

Министерство науки и высшего образования РФ

Московский государственный технический университет  
имени Н. Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)

СНТО имени Н. Е. Жуковского

В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 175-летию Н.Е. Жуковского». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 175-ЛЕТИЮ Н.Е. ЖУКОВСКОГО**

Москва  
01-30 апреля 2022 г.

**СБОРНИК  
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПОСВЯЩЕННАЯ 175-ЛЕТИЮ Н.Е. ЖУКОВСКОГО**

ISBN 978-5-907497-55-9



9 785907 497559 >

Министерство науки и высшего образования РФ  
Московский государственный технический университет  
им. Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)  
СНТО им. Н.Е. Жуковского

---

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА», ПОСВЯЩЕННАЯ  
175-ЛЕТИЮ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

г. Москва, 01-30 апреля 2022г.

УДК 001  
ББК72  
М 75

Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна», посвященная 175-летию Н.Е. Жуковского»: сборник тезисов докладов / Министерство науки и высшего образования РФ, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, СНТО им. Н.Е. Жуковского. М.: ООО «Издательский дом «Научная библиотека», 2022 632 с.

ISBN 978-5-907497-55-9

В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 175-летию Н.Е. Жуковского». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

УДК 001  
ББК72

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022

© Издательский дом «НАУЧНАЯ  
БИБЛИОТЕКА», 2022

ISBN 978-5-907497-55-9

## СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

УДК 621.454.3

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАПУСКА ИМПУЛЬСНОГО ДВИГАТЕЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Борисов А.М., инженер АО «Корпорация «МИТ», студент  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
Научный руководитель: Полянский А.Р., к.т.н., доцент  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В составе большинства космических летательных аппаратов находится специальный ракетный двигатель (СРД), предназначенный для отделения отработавших элементов конструкции и ступеней, не используемых в дальнейшем, в процессе штатного полета, а также для спасения полезного груза в случае аварийной ситуации [1]. Работает СРД на топливе, требующем высокого давления воспламенения (от 3 МПа). Поскольку распространенная в ракетных двигателях (РД) конструкция неразрушающейся сопловой заглушки, вставляемой в сверхкритическую часть сопла, не подходит из-за низкого давления вскрытия (примерно до 1,8 МПа), в СРД возможно применение герметизирующей заглушки с разрушаемой мембраной в докритической части сопла [2]. Время работы СРД порядка 1 с, что при повышенном давлении воспламенения образует большой градиент нарастания давления перед заглушкой. При достижении определенной величины градиента – заглушка срезается и вылетает.

Для испытаний заглушек используется пневматический стенд, состоящий из бака-накопителя, на выходе из которого установлен расходный дроссель с постоянным критическим сечением; камера, имитирующая предсопловой объём СРД, на выходе из которого установлен объект испытания – сопло с вскрываемой заглушкой; отсечной клапан, установленный перед расходным дросселем; манометр для задания давления перед отсечным клапаном и датчик для измерения давления в предсопловом объёме. Градиент нарастания давления регулируется вручную за счёт изменения давления в баке-накопителе или изменения критического сечения дросселя.

Была разработана математическая модель, позволяющая обеспечить заданный градиент нарастания давления, путем моделирования процессов, протекающих в пневматическом стенде. В основу математической модели имитатора СРД заложены дифференциальные уравнения массы в баке-накопителе (1) и в предсопловом объёме (2):

$$\frac{dp_{\text{Бак}}}{dt} = \frac{R_{\text{возд}} \cdot T_{\text{Бак}}}{W_{\text{Бак}}} \cdot \left[ - \left( \frac{A(k) \cdot p_{\text{Бак}} \cdot F_{\text{др}} \cdot Q(\lambda)}{\sqrt{R_{\text{возд}} \cdot T_{\text{Бак}}}} \right) \right], \quad (1)$$

$$\frac{dp_{\text{К}}}{dt} = \frac{R_{\text{возд}} \cdot T_{\text{К}}}{W_{\text{К}}} \cdot \left[ \frac{A(k) \cdot p_{\text{Бак}} \cdot F_{\text{др}} \cdot Q(\lambda)}{\sqrt{R_{\text{возд}} \cdot T_{\text{Бак}}}} - \frac{A(k) \cdot p_{\text{К}} \cdot F_{\text{выхода}}}{\sqrt{R_{\text{возд}} \cdot T_{\text{К}}}} \right] + dT_{\text{К}} \cdot \frac{p_{\text{К}}}{T_{\text{К}}}, \quad (2)$$

где  $p_{\text{Бак}}$  и  $p_{\text{К}}$  – давление в баке-накопителе и камере (предсопловом объёме) соответственно;

$R$ ,  $T$ ,  $W$  – газовая постоянная, температура и объём воздуха соответственно;

$F_{\text{др}}$  – площадь критического сечения дросселя;

$A(k)$  – расходный комплекс;

$Q(\lambda)$  – приведенная плотность потока массы.

Каждый из параметров дифференциального уравнения имеет размерность в международной системе единиц СИ. Уравнение (1) включает в себе состояние газа и изменение его массы в объёме бака-накопителя. Уравнение (2) выражает изменение давления в предсопловом объёме в левой части, а также приток газа из бака-накопителя и

его расход после вылета заглушки в правой части уравнения. В модели принято допущение на отсутствие газодинамических потерь.

Для подтверждения правомерности использования данной модели на практике, был построен экспериментальный график по телеметрическим данным с пневматического стенда после испытания и теоретический, рассчитанный по математической модели с подстановкой начальных параметров пневматического стенда. Сравнение графиков показало их сходимость с погрешностью не более 4%, что подтвердило истинность разработанной математической модели имитатора предсоплового объёма СРД.

Созданная модель пневматического имитатора СРД упрощает поиск градиента нарастания давления в предсопловом объеме, удешевляет испытания и экономит время отработки двигателя.

#### Список литературы

1. Мухамедов В.С. Твердотопливные двигатели специального назначения. СПб.: Типография «СОТ», 2018. С. 53-55, 140-141.
2. Соломонов Ю.С., Евгеньев А.М., Петрусев В.И. Поворотные управляющие сопла РДТТ. Конструкция, расчет и методы обработки. М.: Изд-во «Физматлит», 2019. 143 с.

#### УДК 536.46

### **СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСПЕРСНОГО АНАЛИЗА ПОРОШКООБРАЗНОГО МЕТАЛЛА КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИМ И ЛАЗЕРНЫМ МЕТОДАМИ**

Гаца М.Ю., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[lezhninamarina96@yandex.ru](mailto:lezhninamarina96@yandex.ru)

Научный руководитель: Ягодников Д.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Выполнен дисперсный анализ частиц порошкообразного металла (ПМ) АСД-1 и АСД-6 с помощью лазерного анализатора HORIBA LA-960. Проведён сравнительный анализ результатов измерений дисперсности частиц ПМ, полученных кондуктометрическим и лазерным методами, с использованием в качестве дисперсной среды дистиллированной воды ( $H_2O$ ) и этанола ( $C_2H_5OH$ ).

Определение распределений размеров частиц порошкообразных компонентов и материалов имеет большое значение в порошкообразной металлургии, фармакологии, пищевой промышленности и т.д., поскольку именно эти параметры определяют качество изделий и технологические режимы изготовления.

Современные технологии позволяют проводить анализ на дисперсность лазерным методом с большой точностью. Преимущества лазерного метода дисперсного анализа перед другими методами (кондуктометрия, микроскопия, ситовый метод) заключаются в относительно высокой точности. Для кондуктометрического метода дисперсного анализа основным преимуществом является точная функция распределения по объёму исследованных частиц. Однако этот метод имеет свои недостатки: он продолжителен по времени, не подходит для материалов, имеющих крупнодисперсное распределение из-за вероятности закупоривания малых отверстий измерительного канала.

В данной работе проведён дисперсный анализ частиц ПМ на основе алюминия марок АСД-1 и АСД-6 с помощью лазерного дифракционного анализатора гранулометрического состава частиц HORIBA LA-960 [1]. При лазерном методе важным показателем является материал дисперсионной среды, в качестве которой использовались 96% раствор  $C_2H_5OH$  и

дистиллированная вода. По результатам 4 тестовых измерений (2 эксперимента с этанолом и 2 с дистиллированной водой) получены распределения количества и объёма частиц по диаметру при использовании разных сред, которые имеют схожий вид функций, но разную дисперсию. В случае использования в качестве дисперсионной среды дистиллированной воды распределения имеет более широкий диапазон диаметров частиц по сравнению с диапазоном распределения при использовании 96% раствора  $C_2H_5OH$ , что свидетельствует о влиянии среды на результаты дисперсного анализа.

Для частиц АСД-1 получены следующие характерные эквивалентные диаметры: средний арифметический диаметр:  $d_{10}^B=8,5$  мкм,  $d_{10}^3=13,8$  мкм, среднеобъёмный диаметр:  $d_{32}^B=20,1$  мкм,  $d_{32}^3=16,2$  мкм, среднемассовый диаметр:  $d_{43}^B=26,8$  мкм,  $d_{43}^3=17,6$  мкм; для количественных распределений частиц по диаметру стандартное отклонение составило  $\sigma^B=6,072$  мкм и  $\sigma^3=3,958$  мкм (индекс в-дистиллированная вода, э-этанол). Дисперсный анализ для АСД-6 дал следующие результаты:  $d_{10}^B=4,7$  мкм,  $d_{10}^3=4,5$  мкм,  $d_{32}^B=6,2$  мкм,  $d_{32}^3=5,5$  мкм,  $d_{43}^B=7,0$  мкм,  $d_{43}^3=6,6$  мкм;  $\sigma^B=1,753$  мкм и  $\sigma^3=1,382$  мкм.

В работе проведено сравнение сданными дисперсного анализа порошков АСД-1 и АСД-6, выполненного кондуктометрическим методом в Институте проблем химической физики РАН [2], и в результате которого получены следующие эквивалентные диаметры частиц АСД-1:  $d_{10}=10,4$  мкм,  $d_{32}=17,4$  мкм,  $d_{43}=21,9$  мкм; частиц АСД-6:  $d_{10}=4,0$  мкм,  $d_{32}=5,2$  мкм,  $d_{43}=6,5$  мкм.

В качестве критерия сравнения приняты относительные отклонения среднестатистических диаметров частиц:

$$\delta = \frac{|d_{LM} - d_{KM}|}{d_{KM}} \cdot 100\%,$$

где  $d_{KM}$  – среднестатистический диаметр, полученный методом кондуктометрии,  
 $d_{LM}$  – среднестатистический диаметр, полученный с помощью HORIBA LA-960.

При сравнении результатов анализов на дисперсность для порошка АСД-1 отклонения эквивалентных диаметров имеют следующие значения:  $\delta_{10}^B=18,3$  %,  $\delta_{10}^3=32,7$  %,  $\delta_{32}^B=15,5$  %,  $\delta_{32}^3=6,9$  %,  $\delta_{43}^B=7,7$  %,  $\delta_{43}^3=1,5$  %; для порошка АСД-6:  $\delta_{10}^B=17,5$  %,  $\delta_{10}^3=12,5$  %,  $\delta_{32}^B=16,1$  %,  $\delta_{32}^3=5,5$  %,  $\delta_{43}^B=7,7$  %,  $\delta_{43}^3=1,5$  %. Для порошкообразных компонентов микронного диапазона данные отклонения средних значений эквивалентных диаметров можно считать допустимыми.

Таким образом, различия среднемассовых диаметров ( $d_{43}$ ) частиц АСД-1 и АСД-6, полученных двумя разными методами, где дисперсионной средой является 96% раствор  $C_2H_5OH$ , менее 2%, что может быть вызвано особенностями работы лазерного анализатора HORIBA LA-960, в котором для анализа применяется электрический заряд [1], его взаимодействие со средой вызывает уплотнение частиц (особенно для металлов). Поэтому при для получения достоверных результатов дисперсного анализа ПМ стоит использовать в качестве дисперсной среды  $C_2H_5OH$ .

#### Список литературы

1. Инструкция по эксплуатации: Лазерный дифракционный анализатор гранулометрического состава частиц LA-960, 2013. 131с
2. Ягодников Д.А., Гусаченко Е.И. Экспериментальное исследование дисперсности конденсированных продуктов сгорания аэрозвеси частиц алюминия // Физика горения и взрыва. 2004. № 2 (40). С 33-41.

УДК 621.454.3

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОДУКТОВ  
СГОРАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНДЕНСИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА С  
ЭЛЕМЕНТАМИ НЕ СТАЦИОНАРНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРОТОЧНОГО ТРАКТА  
СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

Гоголь Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Коптев И.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Федотова К.В., к.т.н.,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Несмотря на широкое использование методов вычислительной гидрогазодинамики для решения как фундаментальных, так и прикладных задач в различных областях техники, в области моделирования особенностей течения продуктов сгорания в проточном тракте ракетных двигателей на энергетических конденсированных материалах остаются сложности. Данные сложности связаны с тем, что в указанном типе двигательных установок одновременно протекают ряд взаимосвязанных нестационарных и нелинейных физико-химических процессов. Учет особенностей течения продуктов сгорания осложняется отслеживанием изменяющегося со временем положения поверхности энергетического конденсированного материала, которое в общем случае зависит от параметров течения реагирующего потока. Движение трехмерной и осесимметричной поверхностей может сопровождаться топологическими изменениями, что значительно затрудняет алгоритмы интегрирования [1].

Работа посвящена рассмотрению проблематики моделирования нестационарных процессов в проточном тракте ракетных двигателей на энергетическом конденсированном материале. Целью работы является обобщение, анализ методик численного моделирования, а также получение качественных результатов расчета, нестационарных процессов в каналах сложной и переменной формы. В частности, рассмотрена:

1. задача расчета внутрибаллистических характеристик бесоплового ракетного двигателя на ЭКМ с применением осредненных уравнений внутренней баллистики в нестационарной постановке [2].

2. На основе проведенного анализа выполнена серия расчетов модельного ракетного двигателя на энергетических конденсированных материалах в программном комплексе ANSYS Fluent. Практическая ценность проведенного исследования и его результатов состоит в сокращении затрат ресурсов и повышении эффективности разработки научной и конструкторской документации, а также сокращении ресурсов на испытание и отработку ракетных двигателей на энергетических конденсированных материалах.

Список литературы

1. Кирюшкин А.Е., Миньков Л.Л. Моделирование внутрикамерных процессов в ракетном двигателе на твердом топливе с учетом движения поверхности горения // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2021. № 71. С. 90-105.
  2. Милёхин Ю.М., Ключников А.Н., Попов В.С. Сопряженная задача моделирования внутрибаллистических характеристик бесопловых РДТТ // Физика горения и взрыва. 2013. Т. 49. № 5. С. 77-85.
-

УДК 532.135

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ В КАНАЛЕ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Леонев И.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[ILLaccordion@gmail.com](mailto:ILLaccordion@gmail.com)

Научный руководитель: Арефьев К.Ю., д.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Неньютоновскими принято называть жидкости, которые не подчиняются закону Ньютона для внутреннего трения [1]. Вязкость таких жидкостей зависит от условий их течения. Неньютоновские жидкости применяются в различных сферах промышленности – производство пластмасс, каучуков, нефтеперерабатывающая промышленность, и другие. Применяются они также и в ракетостроении – твердые ракетные топлива являются неньютоновскими жидкостями.

При проектировании технологического оборудования требуется учитывать особенности течения неньютоновских жидкостей в каналах переменного сечения. Наиболее важной особенностью Неньютоновских жидкостей является зависимость эффективной вязкости от локальной скорости сдвига. Для оценки поведения таких жидкостей существуют различные методы, которые можно разделить на численные и аналитические.

В качестве объекта исследования выбран канал между смесителем твердого топлива непрерывного действия и заполняемым корпусом двигателя [2]. Крупногабаритные заряды в таких установках формируются в вертикальном положении, потому важной задачей является определение перепада давлений в исследуемом канале.

В данной работе представлен аналитический метода и проведено его сравнение с результатами численного моделирования.

Аналитический метод расчета основан на решении уравнения сохранения количества движения в цилиндрических координатах [1]. После преобразования уравнения сохранения движения для осесимметричной стационарной постановки может быть записана зависимость (1), которая дает возможность определить радиальное распределение касательных напряжений:

$$\tau_{rx} = \frac{r}{2} \frac{\partial P}{\partial x} \quad (1)$$

где  $P$  – статическое давление;

$\tau_{rx}$  – касательные напряжения сдвига.

Учет влияния скорости сдвига на величину касательных напряжений неньютоновских жидкостей производится согласно закону Освальда де Вилля [2]:

$$\tau = K \dot{\gamma}^n, \text{ где } K \text{ – коэффициент консистенции;} \quad (2)$$

$n$  – индекс течения.

Численное моделирование проведено в программном комплексе ANSYS Fluent [3], в котором решена система уравнений сохранения массы и количества движения.

Произведен аналитический расчет по представленным выше формулам, построена расчетная область, численный расчет произведен в ANSYS Fluent.

В результате расчетов определены зависимости перепада давления от объемного расхода топливной массы. Полученные при аналитическом и численном решении поставленной задачи результаты коррелируют между собой. Разница расчетных значений перепада давления в рассматриваемом канале составила не более 25%. Полученные результаты дают возможность сделать вывод о том, что упрощенная аналитическая модель может быть использована при проведении оценочных расчетов на стадии предварительного проектирования. Полученные данные могут быть полезны для последующего сравнения



результатов с другими программными комплексами и различными аналитическими моделями.

#### Список литературы

1. Теоретические основы процессов получения и переработки полимерных материалов: курс лекций / А.С. Ермилов. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. 159 с.
2. Основные процессы и аппараты производства твердого ракетного топлива: учеб. пособие. М.: Ун-т машиностроения, 2013. 232 с.
2. ANSYS Fluent. Режим доступа: <https://www.ansys.com/products/fluids/ansys-fluent> (дата обращения: 12.05.2022).

#### УДК 621.45.043

### **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОДШИПНИКОВ НА ОСНОВЕ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА РОТОРА ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS MECHANICAL**

Пендюрин Д. И., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Бобров А. Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Турбонасосный агрегат один из элементов ЖРД, функционирование которого существенно определяет надежность всей двигательной установки. Современные турбонасосные агрегаты работают на широком диапазоне частот вращения, верхний предел которого достигает порядка 120000 об/мин. Во всех быстровращающихся роторах присутствуют собственные поперечные колебания. Ввиду наличия смещения центра масс относительно геометрической оси вращения, а также влияния упругости опор и гироскопического момента, в роторе возникают силы инерции и силы упругости, которые и обуславливают появление собственных поперечных колебаний. Из теории вращения роторов известно, что при достижении определенных угловых скоростей вращения, называемых критическими, происходит бесконечное увеличение амплитуды колебаний. В действительности из-за внешнего и внутреннего (в материале вала) трения и из-за конструктивных ограничений динамический прогиб не может бесконечно возрастать, но возникающие при вращении изгибающие моменты и вибрация могут привести к потере устойчивости и возможному дальнейшему разрушению как самого ротора, так и окружающих его деталей. Вследствие этой особенности валы, вращающиеся при частоте большей критической, принято называть «гибкими», меньшей – «жесткими». В практических условиях при проектировании машин, как правило, стараются получить «жесткие» валы, так как это дает следующие преимущества: 1) отсутствие необходимости применять какие-либо приспособления, ограничивающие вибрации при переходе через критическую частоту; 2) возможность уменьшения зазоров в лабиринтных уплотнениях; 3) отсутствие необходимости применять подшипники специальной конструкции, позволяющие валу свободно прогибаться при переходе через критическую угловую скорость; 4) улучшение условий работы концевых торцевых уплотнений [1]. У валов с распределенной массой существуют бесконечное количество критических частот, для них условием устойчивости будет являться исключение из рабочих диапазонов скоростей вращения, находящихся в пределах 20–30% от критических значений [3].

Целью работы является определение критических частот вращения и обоснование выбора подшипников, как можно лучше обеспечивающих устойчивый режим работы объекта исследования, в качестве которого был выбран ротор газовой турбины кафедральной учебно-лабораторной установки. 3D-модель ротора была создана в

---

программном комплексе SolidWorks и содержит элементы, наиболее влияющие на динамику вращения. В программном комплексе ANSYS Mechanical проведен модальный анализ данного объекта, учитывающий следующие аспекты: 1) свойства материала, из которого изготовлен ротор; 2) место расположения и жесткость подшипников; 3) эффект Кориолиса; 4) демпфирующий эффект; 5) диапазон скоростей вращения, содержащий в себе рабочий промежуток частот. Модальным называется анализ, проводящийся с целью определения частот и форм (мод) собственных колебаний конструкции. Также модальный анализ может быть первым шагом для других видов динамического анализа, например, гармонического или спектрального [2].

В результате данного анализа были получены критические частоты на различных модах колебаний и построена диаграмма Кэмпбелла, по которой можно судить, что диапазон рабочих частот не содержит критических значений, но является закритическим. При выходе на режим данный ротор способен успешно преодолевать критические частоты без наличия специальных демпфирующих опор. Рабочий диапазон частот можно назвать устойчивым. На основе анализа рынка подшипников по полученным результатам, были предложены модели, которые являются жесткими и способны обеспечивать требуемые частоты вращения и воспринимать возникающие нагрузки.

#### Список литературы

1. Коротков В.А., Татаренко Ю. В. Расчет критической частоты вращения двухопорных роторов компрессоров и детандеров динамического принципа действия: учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 60 с.
2. Леонтьев Н.В. Применение системы ANSYS к решению задач модального и гармонического анализа. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные системы в математике и механике». Нижний Новгород, 2006. 101 с.
3. Манушин Э.А., Суровцев И.Г. Конструирование и расчет на прочность турбомашин газотурбинных и комбинированных установок: учеб. пособие для студентов машиностроит. спец. вузов / Под ред. Н.Н. Малинина. М.: Машиностроение, 1990. 400 с.

#### УДК 533.17

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ НЕРАСЧЕТНОСТИ НА ПАРАМЕТРЫ ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ИЗ КОСОСРЕЗНЫХ КАНАЛОВ

Хабаров Д.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[khabarov.n@mail.ru](mailto:khabarov.n@mail.ru)

Научный руководитель: Федотова К.В., к.т.н., доцент кафедры «Ракетные двигатели»

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[fedotova@bmail.ru](mailto:fedotova@bmail.ru)

Работа посвящена исследованию влиянию степени нерасчетности на качественные и количественные показатели сверхзвукового воздушного потока при истечении из кососрезных каналов в свободном объеме. Проведена верификация трех методов численного расчёта с полученными экспериментальными данными.

Объектом испытаний является набор из трех стальных трубок одинаковой длины с углами скоса кромок 70°, 80°, 85°. Рассматривались следующие степени нерасчетности: 50, 70, 90. Результаты численного моделирования получены с использованием трех подходов к расчёту трехмерного турбулентного течения:

- Подход, базирующийся на решении осредненных по Рейнольдсу нестационарных уравнений Навье-Стокса (URANS);

- Подход, основанный на моделировании крупных вихрей (LES);
- Гибридный метод, сочетающий вычисления по URANS-модели в пристеночной области, с моделированием крупных вихрей в свободном объеме.

Расчётная область за острой кромкой имеет длину порядка 20 и высоту порядка 12 калибров для устранения влияния граничных условий на поведение струи. Рабочее тело рассматривалось как совершенный газ. Аппроксимация производных по времени производилась неявно до второго порядка точности.

В результате получены поля распределения параметров сверхзвуковой струи, отражающие формирование и развитие вихревых структур.

Для верификации полученных результатов моделирования были проведены экспериментальные исследования. Результаты эксперимента оказались соразмерны с результатами, полученные методом LES и DES. Расчёты данных подходов содержат более богатый спектр турбулентных пульсаций, разрешают больший диапазон пространственных и временных масштабов.

Интересная зависимость получена при изменении угла среза канала. С его увеличением становится шире толщина слоя смешения высокоскоростного и неподвижного потоков, а также радиус Махового диска. Далее, в результате взаимодействия ударных волн и протекания энерго- и массообменных процессов поток разделяется на несколько струй, число которых растёт с увеличением угла среза кромки. Прослеживается семейство отсоединенных вихревых структур.

Таким образом, на основе численного метода отсоединенных вихрей представляется возможным рассчитать когерентные вихревые структуры сверхзвукового потока с меньшими затратами машинного времени. Полученные результаты в дальнейшем послужат основой для моделирования сверхзвукового движения частиц среды в турбулентном потоке при истечении из кососрезных каналов с высокой степенью нерасчетности, прогнозирования развития формы смешения сверхзвуковых струй в объеме многих технических систем.

#### Список литературы

1. Расчет течений жидкостей и газов с помощью универсального программного комплекса Fluent: учеб. Пособие / О.В. Батулин, Н.В. Батулин, В.Н. Матвеев. Самара: Изд-во Самар. гос. аэро-косм. ун-та, 2009. 151 с.
  2. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика: учеб. руководство. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит, 1991. 600 с.
-

## СЕКЦИЯ «КОМБИНИРОВАННЫЕ ДВИГАТЕЛИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ»

### УДК 621.43

### РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ И ИЗНОСА ОСНОВНЫХ ТРУЩИХСЯ СОПРЯЖЕНИЙ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА БЫСТРОХОДНОГО ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ

Деменкова С.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[at-demenkov0@mail.ru](mailto:at-demenkov0@mail.ru)

Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Показатели надежности работы и технического уровня двигателей внутреннего сгорания (ДВС) - ресурс, наработка на отказ, предельный износ, механический КПД - входят в число параметров, по которым судят об уровне конкурентоспособности изделий двигателестроения. Одним из аспектов, влияющих на ресурс работы поршневых ДВС, является уровень силового воздействия на детали кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и реакция этих деталей на указанное воздействие, которая наглядно проявляется в предельном износе, лимитирующем ресурс не только детали, но и изделия в целом.

Цель работы состояла в расчетной оценке действующих в КШМ сил и вызываемых этими силами динамической нагруженности основных деталей данного механизма применительно к объекту исследования - быстроходному четырехтактному дизелю 1С 8,5/8,0 (ТМЗ-450Д) [1].

В качестве критериев оценки динамической нагруженности использовались: 1) средняя за рабочий цикл удельная нагрузка на сопряжение подвижного и опорного элементов КШМ и 2) площадь изношенной поверхности по поперечному срезу этих элементов на диаграмме условного износа, определяемого по известной методике [2].

Для повышения достоверности расчета значений сил, действующих в течение рабочего цикла на детали КШМ, использовались два метода. Первый – расчет по готовым приближенным выражениям классической динамики ДВС [2]. Второй – расчет по выражениям, полученным как решение уравнений механики твердого тела (уравнений Д'Аламбера) [3].

В результате анализа полученных значений указанных выше критериев оценки динамической нагруженности были выявлены наиболее и наименее нагруженные детали основных сопряжений КШМ дизеля-объекта исследования. Самым нагруженным сопряжением признано «шатунная шейка-вкладыши», наименее нагруженным – «ненагруженная сторона юбки поршня-цилиндр». Исходя из полученного характера износа, в работе предложены технические и технологические способы, направленные на снижение риска аварийного износа втулки поршневой головки шатуна, а также на улучшение условий маслоснабжения нагруженной стороны сопряжения «цилиндр-юбка поршня».

Развитие данной работы, которое планируется осуществить на основе применения более приближенных к реальности расчетных схем изнашивания, учитывающих наличие смазочного материала в зоне контактирования, а также форму поверхности контакта и характеристики (главным образом, твердость) изнашиваемых материалов деталей, позволит в дальнейшем повысить достоверность и информативность получаемых результатов.

## Список литературы

1. Дизели ТМЗ-450Д. Руководство по эксплуатации (077 110 000 РЭ) Режим доступа: [http://www.storage7.fermer.ru/2009/06/28591/rukovodstvo\\_po\\_ekspluatacii\\_tmz-450d\\_i10.pdf](http://www.storage7.fermer.ru/2009/06/28591/rukovodstvo_po_ekspluatacii_tmz-450d_i10.pdf) (дата обращения 22.04.2022).
2. Попык К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей: учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания». М.: Машиностроение, 1965. 258 с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов. 20-е изд. стер. М.: Высшая школа, 2010. 416 с.

**УДК 621.43****МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ СХЕМЫ СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЯ БЫСТРОХОДНОГО ДИЗЕЛЯ**

Косинцев С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[serjkos72@gmail.com](mailto:serjkos72@gmail.com)

Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Большинство современных быстроходных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) повсеместно используют систему струйно-масляного охлаждения поршней, тогда как смазка сопряжений «цилиндр-юбка поршня» и «поршневой палец-втулка шатуна» осуществляется без принудительной подачи смазочного материала, а, главным образом, за счет разбрызгивания масла из зазоров вращающегося шатунного подшипника [1]. Серийно выпускаемые дизели производства АО «АК Туламашзавод» не имеют струйного масляного охлаждения поршней [2], однако опыт эксплуатации этих двигателей указывает на необходимость модернизации не только смазки цилиндра, но и охлаждения поршня.

В данной работе предлагается обеспечить разделение смазочного материала, выходящего из масляной форсунки, на два потока, направляемые в трущиеся сопряжения цилиндропоршневой группы (ЦПГ), улучшив тем самым условия смазки деталей, а также снизив температурные напряжения в материале поршня. Факты попадания масла в зоны трения получены на экспериментальном полупрозрачном поршне. Варьируя угол наклона маслопринимающей поверхности, можно изменять соотношения потока масел в сторону пар трения «цилиндр-юбка поршня» и «поршневой палец-втулка шатуна». С целью обеспечения оптимальной пропорции между потоками масла выбран угол  $80^\circ$ , обеспечивающий согласно расчетам 57% расхода масла в сторону дренажного отверстия в юбке и 43% в область поршневой головки шатуна. Для достижения минимального необходимого расхода масла в зонах трения, а также положительной относительной скорости струи [3] диаметр отверстия масляной форсунки выбран равным 1,55 мм.

С целью интенсификации теплообмена при струйно-масляном охлаждении используется медный теплопередающий элемент, снижающий максимальную температуру поршня на  $10^\circ\text{C}$ . По численной оценке, в совокупности с отклоненной осью форсунки и предложенной новой геометрией внутренней поверхности днища температура поршня снижается с  $259^\circ\text{C}$  до  $251^\circ\text{C}$ . В результате проведенного эксперимента по охлаждению опытного поршня с медным теплопередающим элементом в статической постановке за 11 минут удалось достичь стабилизации значений и снизить максимальную температуру на  $81^\circ\text{C}$  в центре камеры сгорания поршня.

Таким образом, получены экспериментальные, численные и аналитические данные, подтверждающие работоспособность комбинированной схемы смазки и охлаждения поршня, применительно к одноцилиндровому быстроходному дизелю.

---

## Список литературы

1. Путинцев С.В. Анализ и постановка задачи маслоснабжения цилиндра четырехтактного поршневого двигателя//Тракторы и сельхозмашины. - №11.-2015.-С. 24-27.
2. Дизели ТМЗ-450Д. Руководство по эксплуатации. 077 110 000 РЭ. Режим доступа: <https://docplayer.ru/36702985-D-i-z-e-l-i-tmz-450d-rukovodstvo-po-ekspluatacii-re.html> (дата обращения 23.04.2022).
3. Мягков Л. Л. Применение методики расчета струйного охлаждения для определения параметров системы охлаждения поршня спортивного мотоцикла / Л. Л. Мягков, Ю. В. Михайлов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. № 3.

**УДК 621.434****ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ 1Д4,4/3,4 В ПК «ДИЗЕЛЬ-РК»**

Ольховой М.Г., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[olkhovoymg@student.bmstu.ru](mailto:olkhovoymg@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Барченко Ф.Б., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Двигатели внутреннего сгорания непрерывно совершенствуются. Для того, чтобы улучшить параметры двигателя необходимо непрерывно создавать экспериментальные образцы, что дорого и долго, или проводить численную оптимизацию с помощью математического моделирования. Для того, чтобы результаты моделирования соответствовали результатам натурального эксперимента [1], необходимы точные, настроенные математические модели, построенные на основе фундаментальных законов. При этом необходимо, чтобы их быстроедействие было высоким, т.к. для численной оптимизации необходимо проведение большого количества расчетов.

В данной работе рассматриваются вопросы идентификации математической модели, заложенной в ДИЗЕЛЬ-РК [2], на основе экспериментальных данных, полученных на кафедре «Комбинированные двигатели и альтернативные энергоустановки» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Объектом исследования является бензиновый двухтактный одноцилиндровый двигатель (Champion G052HTF-II [3]) с искровым зажиганием и кривошипно-камерной продувкой. Его параметры: диаметр цилиндра – 44 мм, ход поршня – 34 мм, рабочий объём двигателя – 51,7 см<sup>3</sup>, номинальная мощность – 1,4 кВт при частоте вращения коленчатого вала – 6200 мин<sup>-1</sup>.

По завершении работы был описан процесс идентификации математической модели ПК ДИЗЕЛЬ-РК малоразмерного двухтактного двигателя с кривошипно-камерной продувкой. Во время проведения данной работы были выявлены проблемы при моделировании частичных режимов рассматриваемого двигателя. Также в процессе идентификации было выявлено, что существует недостаток в экспериментальных данных для расчета газообмена, к которым можно отнести неизвестные: коэффициент наполнения, коэффициент продувки, коэффициент остаточных газов, а также эффективные проходные сечения органов газообмена (геометрия окон при этом была измерена и задана в ПК ДИЗЕЛЬ-РК). Данные проблемы планируется устранить в будущей работе.

Сформулировать результаты работы можно следующим образом:

- Проведена серия экспериментов с бензиновым двухтактным одноцилиндровым двигателем с искровым зажиганием и кривошипно-камерной продувкой на балансирном станке по винтовой характеристике с номинальной мощностью 1,5 кВт;

- Обработаны экспериментальные данные и получена точность измерения базовых параметров двигателя:  $N_e \pm 1\%$ ,  $G_v \pm 2,5\%$ ,  $G_T \pm 1...3,7\%$ ;
- Настроить математическую модель, только по эффективным показателям и расходу воздуха (без индицирования), с точностью приемлемой для дальнейшего исследования и оптимизации оказалось возможно только на одном режиме;
- Подбор геометрии впускной и выпускной систем показал, что необходимо уточнить математическую модель систем впуска и выпуска, т.к. подбор их размеров приводит к увеличению точности расчета расхода воздуха; при этом диаметр выпускного трубопровода пришлось увеличить в 2 раза, а впускного в 1,3 раза.
- Также в результате моделирования было установлено, что даже небольшое изменение параметров на впуске (изменение потерь на впуске на 0,001 бар, режим 2) может приводить к скачкообразному изменению расхода воздуха, чего в реальном двигателе не наблюдается; данный факт говорит о том, что необходимо уточнение математической модели впуска для ДВС с кривошипно-камерной продувкой.

#### Список литературы

1. Laimbock, F. and Landerl, C., "50cc Two-Stroke Engines for Mopeds, Chainsaws and Motorcycles with Catalysts," SAE Technical Paper 901598, 1990, <https://doi.org/10.4271/901598>.
2. Программный комплекс ДИЗЕЛЬ-РК: Режим доступа: <https://diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php> (дата обращения: 12.03.2022).
3. Двухтактный двигатель Champion G052HTF-II: Режим доступа: <https://championtool.ru/catalog/dvigateli/dvukhtaktnye/champion-g052htf-ii/> (дата обращения: 06.05.2022).

**УДК 621.43.052**

### **РАСЧЕТ НАПОЛНЕНИЯ ЦИЛИНДРА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКЕ ВПУСКНОГО ТРАКТА**

Сасунов Р.Ш., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[rafail\\_s2000@mail.ru](mailto:rafail_s2000@mail.ru)

Научный руководитель: Гришин Ю.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Для улучшения наполнения цилиндра поршневого двигателя необходимо правильно подобрать геометрию, т.е. длину  $L$  и диаметр  $d$  индивидуального впускного трубопровода, то есть настроить его на динамический наддув. Суть данной настройки заключается в следующем. В начале всасывания в цилиндр во впускной трубе перед клапаном образуется волна разрежения, которая, приходя к противоположному открытому концу трубопровода, отражается волной сжатия. При соответствующих  $L$  и  $d$  можно добиться прихода этой волны к цилиндру в наиболее благоприятный момент перед закрытием клапана, что приведет к увеличению массового наполнения цилиндра (наддуву), и, соответственно, к увеличению мощности двигателя.

Для предварительной оценки геометрии настроенной впускной трубы можно использовать полуэмпирические формулы [1]. Для двигателя 4ЧН 8,7/9,4 при частоте вращения коленчатого вала 4000 об/мин было получено  $L = 566$  мм и  $d = 45$  мм. Однако для более точного расчета нестационарного газодинамического процесса в системе «цилиндр – настроенный впускной тракт» необходимо использовать численные методы газовой динамики.

В данной работе применен метод распада произвольного разрыва (РПР) [2]. При этом новизна работы заключается в том, что объем цилиндра представляется как особая ячейка численного метода РПР. Здесь были приняты следующие допущения: отсутствует обратный заброс из цилиндра в трубу; открытие и закрытие впускного клапана происходят мгновенно; теплообмен со стенками и утечки отсутствуют; описывается только такт всасывания, т.е. движение поршня начинается в верхней мертвой точке и заканчивается в нижней мертвой точке.

При численном расчете трубопровод с предварительно определенными  $L$  и  $d$  по длине разбивается на 20 ячеек, в каждой  $i$  из которых определяются параметры потока в текущий  $t^n$ -ый момент времени: давление  $p_i$  [Па], плотность  $\rho_i$  [кг/м<sup>3</sup>], скорость  $u_i$  [м/с], а также удельные объемные параметры, отнесенные к площади проходного сечения трубы: масса  $M_i$  [кг/м<sup>2</sup>], количество движения  $K_i$  [Па·с] и энергия  $E_i$  [Дж/м<sup>2</sup>].

При моделировании нестационарного течения параметры во всех ячейках различны, т.е. имеются разрывы на их границах. Поэтому на первом этапе численного метода на всех границах по всей длине трубы в каждый момент времени  $t^n$  выполняется расчет распада разрыва с определением давления, плотности и скорости перетока через границы. На втором, заключительном этапе выполняется суммирование исходных, вошедших и вышедших величин массы, количества движения и энергии в каждой из ячеек, что позволяет для следующего шага по времени получить новые значения  $p_i$ ,  $\rho_i$  и  $u_i$ .

В результате проведенной работы в программном комплексе Matlab был отлажен алгоритм и выполнены соответствующие численные расчеты нестационарного процесса в трубопроводе с получением волновых картин изменения давления и скорости по времени в виде анимации. При закрытии клапана на входе в цилиндр было получено увеличение давления в пришедшей волне сжатия, что обеспечивает дозарядку цилиндра, т.е. динамический наддув.

#### Список литературы

1. Гришин Ю.А., Сонкин В.И. Впускные системы // Двигатели внутреннего сгорания. Энциклопедия. Т. IV-14 / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков и др.; Под общ. ред. А.А. Александрова и Н.А. Иващенко. М.: Машиностроение, 2013. С. 461-474.
2. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. М.: Наука, 1976. 400 с.



## СЕКЦИЯ «ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ»

УДК 536.71

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ОЗОНОБЕЗОПАСНОГО ХЛАДАГЕНТА R1234UF С ПОМОЩЬЮ КУБИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ

Доля В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[dolyavv@student.bmstu.ru](mailto:dolyavv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Валякина А.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Хладагент R1234yf (2,3,3,3-тетрафторпропен) является озонобезопасным хладагентом четвёртого поколения. Имеет потенциал разрушения озонового слоя Земли ODP=0 и потенциал глобального потепления GWP=4. Класс опасности по стандарту ASHRAE - A2L. Предназначен для замены хладагента R134a, в связи с тем, что последний имеет слишком высокий потенциал глобального потепления GWP=1600. С 2011 года законодательство Европейского Союза запретило использование хладагентов с GWP>150 в транспортных средствах нового типа, а с 2017 года и во всех новых транспортных средствах. Наряду с этим Постановлением Правительства РФ от 20 ноября 2014 года №1229 подтверждаются жесткие меры учета и отчетности за поступлением, использованием, хранением, рекуперацией и рециркуляцией озоноразрушающих веществ в рамках выполнения ограничений по международным договорам. Это постановление конкретизируется Распоряжением Правительства РФ от 20 ноября 2014 г. № 2327 «О регулировании обращения озоноразрушающих веществ»

Популярность хладагента R1234yf в мире заметно возросла в течение прошедшего десятилетия. На данный момент существует множество работ, посвящённых исследованиям термодинамических и транспортных свойств чистого 2,3,3,3-тетрафторпропена. Таким образом, в период с 2010 до момента написания настоящей работы опубликовано не менее:

- 14 исследований по давлению насыщения;
- 3 исследования плотности насыщенной жидкости;
- 1 исследование плотности насыщенного пара;
- 11 исследований плотности в зависимости от давления и температуры (p-p-t данные);
- 5 исследований изобарной теплоёмкости;
- 3 исследования изобарной теплоёмкости идеального газа;
- 4 исследования скорости звука;
- 3 исследования динамической вязкости;
- 1 исследование кинематической вязкости;
- 3 исследования поверхностного натяжения;

В 2020 году на территории Российской Федерации были выпущены стандартные справочные данные ГСССД 380-2020, в которых свойства хладагента R1234yf описываются единым фундаментальным уравнением состояния (ЕФУС). В структуру используемого ЕФУС включена масштабная функция свободной энергии Гельмгольца [1]. Также ЕФУС используются в пакетах построенных на базе данных NIST. Но уравнения такого типа, являясь наиболее точными, требуют больших вычислительных мощностей при решении сложных задач. Поэтому часто для моделирования термодинамических свойств хладагентов применяют кубические уравнения состояния (КУС). Преимуществами этих уравнений являются: простота, потребление меньших вычислительных мощностей,

---

нахождение параметров КУС по ограниченным объемам экспериментальных данных, возможность интеграции в инженерные расчёты.

Целью настоящей работы является выбор КУС, наиболее подходящего для описания свойств R1234yf. Для этого по методике, предложенной в литературе [2], в системе MathCAD создана функция давления насыщенных паров в зависимости от температуры. А также создана функция определения плотности по давлению и температуре. Эти функции были применены для следующих КУС:

- Пенга-Робинсона;
- Редлиха-Квонга;
- Патела-Теджа;
- Модификации Редлиха-Квонга [3].

Выполнено сравнение полученных по разработанным функциям данных с экспериментальными данными, использованными при создании ГСССД 380-2020 [1]. В результате исследования было выявлено, что наибольшее соответствие экспериментальным данным имеют параметры состояния, полученные из уравнения Пенга-Робинсона. Из вышеперечисленных уравнений авторами настоящей работы рекомендуется использовать именно это уравнение для моделирования свойств хладагента R1234yf.

#### Список литературы

1. Колобаев В.А. [и др.]. Методика построения уравнения состояния и термодинамических таблиц для хладагента нового поколения // Измерительная техника 2021. № 2. С. 9-15.
2. Троценко А.В., Валякина А.В. Обобщенный алгоритм расчета парожидкостного равновесия чистых веществ на основе кубических уравнений состояния // Холодильная техника і технологія. 2011. № 1 (129). С. 80-85.
3. Троценко А.В., Валякина А.В. Определение констант трехпараметрического кубического уравнения состояния для низкотемпературных агентов // Технические газы. 2011. №5. С. 60-64.

#### УДК 658.567.1

#### ПЕРЕРАБОТКА CO<sub>2</sub> НА ТЕРРИТОРИИ МНПЗ

Ильинская Д.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[ilinskayadn@student.bmstu.ru](mailto:ilinskayadn@student.bmstu.ru)

Токарев С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[tokarevsa@student.bmstu.ru](mailto:tokarevsa@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Казакова А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Данная работа описывает предложенное авторами решение задачи по переработки углекислого газа на территории нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) в рамках инженерного кейс-чемпионата от АО «Газпромнефть-МНПЗ», проводимого среди студентов старших курсов. В качестве исходных данных был задан расход углекислого газа (26498 тонн в год), который поступает после короткоциклового адсорбции установки получения водорода (КЦА УПВ). Чистота CO<sub>2</sub> превышает требования, предъявляемые к пищевому согласно ГОСТ 8050-85.

Одной из основных задач энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года является ограничение объёмов эмиссии парниковых газов на уровне не более 85% относительно 1990 года [1]. В связи с чем многократно возрастает потребность

технологической модернизации предприятий, что будет способствовать снижению объёмов выбросов.

Цель проекта: разработать технологию переработки ~26500т CO<sub>2</sub> в год, идущего после блока КЦА УПВ на территории МНПЗ с минимальным сроком окупаемости – полгода.

Были изучены способы переработки (утилизации) углекислого газа на территории России и за рубежом, оценена их эффективность и экономическая целесообразность применительно к данному проекту. Различают несколько вариантов переработки (утилизации) углекислого газа: полная утилизация; частичная утилизация; переработка в новый продукт. *Полная утилизация* углекислого газа подразумевает ряд мер, направленных на предотвращение выбросов углекислого газа в атмосферу и его безопасное связывание или захоронение. Технологии Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS), для решения кейса подходят слабо, так как все геоформации располагаются в удалении от МНПЗ, что делает дорогостоящей доставку углекислого газа до мест захоронения [3,4]. Процесс переработки углекислого газа с получением продукта с разрушением молекулы CO<sub>2</sub>, либо ее поглощением, данные технологии способны дать лишь частичную утилизацию углекислого газа. *Частичная утилизация*: использование несжатого CO<sub>2</sub> для повышения интенсивности фотосинтеза у растений; использование CO<sub>2</sub> для наращивания биомассы микроводорослей; превращение углекислого газа в уголь. Все рассмотренные технологии частичной утилизации являются либо экономически нецелесообразными в рамках задачи кейса, либо имеют только лабораторные применения. *Переработка углекислого газа в новый продукт*, в том числе – в продукт химической промышленности (мочевина/метанол/синтез полиуретанов), однако для организации химического производства требуются большие площади на территории МНПЗ, а также гораздо больший поток углекислого газа. Исходя из вышеизложенного, было принято решение воспользоваться другими методами переработки углекислого газа в полезный продукт, а именно – производство жидкой углекислоты и производство сухого льда.

Для решения задачи был разработан эскиз технологической линии получения жидкой углекислоты и сухого льда. Углекислый газ, выделяющийся после КЦА УПВ, проходит процесс компримирования до давления 150 бар, затем помещается в резервуар для хранения. Из резервуара газ может заправляться в баллоны, а также может быть направлен на линию производства сухого льда.

Была произведена оценка экономической эффективности инновационного проекта, основанная на нескольких показателях, в числе которых: чистый дисконтированный доход; индекс доходности; внутренняя норма доходности и срок окупаемости. Для ставки дисконтирования в пределах 10-15% дисконтированный денежный поток варьируется от 90 млн.руб. до 62 млн.руб., а следовательно срок окупаемости данного проекта варьируется от полугода до года.

Согласно проведённым исследованиям существующих практик переработки CO<sub>2</sub> в России и Мире было выбрано 2 метода переработки, наиболее подходящие для решения поставленной задачи – получение жидкой углекислоты и сухого льда. Был разработан и предложен эскиз технологической линии переработки CO<sub>2</sub> на территории МНПЗ, сделан предварительный расчёт. Экономический расчёт показал, что средний срок окупаемости составляет примерно полгода-год. По результатам расчёта ЧДД, ВНД, ИД и срока окупаемости предлагаемый инновационный проект считается эффективным.

#### Список литературы

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения 07.04.2022).
-

2. Емельянов К., Зотов Н. Экономия на декарбонизации. Режим доступа: <https://energypolicy.ru/ekonomiya-na-dekarbonizaczii/energoperehod/2021/16/14/> (дата обращения: 23.03.2022).
3. Улавливание и хранение двуокси углерода. Специальный доклад МГЭИК. Режим доступа: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs\\_spm\\_ts\\_ru-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs_spm_ts_ru-1.pdf) (дата обращения 02.04.2022).

#### УДК 66.081

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЧКИ РОСЫ БЛОКА ОЧИСТКИ И ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ РАЗНЫХ АДсорбционных МАТЕРИАЛОВ

Дементьев К.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[dementevka@student.bmstu.ru](mailto:dementevka@student.bmstu.ru)

Кирбетов Э.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение», Научный руководитель:

[kirbetoveak@student.bmstu.ru](mailto:kirbetoveak@student.bmstu.ru)

Подчуфаров А.А., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

С развитием современного железнодорожного транспорта растут требования к качеству сжатого воздуха, используемого в пневматических системах составов поездов, в том числе к влажности сжатого воздуха [1]. В НИИ ЭМ МГТУ им. Н.Э. Баумана при участии авторов статьи был разработан и изготовлен блок очистки и осушки сжатого воздуха (БОСВ) с применением композитного адсорбционного материала (КАМ). Наиболее важным показателем качества в данном случае является температура точки росы сжатого воздуха [1], [2], [3]. При проведении экспериментальных исследований необходимо убедиться, что температура точки росы на выходе из БОСВ соответствует установленным нормам, согласно ГОСТ 32202-2013 («Сжатый воздух пневматических систем железнодорожного подвижного состава и систем испытаний пневматического оборудования железнодорожного подвижного состава»).

Разработанная установка функционирует по принципу короткоцикловой адсорбции с безнагревной регенерацией адсорбента [3]. При штатной работе БОСВ для регенерации адсорбента используется предварительно осушенный и расширенный воздух, а продолжительность стадий адсорбции и десорбции составляет не более 10 минут [1], [2]. В процессе изготовления КАМ, а также сборки БОСВ высока вероятность насыщения адсорбента влагой, содержащейся в воздухе помещения, для чего было проведено экспериментальное исследование регенерации и определения температуры точки росы БОСВ. В адсорбционной технике применяются такие виды регенерации адсорбента, как продувание регенерируемого адсорбента сухим (продукционным) воздухом без его нагрева, продув с косвенным нагревом адсорбента, продув с предварительным нагревом используемого воздуха и др. [2]. Для контроля процесса регенерации адсорбента, в течение определённого времени записывались показания температуры выходного потока рабочего тела и его температуры точки росы с помощью электронного термогигрометра DT-625 при атмосферном давлении, после чего температура точки росы пересчитывалась на рабочее давление установки (9 атм.), данные записывались в таблицу. Воздух для регенерации адсорбента подавался из реципиентов с предварительно осушенным воздухом. На первом этапе воздух для регенерации адсорбента подавался при температуре 40°C, на втором – 65°C. Ограничение в 65°C связано с тем, что при дальнейшем повышении температуры

возникал риск плавления рабочих пластмассовых элементов установки, изготовленных методом 3D прототипирования.

При продуве сухим сжатым воздухом без предварительного нагрева не удалось снизить температуру точки росы до требуемого уровня. Температура точки росы сжатого воздуха должна быть на 20°C ниже температуры окружающей среды, температура окружающей среды равна 20°C, при этом полученное значение температуры точки росы равнялось 3°C. Метод косвенного нагрева адсорбента неприменим, так как его использование могло бы привести к температурным деформациям алюминиевых гильз-адсорберов с КАМ, поэтому было принято решение использовать регенерацию адсорбента с прямым нагревом рабочего вещества (предварительно осушенного сжатого воздуха).

После обработки результатов экспериментальных данных была получена зависимость температуры точки росы рабочего вещества (воздуха) от времени регенерации БОСВ, из которой следует, что в определённый момент времени, которому соответствует точка росы минус 7,7°C, температуры входного потока, равной 40°C, становится недостаточного для дальнейшего понижения точки росы, значит, температуру входного потока следует повысить, так как процесс адсорбции сопровождается выделением тепла, а процесс десорбции – его поглощением [3].

При регенерации адсорбента прямым нагревом рабочего вещества удалось достичь требуемого значения температуры точки росы в минус 11,7°C. Из этого следует, что разработанный БОСВ соответствует изначальным требованиям, предъявляемым ГОСТ 32202-2013.

#### Список литературы

1. Подчуфаров А. А., Жердев А. А., Спирина А. Н., Лавринов Д. А., Быценко Е. М. Обзор методов очистки и осушки сжатого воздуха// Холодильная техника. Москва. 2020. С. 26-31.
2. Шумяцкий Ю.И. Адсорбционные процессы //Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева. 2005. 72 с.
3. Podchufarov A., Zherdev A.A., Fedorov A.V., Shulgin I.B., Lavrinov D.A., Bytsenko E.M. The research of processes in compressed air drying units using composite adsorption materials// AIP conference proceedings. American Institute of Physics Inc. 2021 P. 030036

**УДК 532.542.2**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ДЛЯ КРИОКОНСЕРВАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ В ПРОГРАММЕ ANSYS**

Сайфуллина А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[saifullina.anna@yandex.ru](mailto:saifullina.anna@yandex.ru)

Научный руководитель: Устюгова Т.Г., к.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Исследование криоконсервации объектов, состоящих из нескольких видов клеток, актуально в силу малой изученности их режимов охлаждения по сравнению с заморозкой отдельных клеток и их суспензий. В работе [1] был предложен новый способ криоконсервации, заключающийся в заморозке фрагмента органа человека или животного потоком жидкости на температурном уровне минус 80°C. В качестве хладоносителя использовалось новое для криоконсервации вещество – ПДМС (полидиметилсилоксан). Для исследования данного способа криоконсервации и выявления наилучших с точки

зрения выживаемости клеток образца режима заморозки в новом веществе была разработана экспериментальная установка.

Экспериментальная установка состоит из холодильной машины холодопроизводительностью 100Вт на температурном уровне минус 80°C, контура промежуточного хладоносителя (спирт) и контура основного хладоносителя (ПДМС), непосредственно охлаждающего образец. Установка работает в двух режимах: захлаживания и охлаждения образца (после выхода на режим и достижения целевой температуры в контуре ПДМС). Установка позволяет замораживать фрагменты биологической ткани размером около 10x10x3мм.

Экспериментальные исследования на установке необходимы для обеспечения первичной информацией о её работе, а дальнейшие исследования и оптимизация режимов проводятся на математической модели. Модель позволяет количественно и качественно оценить физические процессы, протекающие в установке, уточнить начальные и граничные условия и подтвердить гипотезы относительно влияния различных факторов.

Для исследования работы установки криоконсервации в режиме захлаживания в программе ANSYS Fluent создана полная модель контура ПДМС, которая включает в себя камеру для охлаждения образца, соединительные трубопроводы, насос (задается в программе как источник объемного тепловыделения и место приложения скорости к потоку) и теплообменный аппарат. Модель представляет собой внутренний объем контура, заполненный ПДМС. Рассмотрение полного контура обусловлено следующими причинами:

1) Отсутствие данных о начальной температуре и скорости ПДМС в контуре - полная модель позволяет уточнить эти параметры для дальнейшего использования в модели камеры при расчете охлаждения фрагмента органа в вышедшей на режим установке. Уточнение скорости хладоносителя производится путем сравнения расчетных и экспериментальных графиков температуры на входе в камеру.

2) Поверочный расчет теплообменного аппарата. ПДМС в контуре охлаждается в змеевиковом погружном теплообменном аппарате с циркулирующим в межтрубном пространстве спиртом. Аппарат обладает нетипичной конструкцией (витки змеевика расположены плотно, и часть из них расположены над поверхностью спирта), вследствие чего определение коэффициента теплоотдачи по классическим формулам [2] будет неточным. Модель теплообменного аппарата в программе позволяет определить коэффициент теплоотдачи спирта и в дальнейшем исключить домен спирта из расчета, заменив его коэффициентом теплоотдачи на поверхности змеевика, который программа определяет по заданной формуле:

$$\alpha = \frac{q}{T_z - T_x} \quad (1)$$

где  $q$  — определяемый в процессе расчета удельный тепловой поток на поверхности,  $\frac{Вт}{м^2}$ ;  $T_z$  — температура внешней стенки змеевика (с учетом стенки, заданной математически), К;  $T_x$  — температура спирта, поддерживаемая холодильной машиной, К.

Также модель теплообменного аппарата, созданная в программе, позволяет оценить коэффициент теплоотдачи хладоносителя ПДМС в различных частях контура и в дальнейшем подобрать подходящую для его определения критериальную зависимость [3].

3) Полная модель позволяет определить факторы, влияющие на процесс теплообмена, и в дальнейшем исключить или оптимизировать их;

4) Полная модель позволяет также рассмотреть процесс охлаждения фрагмента органа в режиме захлаживания установки.

Корректность созданной в программе ANSYS модели проверена путем сравнения расчетных и экспериментальных значений температур на входе и на выходе камеры.

Максимальное различие между экспериментальными и расчетными данными составило 3.7%. В ходе оптимизации модели было выявлено, что наибольшее влияние на кривую охлаждения ПДМС оказывают такие параметры, как скорость промежуточного хладоносителя (в большей степени) и скорость самого ПДМС. Было также выявлено, что наличие датчика на входе в камеру позволяет потоку в камере стабилизироваться на 2 секунды быстрее, чем в случае его отсутствия, что может сказаться на охлаждении образца. Созданная модель может быть использована для испытания режимов захлаживания установки и охлаждения биологического образца, а также для проверки влияния оптимизации оборудования на работу установки.

#### Список литературы

1. S.E. Lauk-Dubitskiy, et al., Porcine heart valve, aorta and trachea cryopreservation and thawing using polydimethylsiloxane, *Cryobiology* 93 (2020) P. 91–101.
2. Смоляк А.А. О влиянии геометрии коридорного трубного пучка на его теплоотдачу в поперечном потоке // *Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ*. 2009. №3. С.72-77.
3. Малков М.П., Данилов И.Б. *Справочник по физико-техническим основам криогеники*. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1985. 432 с.

#### УДК 007

### МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА И ВИБРОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИЙ В МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ершов Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Миронов А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Мелёшкин Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Початков С.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Светлов И.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[svetlovandivan@yandex.ru](mailto:svetlovandivan@yandex.ru)

Научный руководитель: Куц М.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения»

В современной технике зачастую присутствуют детали, работающие на высоких частотах. Если собственная частота колебаний совпадет с рабочей частотой детали, то это может привести к появлению резонанса и как следствие к возникновению аварийного режима. Для исключения таких ситуаций при проектировании проводят расчет для нахождения этих частот.

Данную задачу можно решить методом конечных элементов (МКЭ). Динамические свойства системы могут быть описаны уравнением [1]:

$$M \times \ddot{u}(w) + K \times u(w) = f(w) \quad (1)$$

где  $M$  – масса системы;  $K$  – жесткость;  $f$  – вынуждающая сила;  $u$  – амплитуда.

В результате преобразований получаем следующее:

$$u(w) = Y(w) \times f(w) \quad (2)$$

$$Y(w) = (-w^2 \times M + K)^{-1} \quad (3)$$

где  $Y(w)$  является амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ).

В настоящее время существуют программы, которые используют МКЭ, они могут рассчитать резонансные частоты механизма и построить их АЧХ, но таким расчётом очень сложно реализовать быстрый анализ всех опасных положений механизма. Для решения данной задачи удобно использовать другой подход: вычислять АЧХ каждой составляющей системы и, задавая граничные условия подсистем и соединяя их, определять АЧХ всей системы [2].

Для сборки или разборки динамических подсистем, необходимо выполнить два физических условия. Первое условие сопряжения — это совместность перемещений в совпадающих степенях свободы двух подсистем:

$$u_2^A = u_2^B \quad (4)$$

Второе условие сопряжения - соблюдение третьего закона Ньютона для сопрягаемых степеней свободы поверхности:

$$g_2^A = -g_2^B \quad (5)$$

Используя эти условия получаем систему из трёх уравнений, описывающую динамику конкретной системы.

В криогенной технике есть класс турбомашин, работающих на высокой частоте и имеющие детали сложной геометрической формы, например, рабочее колесо турбодетандера. Используя рассмотренный метод можно упростить расчет путем разбиения отдельно лопаток и центральной части колеса, а после объединить эти подсистемы.

Дефекты деталей и узлов машин и агрегатов приводят к изменению уровня вибрации на соответствующих частотах, которое программный алгоритм идентифицирует и соотносит с конкретным типом дефекта, позволяя таким образом без остановки и разборки, выявить наличие или спрогнозировать развитие неисправности, способной привести к возникновению неисправности или аварии.

Для определения дефектов необходимо получить динамическую модель детали, основанную на наборе собственных частот колебаний. Единственный метод определения собственных частот – это анализ её амплитудно-частотной характеристики. Напрямую её можно получить только вибрационным методом.

Методика вибрационной диагностики повреждений заключается в решении обратной задачи составления матрицы свойств. Экспериментальным путём определяется функция виброскорости детали под действием различных вибрационных воздействий, затем путём преобразования Фурье определяется амплитудно-частотная характеристика, по которой находится набор собственных частот детали.

Так как материалы, используемые в механических системах, бывают и изотропные и анизотропные, то для такого анализа необходимо измерять деформации по каждому направлению, по которому воспринимаются вибрации.

Затем проводится анализ детали методом конечных элементов. Он использует обобщенный закон Гука. Метод конечных элементов заключается в разбиении детали сеткой на многогранники и изучении перемещений узловых точек в зависимости от приложенных к ним сил. Уравнение МКЭ [3]:

$$[K] \times \{\delta\} = \{f\} \quad (6)$$

где  $\{\delta\}$  – вектор перемещений узловых точек;  $\{f\}$  – вектор приложенных к ним сил;  $[K]$  – матрица жесткости.

С помощью анализа методом конечных элементов определяется влияние каждого коэффициента на изменение собственных частот, и на этом основании методом градиентного спуска подбираются модули Юнга и коэффициенты Пуассона для каждого



направления так, чтобы расчётные собственные частоты совпадали с полученными экспериментально.

Полученные собственные частоты сравниваются с частотами изделия до вступления в эксплуатацию. На основе анализа их отличий методом конечных элементов определяются изменения в структуре, говорящие о наличии повреждений, их роде и местоположении.

#### Список литературы

1. Géradin M., Rixen D.J. Mechanical vibrations: theory and application to structural dynamics. John Wiley & Sons, 2014. 617 p.
2. Allen M.S. et al. Substructuring in Engineering Dynamics. Cham: Springer International Publishing, 2020. Vol. 594 p.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике, перев с англ. М.:Мир, 1975. 543 с.

УДК [621.51:62-932.4:66.081]

### ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧНЫХ АДСОРБЕНТОВ

Устюшкина А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[ustyushkina1999@yandex.ru](mailto:ustyushkina1999@yandex.ru)

Научный руководитель: Подчуфаров А.А., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[podchufarov@bmstu.ru](mailto:podchufarov@bmstu.ru)

В современной промышленности адсорбция широко используется для очистки и осушки газов. Широко применяются адсорбенты с развитой внутренней поверхностью: активные угли, силикагели, алюмогели [1], [2]. Традиционным считается применение адсорбентов в гранулированном, дробленном и порошкообразном виде. Однако разработаны и применяются адсорбирующие материалы сложной геометрической формы – композитные адсорбционные материалы (КАМ) [2].

В данной работе исследования проводились с целью определения наилучшего адсорбционного материала для использования в системе осушки компримированного газа в установках с короткоцикловой безнагревательной адсорбцией. Существенным преимуществом такого типа адсорбции перед длинноцикловой осушкой с высоконагревной регенерацией является отсутствие энергозатрат на нагрев газа, что существенно снижает энергозатраты всей установки в целом. Так же нагрев адсорбера и его остывание – это инерционные процессы, требующие дополнительное время. Другие отличительные особенности таких установок: простота конструкции и упрощенная схема автоматизации процесса [3].

Было проведено 2 эксперимента по определению адсорбционных характеристик адсорбента. В 1-ом эксперименте сравнивались образцы различных адсорбентов в форме гранул, чтобы выбрать исходный адсорбент для КАМ. Во 2-ом эксперименте из выбранного ранее адсорбента были изготовлены КАМ при разных условиях формования, и было проведено сравнение адсорбционных характеристик с гранулированным образцом.

В данной работе исследования адсорбционных материалов проводились статическим весовым эксикаторным методом. Сущность его состоит в насыщении помещенной в бюкс навески отрегенированного адсорбента парами адсорбтива. Адсорбционная способность определяется по разности массы бюкса с адсорбентом после и до насыщения [1]. По экспериментальным данным были построены изотермы адсорбции, по которым можно судить о физико-химических и технологических характеристиках адсорбентов, а также сравнивать адсорбенты друг с другом [1].

---

В 1-ом эксперименте были экспериментально исследованы адсорбенты в гранулированном виде – активные оксиды алюминия (АОА) разных производителей АОА-1 (1,0-1,6 мм, SORBIS GROUP) и АОА-2 (2,0-5,0 мм, РеалСорб) и цеолиты разных диаметров СаА-1 (0,4-0,8 мм, SORBIS GROUP) и СаА-2 (1,6-2,0 мм, SORBIS GROUP). Из полученных изотерм видно, что при значениях относительной влажности больше 25% образцы из активного оксида алюминия имеют адсорбционную емкость больше, чем у образцов из цеолита. Так как в блок осушки газ попадает в насыщенном состоянии, то есть с влажностью 100%, то можно сделать вывод о том, что из перечисленных материалов для использования в создании КАМ лучше подойдут АОА. Адсорбционная емкость образца АОА-1 в среднем на 16% больше, чем у образца АОА-2.

Для второго эксперимента из образца АОА-1 было изготовлено шесть образцов КАМ при разных условиях формования. Условия подбирались таким образом, чтобы определить минимальные значения количества связующего, давления прессования и времени прессования. Из шести образцов сохранили форму только два: КМ-1 и КМ-5. Количество связующего в образце КМ-1 больше, чем в КМ-5, но давление прессования меньше. Изотермы КАМ повторяют вид изотермы гранулированного адсорбента, но при этом значения адсорбционной емкости меньше: для КМ-1 в среднем на 16% и для КМ-5 – на 9%. Это обусловлено тем, что связующее вещество блокирует часть пор адсорбента, тем самым уменьшая поверхность адсорбции. Можно сделать вывод о том, что количество связующего существенно влияет на уменьшение адсорбционной емкости и необходимо использовать его при изготовлении КАМ в меньшем объеме.

Из проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- Для изготовления КАМ выбран активный оксид алюминия. На его поверхности происходит полимолекулярная адсорбция, что увеличивает адсорбционную емкость.

- Значения адсорбционной емкости КАМ меньше, чем адсорбционная емкость адсорбента, из которого он изготавливается. Это связано с тем, что связующее вещество заполняет поры адсорбента, тем самым уменьшая поверхность адсорбции. Уменьшение адсорбционной емкости на 10-15% является приемлемым [2] за счет увеличения плотности упаковки при формовании КАМ по сравнению с гранулированным адсорбентом.

#### Список литературы

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1984. 592 с., ил.
2. Podchufarov A.A., Zherdev A.A., Spirina A.N., Lavrinov D.A., Bytsenko E.M. Experimental Study of the Possibility of Using Composite Adsorption Materials for Compressed Air Dehumidification Plants (2020) Chemical and Petroleum Engineering, 56 (3-4), pp. 310 - 316
3. Kozlov V.V., Shadrin V.S., Podchufarov A.A. Express analysis of technological processes of compression and drying of wet air at the stages of design and operation of compressor stations (2019) AIP Conference Proceedings, 2141, art. no. 030029

УДК 532.546.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ЗАПРАВКИ АДсорбЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ МЕТАНА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ANSYS FLUENT**

Шелякин И. Д., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[shelyakinlife@mail.ru](mailto:shelyakinlife@mail.ru)

Научный руководитель: Стриженов Е.М., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Активно развивающаяся энергоэффективная технология адсорбированного природного газа (АПГ) [1] позволяет отказаться как от высоких давлений в случае компримированного природного газа (КПГ), так и от низких криогенных температур, характерных для сжиженного природного газа (СПГ). Имея ряд дополнительных преимуществ, например, в виде повышенной пожаровзрывобезопасности в сравнении с КПГ, данная технология находится в стадии разработки во многом по причине тепловых эффектов процессов адсорбции и десорбции, существенно снижающих энергоэффективность всей технологии. Для уменьшения влияния тепловых эффектов, как правило, в системах АПГ используются различные системы терморегулирования, например, теплообменники, установленные внутри или снаружи адсорберов–аккумуляторов. Также применяются низкотемпературные циркуляционные системы АПГ, где агентом, снимающим теплоту адсорбции, является сам поглощаемый газ [2].

В соответствии с методикой моделирования адсорбции чистого вещества (метана) в программном комплексе ANSYS Fluent [3], было проведено исследование характеристик низкотемпературной циркуляционной адсорбционной системы, состоящей из плотноупакованных моноблоков [2].

При наличии отверстий, предусмотренных для снижения гидропотерь через слой адсорбента и интенсификации теплообмена с адсорбтивом–хладоносителем, возможно упрощение расчетной геометрии за счет их взаимной симметрии. Шахматное расположение позволяет упростить расчетную геометрию вплоть до одной призматической ячейки с шестиугольным основанием и отверстием в центре. Имея лишь одно отверстие в центре, призматическая ячейка за счет своей симметрии также может быть упрощена до 1/6 или 1/12 от изначального объема. Помимо адсорбента, моделируемого как пористая среда с учетом вязкостного и инерционного сопротивления, необходим учет области подвода и отвода газа на торцах до и после адсорбционной ячейки для учета краевых эффектов.

Математическая модель представляет классическую систему уравнений переноса в частных производных (система уравнений Навье–Стокса с учетом уравнения энергии). В случае адсорбционной области система уравнений дополняется свободными членами источника/стока вещества, теплоты и импульса за счет поглощения/выделения вещества и теплоты в результате процессов адсорбции и десорбции, а также учета инерционных свойств пористой среды соответственно.

Сравнение продолжительности заправки адсорбционной системы по результатам моделирования при различных режимах давления и температуры с постоянным предельным значением количества аккумулируемого вещества, объемом элементарной ячейки и массовым расходом показало сокращение продолжительности процесса заправки при повышении давления и температуры подаваемого газа. Также было проведено исследование влияния геометрии (диаметра центрального отверстия) на уменьшение продолжительности циркуляционной заправки. Оказалось, что вклад данного параметра является более существенным и может быть одним из важнейших способов для оптимизации систем АПГ. С ростом диаметра происходит увеличение площади

---

поверхности канала, что в свою очередь ведет к сокращению продолжительности заправки. При постепенном уменьшении диаметра центрального отверстия отмечалось изменение характера охлаждения адсорбционной ячейки за счет увеличения доли потока, проходящей через слой адсорбента. Данная тенденция возникает из-за роста гидросопротивления по длине канала, за счет чего резко повышается интенсивность охлаждения с торца на входе в моноблок.

Таким образом, варьируя рабочие параметры циркуляционной системы АПГ и геометрию моноблока адсорбента, возможна оптимизация продолжительности заправки под конкретную задачу.

#### Список литературы

1. Стриженов Е.М., Жердев, А.А., Подчуфаров А.А. и др. Энергосберегающая многоступенчатая заправка адсорбционной системы аккумуляции природного газа // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2015. № 11. С. 40–44.
2. Strizhenov E.M., Chugaev S.S., Men'shchikov I.E. etc. Experimental study of heat transfer in adsorbed natural gas storage system filled with microporous monolithic active carbon // J Phys: Conf Ser. 2021. V. 2116 P. 1–4.
3. Шелякин И. Д., Моделирование процесса адсорбции в ANSYS Fluent // Студенческая научная весна: Всероссийская студенческая конференция: сборник тезисов докладов, Москва, 01–30 апреля 2021 года. М.: Издательский дом "Научная библиотека", 2021. С. 23–25.

**СЕКЦИЯ «ТЕПЛОФИЗИКА»****УДК 536.24****ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООТДАЧИ НА ПЛАСТИНЕ С ПОМОЩЬЮ ВЫСТУПОВ С ЩЕЛЕВЫМИ КАНАЛАМИ**

Загайнов И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[iz1721@mail.ru](mailto:iz1721@mail.ru)

Научный руководитель: Семенёв П.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Конвективный перенос количества теплоты — это доминирующий во многих технических устройствах процесс теплообмена, а вопросы увеличения отводимого количества теплоты, т.е. интенсификации теплообмена, остаются сложными и актуальными. С вычислительной точки зрения анализ таких процессов требует в общем случае решения трёхмерных нестационарных уравнений массы, импульса, энергии, что для турбулентных течений со сложной геометрией оказывается крайне трудоёмкой задачей. Как следствие, экспериментальные исследования таких явлений являются важной составляющей исследований процессов теплоотдачи.

Для интенсификации применяются самые различные активные (вдвух, отсос, и др.) и пассивные (изменения геометрии поверхности – рёбра, лунки, насечки, и др. [1]) методы. В работе [2] численно и экспериментально исследовалась интенсификация теплоотдачи на пластине с помощью выступов с щелями различной конфигурации (диффузорные, конфузорные, постоянного сечения) и размеров. Было показано, что среди целого ряда вариантов наибольшую интенсификацию демонстрирует вариант с конфузорной щелью. Количественной характеристикой степень интенсификации является отношение чисел Стентона в рассматриваемой постановке к теоретическому значению на плоской пластине -  $St/St_0$ . Для экспериментального исследования выбрана существенно более узкая по сравнению с [1] щель, что, предположительно, приводит к смыканию зон интенсификации, расположенных в следе за боковыми гранями.

Экспериментальное исследование было проведено на малой дозвуковой низкотурбулентной аэродинамической трубе открытого типа, работающей по принципу всасывания. Входное сопло, как и рабочий участок, имеет прямоугольное сечение. Низкая степень турбулентности на входе обеспечивается хонейкомбом и поджатием в сопле. В нижней стенке рабочего участка размещена нагревательная панель, обеспечивающая нагрев с постоянной плотностью теплового потока. Измерение профилей температуры и скорости обеспечивается с помощью зонда, подвижная часть которого оснащена микротермопарой и датчиком Пито-Прандтля.

При помощи подвижных опор на рабочий участок устанавливается интенсификатор – прямоугольный выступ квадратного сечения  $h=3.2$  мм с конфузорной щелью (высота на входе и выходе – 2.2 и 0.6 мм, соответственно) шириной 8 мм. Скорость внешнего потока в сечении поддерживалась равной примерно 13,6 м/с. К нагревательному участку подводилась мощность 120 Вт, рабочая среда – воздух при температуре 26 °С и давлении  $10^5$  Па.

В процессе эксперимента получены профили скорости и температуры в 5 сечениях за выступом в центральной плоскости щели, отстоящих на 2,5 мм; 6 мм; 9,5 мм; 16 мм; 32 мм, соответственно. Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью кода в Matlab, позволяющем получить профили  $u(y)$  и  $t(y)$ , безразмерные профили, в том числе, в универсальных координатах  $u^+(y^+)$ .

---

Анализ профилей показывает перестроение пристеночного течения и наличие зон обратных токов непосредственно за выступом. Соответствующие значения числа  $St$  оказываются на 2-5% выше, чем для плоской пластины. На расстоянии  $10h$  (сечение 5) турбулентный пограничный слой практически восстанавливается и близок к теоретическому виду. Развитием исследования является проведение аналогичных измерений для щелей с шириной 2.5 – 10 мм для поиска наиболее эффективного варианта.

#### Список литературы

1. Бурцев С.А., Киселёв Н.А., Леонтьев А.И. Особенности исследования теплогидравлических характеристик рельефных поверхностей // Теплофизика высоких температур. 2014. №6. С. 895—898.
2. Kong D.H., Afanasiev V.N., Semenev P.A. Numerical study on the influence of slit shapes and sizes between the lower wall and the plate on turbulent flow and heat transfer characteristics // J. Phys.: Conf. Ser. 2019. V. 1369. С. 24 – 30.

#### УДК 536.24

### РАСЧЁТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООТДАЧИ НА ПЛАСТИНЕ С ПОМОЩЬЮ ВЫСТУПОВ С ЩЕЛЕВЫМИ КАНАЛАМИ

Кошман Д.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[dankoshman@yandex.ru](mailto:dankoshman@yandex.ru)

Научный руководитель: Семенёв П.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Вопросы увеличения отводимого количества теплоты в различных технологических процессах, т. е. интенсификации процессов теплообмена, были и остаются самыми сложными. Активное исследование и внедрение в промышленность различных методов интенсификации теплообмена обусловлены достижением больших практических результатов за счет уменьшения массы теплообменной аппаратуры или значительного повышения ее эффективности. Значительное увеличение количества публикаций на эту тему говорит о ее чрезвычайной актуальности.

Большой практический интерес вызывают методы, в которых предлагается воздействовать на поток, в первую очередь на пограничный слой, с помощью различных интенсификаторов, таких как: траншеи, периодически расположенные сферические углубления [1], ребра, выступы и впадины различной геометрии [2] и т.п.

Эффективным методом управляемого воздействия на структуру пристеночного турбулентного потока является организация отрывных зон и вихревых структур [3]. Одним из наиболее распространенных способов генерации вихрей являются поперечные выступы, размещаемые на поверхности теплообмена. Выступы могут иметь различную форму и размеры, что существенно сказывается на структуре пограничного слоя и процессах переноса тепла и импульса.

В данной работе проведены численные исследования гидродинамики и теплообмена при турбулентном обтекании одиночного прямоугольного выступа с конфузорным отверстием квадратного сечения высотой 3,2 мм. Щель шириной 50 мм, высота на входе 2,2 мм, на выходе – 0,6 мм. С помощью выбранной модели турбулентности проведено численное исследование влияния щелевого выступа на характеристики турбулентного течения и теплообмена.

Эффективность интенсификации теплопереноса в данной работе оценивается с помощью отношения  $St/St_0$ . Значения  $St$  в данном отношении определяются из численного

эксперимента. Величина  $St_0$  описывает теплообмен в развитом турбулентном пограничном слое при обтекании плоской пластины при постоянстве теплового потока на стенке:

$$St_0 = 0.0308 Re_x^{-0.2} Pr^{-2/3}. \quad (1)$$

Также в работе было проведено численное моделирование структуры течения и теплообмена на поверхности пластины. В результате получено поле  $St/St_0$ , по которому можно сделать вывод о локальных областях интенсификации теплообмена на 10...20%. Зоны интенсификации теплообмена расположены за щелью в следе за боковыми стенками щели, протяжённость зон составляет  $\approx 5$  высот (15 мм) в длину и  $\approx 2$  высоты (7 мм) в ширину. В дальнейшем следует также исследовать влияние ширины щели на интенсификацию теплообмена вниз по потоку.

#### Список литературы

1. Бурцев С.А., Киселёв Н.А., Леонтьев А.И. Особенности исследования теплогидравлических характеристик рельефных поверхностей // Теплофизика высоких температур. 2014. №6. С. 895—898.
2. Tauscher R., Mayinger F. Heat transfer enhancement in a plate heat exchanger with rib-roughened surfaces // Lehrstuhl A für Thermodynamik. 1999. №24. С. 207—221.
3. Белов И.А., Исаев С.А., Коробков В.А. Задачи и методы расчета отрывных течений несжимаемой жидкости. Л.: Судостроение, 1989. 256 с.

#### УДК 533.9

### РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КИНЕТИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ГЕНЕРАЦИИ БЫСТРЫХ ИОНОВ В САМОСЖИМАЮЩИХСЯ РАЗРЯДАХ

Морхова Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[teoremae@mail.ru](mailto:teoremae@mail.ru)

Научный руководитель: Чирков А.Ю., д.ф.-м.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Z-пинч представляет собой электрический разряд в плазме, который сжимается под действием магнитного поля, создаваемым собственным током. Существует два возможных механизма генерации ионов в Z-пинчах при сжатии перетяжки и развитии неустойчивости: тепловой и ускорительный. Из данных подходов следует, что в процессе сжатия в пинче могут формироваться две популяции ионов: тепловые (максвелловские) и нетепловые (ускоренные). В рамках ускорительного механизма наблюдаемый нейтронный выход объясняется генерацией экстремально высоких электрических полей. Тепловой механизм включает преобразование части выделившейся энергии в тепловое излучение и использование этого излучения для предварительного сжатия термоядерной смеси. Данный подход может удовлетворительно объяснить наблюдаемый спектр ионов и выход нейтронов [1], но не объясняет особенностей ускорения в зависимости от энергии. Связать популяции «ускоренных» и «тепловых» ионов можно за счет кинетического подхода к исследуемому процессу. Поэтому корректная интерпретация спектра ионов, испускаемых Z-пинчем, требует знания их функции распределения по энергии во все моменты времени, что возможно при моделировании на основе кинетического уравнения [2].

В настоящей работе модель генерации ионов была реализована с помощью уравнения Фоккера–Планка. Наряду с традиционными процессами кулоновского торможения и диффузии учитывается ускорение ионов при взаимодействии с переменным магнитным полем. Так как в первую очередь наибольший интерес вызывают быстрые ионы, то для описания процессов при низких энергиях использованы некоторые упрощения. При этом модель обеспечивает релаксацию низкоэнергетичной части распределения ионов к

максвелловской функции. Для быстрых частиц механизм электромагнитного ускорения в переменном магнитном поле доминирует над другими процессами. Кинетический подход позволяет исследовать возможность реализации режимов с наибольшим вкладом энергии драйвера (магнитного поля, создаваемого протекающим током) именно в высокоэнергетичную популяцию частиц. Предложенная модель генерации ионов согласуется с общими физическими представлениями о протекающих процессах и с уже имеющимися экспериментальными данными. Обсуждается граница применимости подхода.

#### Список литературы

1. Vikhrev V.V., Frolov A.Yu., Chirkov A.Yu. // Journal of Physics: Conference Series. 2019. V. 1370, N. 012026.
2. Фролов А.Ю., Дружинина О.В., Чирков А.Ю. Электромагнитные волны и электронные системы. 2021. Т. 26, № 5. С. 5–14.

**УДК 532.529**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАПЛИ РАСПЛАВА С ВОДОЙ**

Сиваков Н.С., студентант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[sivakov-nikita.ru@yandex.ru](mailto:sivakov-nikita.ru@yandex.ru)

Научный руководитель: Якуш С.Е., д.ф.-м.н.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН)

Паровой взрыв – явление теплового взаимодействия горечей (расплав) и холодной летучей жидкости (воды). В случае если паровая пленка, отделяющая горячую жидкость от холодной, теряет свою устойчивость, взаимодействие может протекать взрывным образом. Проблема парового взрыва в атомной энергетике обусловлена возможностью тяжелых аварий на реакторах с водяным теплоносителем, в ходе которых может произойти взрывное вскипание воды при контакте с расплавом активной зоны [1], приводящее к динамическим воздействиям на конструкции и создавая угрозу их целостности.

Изучением паровых взрывов занимаются на протяжении последних 40 лет, путем проведения различных экспериментов, созданием различных расчетных моделей и кодов. Экспериментальные исследования паровых взрывов можно разделить на мелко- и крупномасштабные. Мелкомасштабные эксперименты [2], рассматривающей взаимодействие одиночных капель расплава весом в несколько грамм с водой, позволяют наблюдать за развитием неустойчивости паровой пленки, формами капли расплава и окружающего её парового пузыря.

Взрывное взаимодействие одиночной капли расплава с окружающей охлаждающей жидкостью связано с развитием неустойчивости паровой пленки, отделяющей каплю расплава от воды и приводящее к прямому контакту двух жидкостей, с последующей деформацией и фрагментацией капли. В данной работе, рассматривается механизм дробления капли, связанный с воздействием микроструй воды на поверхность расплава и последующим возникновением всплесков расплава.

Данная работа посвящена трехмерному численному моделированию взаимодействия одиночной капли расплава с водой. Решение задачи проводилось с использованием программного пакета OpenFOAM-v.2006 с открытым кодом. Для описания трехфазной системы «расплав-пар-вода» используется модель VOF (Volume of Fluid). Моделирование фазового перехода проводится путем применения усовершенствованной модели испарения. Изначально рассматривается сферическая капля олова, отделенная от



воды тонкой паровой пленкой. Возмущение паровой пленки происходит за счет изменения давления на границе расчетной области по заданному закону.

В качестве основных итогов работы можно выделить:

1) на протекание взаимодействия существенным образом оказывают влияние параметры волны давления. Коллапс паровой пленки вызывает прямое воздействие воды на поверхность расплава. В зависимости от скорости падения внешнего давления паровой пузырек совершает несколько колебаний, либо происходит монотонный рост объема пара.

2) Проведено сравнение полученных результатов с экспериментом [2]. Показано, что полученная картина взаимодействия согласуется с экспериментальными наблюдениями – происходит значительное нарушение целостности поверхности капли, сопровождающееся разбрызгиванием расплава и мелкой фрагментацией.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант 18-19-00289).*

### Список литературы

1. Мелихов В.И., Мелихов О.И., Якуш С.Е. Гидродинамика и теплофизика паровых взрывов. М: Изд-во «ИПМех РАН», 2020. 276 с.
2. Cicarelli G., Frost D.L. Fragmentation mechanisms based on single drop steam explosion experiments using flash X-ray radiography // Nucl. Eng. Des. 1994. V. 146. P. 109– 132.

**УДК 536.21, 538.971**

### **РАСЧЕТ ПРОВОДИМОСТИ КАПИЦЫ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ПАРЫ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ИЗ КРЕМНИЯ И АЛЮМИНИЯ**

Силионова Е.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[silionova.ei@gmail.com](mailto:silionova.ei@gmail.com)

Научный руководитель: Хвесьюк В.И., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В рамках данной работы рассмотрена модель расчета проводимости Капицы для случая находящихся в контакте полубесконечных твердых тел из кремния и алюминия. Произведен расчет проводимостей в двух направлениях распространения падающей волны с учетом дисперсионных соотношений. Рассчитаны коэффициенты переноса энергии для различных типов упругих акустических волн.

Сопротивление Капицы или контактное термическое сопротивление приводит к возникновению скачка температур на границе между двумя средами при протекании теплового потока. Это явление связано с тем, что часть энергии, поступающей от одного тела к другому, на контактной поверхности отражается обратно. Как правило, при изучении переноса тепла в макроскопических системах данное явление не учитывается, так как оно пренебрежимо мало в сравнении с тепловыми сопротивлениями тел, входящих в систему. Однако, в наноструктурах роль этих сопротивлений велика, а в некоторых случаях оказывается определяющей [1]. Именно поэтому разработка корректной модели расчёта представляет в настоящее время особый интерес.

Для расчета сопротивлений Капицы существуют две теоретические модели: модель акустического несоответствия (АММ) и модель диффузного несоответствия (ДММ). В данной работе рассматривается тривиальный случай одного интерфейса – то есть двух сопряженных полупространств. Используется улучшенная модель акустического несоответствия [2], так как существующая модель АММ не в полной мере соответствует физике процессов отражения и преломления акустических волн. Обобщённая модель более

полно учитывает свойства упругих волн, в том числе те, которые следуют не только из теории упругости, но и из физики твердого тела – колебания решётки. В ней учтены следующие факторы: тепловые потоки с обеих сторон интерфейса, полное внутреннее отражение падающей волны, дисперсия акустических волн, а также ограниченность частот волн максимальными значениями.

В качестве исходных данных для расчетов используется существующая реальная фононная дисперсия [3]. Дисперсионные соотношения позволяют определить так называемые групповые и фазовые скорости обеих типов волн, которые различны для продольных и поперечных поляризации. Расчет скоростей проводился до максимального значения частот, соответствующих поперечным волнам для кремния.

Коэффициенты переноса энергии фононов для трех поляризаций акустических волн определяются путём решения системы уравнений теории упругости с частотно-зависимыми граничными условиями, требующими непрерывности компонентов смещения и напряжений. Решение данной системы позволяет определить амплитуды волн, которые были рассеяны контактной поверхностью, и волн, прошедших через неё и преломлённых в следующем материале. Определяются зависимости величин этих амплитуд от угла падения исходной волны на контактную поверхность. Затем проводится расчёт распределения энергии между рассеянными и преломлёнными волнами, и определение коэффициента переноса энергии волны через контактную поверхность. После этого рассчитываются тепловые потоки, переносимые акустическими волнами через контактную поверхность, на основе чего получается величина проводимости Капицы.

В результате выполнения данной работы были получены расчетные значения проводимости Капицы для контакта полубесконечных твердых тел из кремния и алюминия. Значения, полученные для интерфейса Al-Si показали хорошее согласие с экспериментальными данными в широком интервале температур [3].

#### Список литературы

1. A review to the specific problems of nano thermal physics / V.I. Khvesyuk et al. // J. Phys.: Conf. Ser. 2020. V. 1683, N. 022073.
2. Liu B., Khvesyuk V.I. Analytical model for thermal boundary conductance based on elastic wave theory // Int. J. Heat Mass Transfer. 2020. V. 159, N. 120117.
3. Обновленная модель расчета теплопроводности тонких пленок кремния и германия / А.А. Баринов и др. // Ядерная физика и инжиниринг. 2018. Т. 9, № 5. С. 433–444

**УДК 532.529**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ КРЕМНИЕВЫХ НАНОНИТЕЙ**

Лю Шисян, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[sivakov-nikita.ru@yandex.ru](mailto:sivakov-nikita.ru@yandex.ru)

Научный руководитель: Баринов А.А., старший преподаватель  
 МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Кремниевые нанонити являются широко распространенным объектом теоретических и экспериментальных исследований, направленных на разработку перспективных микро- и нано электронных компонентов полупроводниковых устройств. В частности, представляет интерес изучение теплофизических свойств нанонитей, что необходимо для прогнозирования тепловых режимов работы микроэлектронных устройств, в которых нанонити используются в качестве проводящих каналов.

В данной работе исследуются факторы, оказывающие влияния на эффективную теплопроводность кремниевых нанонитей. Для определения теплопроводности необходимо учесть следующие замечания [1]. Во-первых, так как переносчиком теплоты в кремнии (полупроводник) являются кванты упругих волн (фононы), то необходимо привлекать статистическую теорию фононов для расчета теплофизических свойств. Во-вторых, в отличие от макроскопических образцов в ограниченных структурах (плёнках, нитях и пр.) необходимо учитывать рассеяние фононов на границах образца. При этом, чем меньше размер структуры (диаметр для нанонитей), тем рассеяние становится более существенным, а теплопроводность падает – это так называемый размерный эффект. В-третьих, как показывают последние экспериментальные данные [2], на теплопроводность нанонитей существенное влияние оказывает шероховатость поверхности образца.

Для расчета эффективной теплопроводности используется модель Фукса-Зондхаймера – решение транспортного уравнения Больцмана в приближении времени релаксации. Особенностью данного подхода является, во-первых, учёт размерного эффекта через так называемую F-функцию, которая показывает во сколько раз длина свободного пробега нити меньше по сравнению с массивным образцом. Во-вторых, влияние рассеяние фононов на границе учитывается через вспомогательный параметр – параметр зеркального отражения, который характеризует вероятность того, что фононы рассеиваются зеркально / диффузно.

Проведены расчеты эффективной теплопроводности для диаметров кремниевых нитей от 20 до 150 нм и диапазона температур от 20 до 350 К. Результаты сопоставлены с имеющимися экспериментальными данными [3]. Установлено, что слабым местом при расчете теплопроводности является отсутствие надежных методов по определению параметра зеркального отражения в зависимости от шероховатости поверхности нанонити. Так существующий подход Казимира-Займана-Соффера, не учитывает длины шероховатостей (корреляции), а лишь их высоты; что не отражает свойств реальной шероховатой границы [2]. Это обстоятельство приводит к тому, что параметр зеркального отражения становится свободным параметром, а его варьирование ведёт к существенному изменению теплопроводности – в несколько раз, как в большую, так и меньшую сторону!

Таким образом показано, что для создания надежных методов расчета эффективной теплопроводности наноструктур на примере нанонитей кремния необходима разработка новых методов учета взаимодействия фононов с границами образца (вместо параметра зеркального отражения). В противном случае, применение параметра зеркального отражения без привязки к шероховатости поверхности, приводит к широкому разбросу значений теплопроводности, и не позволяет прогнозировать теплофизические свойства подобных структур.

#### Список литературы

1. Обновленная модель расчета теплопроводности тонких пленок кремния и германия / А.А. Баринов и др. // Ядерная физика и инжиниринг. 2018. Т. 9, № 5. С. 433–444
  2. Quantifying Surface Roughness Effects on Phonon Transport in Silicon Nanowires / J. Lim et al. // Nano Letters. 2012. V. 12. P. 2475-2482.
  3. Thermal conductivity of individual silicon nanowires / D. Li et al. // Appl. Phys. Lett. 2003. V. 83, N. 10. P. 2934–2936.
-

## СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 004.852

### ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Белозерова Т. Ю., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[tyanbbb@gmail.com](mailto:tyanbbb@gmail.com)

Шишкин Ф. А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[fedorshish@yandex.ru](mailto:fedorshish@yandex.ru)

Научный руководитель: Таранов Р.А., к.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

По данным официальной статистики МЧС, количество лесных пожаров на территории Российской Федерации ежегодно насчитывает десятки тысяч единиц, а их общая площадь равняется нескольким миллионам гектар.

Лесные пожары причиняют огромный ущерб как экологическому, так экономическому состоянию территории. Основными аспектами негативного влияния природных лесных пожаров являются истребление леса и урон его экосистемам, дымовое загрязнение атмосферного воздуха, высокая стоимость обеспечения средств ликвидации.

Причины возникновения лесных пожаров носят как природный, так и антропогенный характер. Вне зависимости от фактора воспламенения благоприятной обстановкой для возникновения и распространения лесного пожара является засуха – природная чрезвычайная ситуация, характеризующаяся устойчивой погодой с высокими для данной местности температурами воздуха и малым количеством осадков[1].

Процесс распространения засухи по территории начинается с повышения испаряемости за счёт обилия солнечного тепла и отсутствия осадков, затем происходят истощение запасов влаги в почве в связи с понижением влажности воздуха и пересыхание водоёмов на фоне усиливающейся почвенной засухи.

Одной из методик оценки засухи является расчёт гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК)[2] определяемый как отношение суммы осадков (мм) за определённый промежуток времени к сумме активных (т.е. превышающих пороговое значение 10°C) среднесуточных температур воздуха за тот же промежуток времени, взятое с коэффициентом 0,1:

$$\text{ГТК} = \frac{r}{0,1 \cdot \sum t_{10^{\circ}\text{C}}} \quad (1)$$

Так как состояние засухи представляет собой взаимосвязь между температурой и количеством осадков, то предлагается прогнозировать именно эти параметры. Для построения математической модели прогноза пожарной опасности конкретной местности предлагается использование алгоритмов машинного обучения, работающих по следующим принципам:

- 1) построение нейронной сети на основе теоретической модели циркуляции атмосферы, представленной выше, и архивных данных;
- 2) получение первичных прогнозируемых параметров, сравнение их с фактическими реальными данными;
- 3) вычисление функции ошибки, корректировка нейронной сети;
- 4) последующее прогнозирование параметров, расчёт ГТК;
- 5) вычисление вероятности возникновения засухи;

- б) нанесение на карту местности соответствующих цветовых индикаторов пожарной опасности;
- 7) постоянное усовершенствование нейронной сети за счёт повторения пунктов 2 и 3.

Таким образом, применение машинного обучения позволит создать математическую модель атмосферы, учитывающую особенности рассматриваемой территории. Усовершенствование прогноза засушливых сезонов позволит минимизировать вероятность возникновения лесных пожаров и принимать меры по своевременному тушению очагов возгорания.

#### Список литературы

1. МЧС России. Режим доступа: <https://50.mchs.gov.ru/deyatelnost/deyatelnost/zasuha> (дата обращения: 01.03.2022).
2. Сельское хозяйство. Большой энциклопедический словарь / Редколлегия: В. К. Месяц (главный редактор) и др. М.: НИ «Большая Российская энциклопедия», 1998. 656 с.

#### УДК 502.175

### ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ РАЗБАВЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ ЕЁ АНАЛИЗЕ

Евтушенко Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[dariaevt@yandex.ru](mailto:dariaevt@yandex.ru)

Научный руководитель: Сазонов Д.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В результате жизнедеятельности человека количество загрязняющих воду веществ постоянно растёт. Методы контроля разбавления воды при её анализе позволяют определить концентрацию того или иного вещества и пригодность анализируемого образца для тех или иных целей. В ходе работы были проведены исследования двумя методами: спектрофотометрическим и кондуктометрическим.

Кондуктометрический метод анализа основан на измерении электропроводности анализируемого раствора. Электропроводность растворов обусловлена диссоциацией растворенного вещества и движением образующихся ионов под действием внешнего источника напряжения. Данный метод широко применяется для непрерывного химико-аналитического анализа производства и контроля качества воды. Кондуктометрический метод позволяет определять концентрацию в разбавленных растворах (до  $10^{-4}$  моль/м<sup>3</sup>), а также позволяет определять концентрации растворов в присутствии окислителей и восстановителей, ограничивающих применение органических индикаторов в других методах. [1] В ходе эксперимента дистиллированная вода разбавлялась водопроводной, был получен график зависимости концентрации исследуемого раствора от доли содержания дистиллированной воды в растворе.

Спектрофотометрический метод основан на поглощении исследуемым веществом монохроматического света в видимой, ультрафиолетовых и инфракрасных областях спектра. В основе данного метода лежит закон Бугера-Ламберта. Спектрофотометрический метод анализа является одним из наиболее распространенных методов как количественного, так и качественного анализа в современной химии. Спектрофотометрический метод широко применяется для исследования органических и неорганических веществ, для качественного и количественного определения различных веществ, для контроля технологических процессов и окружающей среды. За счет высокой чувствительности спектрофотометра, данный метод позволяет определять концентрацию

---

сильно разбавленных веществ (до  $10^{-12}$  моль/м<sup>3</sup>). В ходе проводимого эксперимента в водопроводной воде было растворено органическое вещество. В результате были получены линейные графики зависимости оптической плотности раствора (на длинах волн 274 нм и 276 нм) от его концентрации. Выбранные длины волн соответствуют максимальному поглощению света для данного вещества.

В ходе проведенной работы было установлено, что спектрофотометрический метод является оптимальным при контроле разбавления воды при её анализе за счет высокой точности.

#### Список литературы

1. Худякова Т.А., Крешков А.П. Кондуктометрический метод анализа // учеб. пособие для ВУЗов М., «Высшая школа», 1975. 207 с.

#### УДК 628.165

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ КАРСКОГО МОРЯ

Ковалева П.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[PolinaKov888@gmail.com](mailto:PolinaKov888@gmail.com)

Научный руководитель: Гречушкин А.Н., к.т.н., доцент.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Потребность в опреснении морской воды постоянно возрастает. Одним из современных способов решения данной проблемы является двухступенчатый обратный осмос (ОО). При этом встает задача о повышении надежности и экономичности при сохранении эффективности обессоливания. Опреснение морской воды одноступенчатым ОО может стать компромиссом. Цель работы: исследование снижения солесодержания и концентраций бора до нормативных значений при опреснении ОО в одну ступень.

Состав морской воды разнообразный и многокомпонентный и во многом зависит от географических координат. К наиболее важным особенностям состава воды Карского моря можно отнести: высокое солесодержание (15-25 г/л), значительные концентрации бора (до 4,5-5 мг/л), особо низкая температура. Данные особенности ведут как к некоторым сложностям в достижении качества питьевой воды по нормативным показателям, так и к удорожанию самой установки. Поэтому необходимо найти оптимальное решение для системы обессоливания морской воды, при котором будут достигаться нормативные значения по основным показателям с наименьшими энергозатратами. Также необходимо, чтобы установка была достаточно компактной, так как разрабатывается система обессоливания для района Крайнего Севера и поэтому имеются ограничения по площади отапливаемого помещения.

Бор содержится в воде в виде борной кислоты ( $H_3BO_3$ ), которая, будучи слабой, лучше диссоциирует при высоких значениях рН. Как известно, обратноосмотические мембраны хорошо задерживают гидратированные ионы солей, но плохо задерживают электронейтральные молекулы. Поэтому селективность обратноосмотических мембран по бору возрастает при повышении значения рН обрабатываемой воды [1]. Следует отметить, что при повышении рН исходной воды может идти интенсивное образование осадка карбоната кальция на мембранах. Поэтому технология очистки морских вод обратным осмосом, содержащих бор, должна происходить с дозированием ингибитора. При содержании бора в природных водах на уровне 4-5 мг/л рекомендуется использовать двухступенчатую систему обессоливания для обеспечения нормативных значений по бору [2]. Однако, после более детального рассмотрения состава воды Карского моря и других технологических требований, была рассчитана одноступенчатая

обратноосмотическая установка (ООУ) с использованием программного продукта «IMSDesign». В работе были подобраны: тип мембранного элемента, количество мембран в корпусе, количество параллельно установленных корпусов и конфигурация установки. Были составлены графики зависимостей селективности, селективности мембран по бору и рабочего давления для выбранного мембранного модуля от температуры нагрева воды. Достичь нормативных значений по солесодержанию удастся на всем диапазоне температур, поэтому определяющим графиком является зависимость селективности по бору от температуры. Видно, что снижение бора до нормативных значений достигается при низких значениях температуры – 6 °С. Более того графики, построенные на основе полученных расчетов, иллюстрируют, что возможно снижение концентрации бора в одну ступень без предварительного подщелачивания воды, а значит дополнительного удорожания установки.

В итоге, после подбора оптимальной температуры нагрева воды и расчета ООУ, в работе были представлены гидравлическая схема системы опреснения морской воды и отдельно гидравлическая схема ООУ.

#### Список литературы

1. Дытнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия, 1978. 351 с.
2. Технический справочник по обработке воды: в 2 т.: пер. с фр. / под ред. М. И. Алексеев и др. 2-е изд. СПб.: Водоканал Санкт-Петербурга: Новый журн., 2007. Т.1. 1694 с.

#### УДК 534.836.2

### РАСЧЕТ УРОВНЕЙ ПРЯМОГО И ОТРАЖЕННОГО ЗВУКА НА ЗАЩИЩАЕМОЙ АКУСТИЧЕСКИМ ЭКРАНОМ ТЕРРИТОРИИ

Манкеев Р.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[ramil\\_mankeev@mail.ru](mailto:ramil_mankeev@mail.ru)

Научный руководитель: Тупов В.В., к.т.н., доцент.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Шумовое загрязнение окружающей среды – это одна из безотлагательных экологических проблем на текущий момент, особенно в крупных районах, где зачастую уровни шума в жилых домах и на улицах превосходят установленные нормы. Практика борьбы с автотранспортным шумом показывает, что наиболее эффективным и, в то же время, относительно недорогим средством защиты селитебных территорий от его воздействия являются акустические экраны, устанавливаемые вдоль автотранспортных студенталей. Шумозащитные экраны (ШЭ) позволяют или непосредственно решить, или заметно облегчить решение задачи по защите от шума. При этом они дают возможность повысить эффективность использования дефицитной городской территории, где ранее нельзя было вести строительство жилых и общественных зданий из-за высоких уровней шума. Поэтому проектирование ШЭ, обеспечивающих необходимое снижение уровня автотранспортного шума на селитебных территориях является в настоящее время весьма актуальной задачей.

В рамках решения этой задачи авторами предложен расчётный способ определения акустической эффективности проектируемых шумозащитных экранов, позволяющий количественно определить уровень автотранспортного шума на защищаемой экраном территории [1]. Авторами впервые, путём математической обработки массивов экспериментальных данных, приведённых в ряде научных исследований, получены аналитические зависимости, позволяющие рассчитывать значения акустической эффективности ШЭ в октавных полосах частот с высокой степенью точности [1, 2]. Кроме

того, предлагаемый метод расчёта уровней автотранспортного шума на защищаемой территории позволяет учесть уровни прямого звука, дифрагирующего на верхней и боковых кромках экрана, а также отраженного от дорожного покрытия, от противостоящего экрана, при его наличии, и от обоих экранов совместно [1, 3]. Таким образом, проектировщик, в случае превышения уровнем шума нормативных значений, может оценить - откуда поступает наибольший шум: сверху экрана или с его боков, а также оценить величину отражённого звука. Отсюда у проектировщика появляется возможность варьировать размерами экрана, подбирая расчётом их оптимальную величину с точки зрения обеспечения необходимого уровня шума на защищаемой территории, а также решать вопрос о применении звукопоглощающих конструкций для облицовки ШЭ. Это позволяет ускорить процесс проектирования высокоэффективных автотранспортных шумозащитных экранов и сократить экономические затраты на их сооружение.

#### Список литературы

1. Дудьев Т.И., Тупов В.В. Расчет уровней автотранспортного шума на защищаемой территории при проектировании акустических экранов / Сборник трудов Третьей Всероссийской конференции молодых учёных и студентов «Акустика среды обитания». АСО – 2018. МГТУ им. Н.Э. Баумана. М., 2018. с. 78-88.
2. Тупов В.В., Черешнева О.А. Расчет и исследование снижения шума автотранспортного потока шумозащитным экраном // Безопасность в техносфере. 2014. №5. С. 17 – 24.
3. Куроедова В.В., Тупов В.В. К расчёту акустической эффективности автотранспортных шумозащитных экранов / Сб. трудов Первой Всероссийской конференции молодых учёных и студентов «Акустика среды обитания». АСО – 2016. МГТУ им. Н.Э. Баумана. М., 2016. С. 95-102.

#### УДК 504.4

#### КРАСНЫЕ ПРИЛИВЫ МОРЕЙ РОССИИ

Петрикевич А.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[petrikevich.am@gmail.com](mailto:petrikevich.am@gmail.com)

Научный руководитель: Корсак М.Н., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Токсичные цветения водорослей, называемые красными приливами – явление, периодически происходящее в Мировом океане в разных частях света. В процессе активного размножения микроводорослей поверхность моря окрашивается красно-бурыми пятнами, которые вырисовываются на поверхности моря струями течений [1]. В продолжение почти ста лет исследователи из многих стран пытаются найти общую причину, их вызывающую. Ещё с древних времён люди иногда сталкивались с красными приливами, упоминание о них присутствуют даже в Библии. При этом первый официальный случай был зафиксирован только в 1793 году в Британской Колумбии, Канада. Данные явления могут быть крайне опасны, как для обитателей моря, так и для людей. Ядовитые водоросли вызывают гибель живых организмов, которые ими питаются. При этом выжившие, за счёт эффекта биоаккумуляции становятся токсичнее, и, попадая в следующий организм воздействуют на него более губительно. Известно, что, в основном, красные приливы вызываются цветением водорослей динофлагеллят. При этом каждый красный прилив уникален, и может быть вызван цветением различных морских растений, а также спровоцированным совокупностью окружающих факторов. Цвет воды в период цветения может меняться от множества красных оттенков до голубого и серого цветов, что зависит от вида вызывающих его водорослей. Продолжительность данного явления может



достигать нескольких месяцев. Рост цветения зависит от физических, химических и биологических факторов и условий окружающей среды. Например, доподлинно известно, что антропогенное влияние на окружающую среду оказывает прямое воздействие на появление и периодичность красных приливов по всему миру. Химически активные вещества, попадающие в мировой океан вместе со стоками вод из сельского хозяйства, заводов, очистных сооружений и других источников, постепенно накапливаются. В результате этого при каком-либо воздействии на определённый участок мирового океана провоцируется красный прилив, который начинает активно развиваться и распространяться по поверхности моря.[1] Наблюдения за развитием цветений проводятся при помощи спутников. В районах, где красные приливы случаются особенно часто ведётся постоянный мониторинг ситуации.

Приведём сравнительный анализ состава воды в 80х годах и в 2013 году. Сравнение результатов, полученных в 2013 г., с архивными данными показало, что с 2003 г. содержание биогенных элементов, среднее для акватории Авачинской губы, изменилось незначительно. В 2013 г., как и в конце 1980-х годов, в фитопланктоне Авачинской губы доминировали диатомовые микроводоросли, доля которых составляла более 90% от общей численности фитопланктона. Потенциально токсичные микроводоросли *Alexandrium tamarense-complex* (продуценты сакситоксина) и *Pseudo-nitzschia seriata-complex* (продуценты домоевой кислоты) обнаружены в водах в концентрациях, при которых в Европе и Америке вводится токсикологический контроль морепродуктов (Anderson, 1996). Доминирующий комплекс зоопланктона предположительно остался неизменным с 1988 г. [2].

Учёные последние 70 лет пытаются понять, почему происходят и как бороться с красными приливами. В 1950-х годах интенсивное развитие токсичных видов водорослей пытались уничтожить при помощи сульфата меди и алюминия — получалось плохо: погибали не только токсичные водоросли, но и другие гидробионты рядом с красным пятном. Из проверенных способов остаётся только мониторинг позволяющий вовремя предупредить население прибрежных зон о наступлении опасности. В России пока нет службы мониторинга, которая есть в США, позволяющей по фотографиям со спутника определять зоны распределения хлорофилла, результаты которой были бы доступны онлайн каждому человеку. Учёные сходятся во мнении, что красный прилив — это чаще всего, природное явление, вызванное естественными причинами, которое проще отследить заранее и заблаговременно информировать население, чем пытаться бороться с бесчисленным количеством цветущих токсичных водорослей. Одним из факторов, усиливающим процесс красного прилива, является потепление Мирового океана, спровоцированное антропогенной эмиссией углекислого газа. Помочь сократить цветение токсичных водорослей могли бы программы устойчивого развития городов, так как сегодня города являются источником более 70% от всех выбросов углекислого газа.

#### Список литературы

1. О.Г. Ковалевич. Основные загрязнители мирового океана // Научные труды Дальрфбвтуза. 2013. том 28. С. 7-11.
  2. Е.В. Лепская, О.Б. Тепнин, и др. Исторический обзор исследований и основные результаты комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в 2013г // Исследования водных биологических ресурсов камчатки и северо-западной части тихого океана. 2014. вып. 34. С. 5-21.
-

**УДК 612.6****ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ДЕТСКОЕ НАСЕЛЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ**

Ратушный Н.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[rutnikita@bk.ru](mailto:rutnikita@bk.ru)

Научный руководитель: Корсак М.Н., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Загрязнение атмосферного воздуха наносит значительный ущерб здоровью населения и является приоритетной проблемой во всем мире, в том числе и в России. Согласно оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно более 2 миллионов случаев смертей связано именно с последствиями загрязнения атмосферного воздуха. Наиболее опасны бронхолегочные заболевания, вызванные взвешенными пылевидными частицами. Они характеризуются необратимостью течения болезни, так как часто отсутствуют эффективные методы их лечения. Раньше эти болезни встречались в основном у шахтеров и горнорабочих и считались профессиональными заболеваниями. Но со временем хронические обструктивные заболевания легких начали все чаще и чаще встречаться у населения, проживающего в крупных промышленных городах. В настоящее время установлено, что минеральные пылевые частицы стимулируют длительное избыточное образование в легких активных форм кислорода, которые приводят к гибели здоровых клеток альвеол. Наибольшую токсикологическую нагрузку при этом испытывает детское население. Организм ребенка более чувствителен и имеет свойственные ему анатомо-физиологические характеристики и особенности развития в критические периоды роста.

В работе были использованы данные официальных статистических источников и государственные доклады о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве с 2012 г. по 2020 г. [1].

По данным ВОЗ приоритетными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются: взвешенные вещества (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), диоксид азота (NO<sub>2</sub>) и фенол. С целью установления причинно-следственной связи между уровнями первичной бронхолегочной заболеваемости детей, регистрируемой в г. Москве с концентрациями главных загрязняющих веществ в воздухе проведен корреляционный анализ с временным сдвигом ряда показателей детской заболеваемости от величин концентраций главных загрязняющих веществ на 2 года вперед. Коэффициенты корреляции  $r$  между среднегодовыми концентрациями в воздухе г. Москвы приоритетных загрязняющих веществ и первичной детской бронхолегочной заболеваемостью с 2012 по 2020 гг. [2] оказались следующими: PM<sub>10</sub> –  $r=0,78$ ; PM<sub>2,5</sub> –  $r=0,69$ ; NO<sub>2</sub> –  $r=0,28$ ; SO<sub>2</sub> –  $r=0,07$ ; фенол –  $r=0,41$ . Максимальная корреляционная связь между первичной заболеваемостью детского населения г. Москвы и содержанием в воздухе загрязняющих веществ была обнаружена для взвешенных пылевидных частиц PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>, что указывает на высокую опасность данных веществ.

Следует отметить, что негативный эффект воздействия загрязняющих атмосферный воздух веществ проявлялся в виде повышения первичной бронхолегочной заболеваемости детей не сразу, а с лагом в два года. Наибольшая заболеваемость населения бронхолегочными заболеваниями в г. Москве встречается в Зеленоградском, Северном, Южном и Юго-Восточном административных округах и в общем совпадает с летней «розой ветров». Возможно, данное совпадение объясняется тем, что в направлении северо-запада от г. Москвы находятся законсервированный мусорный полигон в городе Долгопрудном, а также при приближении к городу Зеленограду существуют так называемые точки «перегрузки». Это местность, на которой осуществляют выгрузку мусора на землю для

дальнейшей погрузки на другие грузовые машины и последующего перебора некоторых видов перерабатываемых материалов. В летний период под действием высокой температуры и солнечных лучей происходит процесс разложения некоторых веществ, присутствующих в мусоре, и образуются пылевидные частицы, которые переносятся главными воздушными потоками с северо-запада на юго-восток. Это, возможно, объясняет тот факт, почему в северном районе города Москвы повышена первичная бронхолегочная заболеваемость по сравнению со средними показателями по городу. Повышенная заболеваемость детского населения на юге и юго-востоке г. Москвы, вероятно, связана с тем, что там находятся Московский нефтеперерабатывающий завод и мусоросжигательный завод №3, которые в свою очередь выбрасывают в атмосферу загрязняющие вещества.

#### Список литературы

1. Государственные доклады о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве в 2012-2020 г. Редим доступа: <http://77.rosпотребнадзор.ru/index.php/doc/infdoc?ysclid=l2tzdnfp8> (дата обращения: 30.03.2022).
  2. Зарегистрированные заболевания у детей в возрасте 0-17 лет за 2012-2020 гг. Режим доступа: [http://mosstat.gks.ru/storage/mediabank/Зарегистрированные заболевания у детей в возрасте 0-17 лет за 2012-2020 гг.\(1\).xlsx](http://mosstat.gks.ru/storage/mediabank/Зарегистрированные_заболевания_у_детей_в_возрасте_0-17_лет_за_2012-2020_гг.(1).xlsx) (дата обращения: 30.03.2022).
-

## СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

УДК 621.455.34

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧНЫХ АБЛЯЦИОННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Егошин Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[yegoshinda2@gmail.com](mailto:yegoshinda2@gmail.com)

Научный руководитель: Телех В.Д., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Начиная с 2000 годов число запусков малых космических аппаратов (МКА), создаваемых в основном на базе *CubeSat*, неуклонно растет [1]. Это связано с рядом преимуществ МКА перед большими по размеру аппаратами. Дешевизна запуска и сборки аппаратов позволяют применять их для отработки новейших технических решений, а запуск группировок МКА позволяет выполнять миссии дистанционного зондирования земли, связи и т.д. [2]. Для расширения области применения и увеличения времени жизни МКА необходима дешевая двигательная установка (ДУ) малых геометрических размеров, способная стабильно работать при низком уровне энергопотребления. Перспективным вариантом такой ДУ является абляционный импульсный плазменный двигатель (АИПД).

АИПД – электроракетный двигатель, принцип работы которого построен на испарении (абляции) рабочего тела в импульсном разряде и последующем ускорении аблированного вещества. Ускорение ионизованной части испаренной массы происходит за счет магнитных полей, возникающих в результате протекания тока через плазму в межэлектродном пространстве. Не ионизованная часть массы истекает, подчиняясь законам гидродинамики. АИПД удовлетворяет предъявляемым МКА требованиям, однако обладает низким КПД не превышающим, в большинстве случаев, 10% [3].

В данной работе проанализированы накопленные экспериментальные данные и разработанные математические модели АИПД. В результате анализа характеристик двигателей, выполнявших космические миссии и исследовавшийся на лабораторных стендах выявлен большой разброс достигаемых параметров (массового расхода рабочего тела, удельного импульса, силы тяги и т.д.) при сходных энерговкладах в разряд. Но при этом, удалось показать, что должен существовать оптимальный режим для достижения максимальных тяговых характеристик.

С целью анализа влияния различных параметров АИПД на тяговые характеристики изучены математические модели процессов абляции, ионизации и ускорения массы, рассмотрены эмпирические и аналитические подходы для их описания. Выявлены трудности использования математического аппарата для изучения ускорения массы из-за несовершенства методик расчета процессов абляции и ионизации.

В результате анализа экспериментальных данных и математических моделей АИПД сформулированы подходы к оптимизации тягово-энергетических характеристик таких двигателей. Показано, что наиболее доступным способом для их оптимизации является управление электротехническими параметрами разрядного контура. С помощью математического моделирования выявлена область значений электротехнических параметров, соответствующая максимальным показателям тяговых характеристик при постоянном энерговкладе.

## Список литературы

1. Статистика запусков космических аппаратов на базе *CubeSat*. Режим доступа: <https://www.nanosats.eu/database> (дата обращения 06.04.22)

2. Князев М.Н. Импульсные плазменные двигатели в России // Труды МАИ. №60. 2011. С. 6-8
3. Z. Zhang, W. Y. Liang, et al. A review of the characterization and optimization of ablative pulsed plasma thrusters // Reviews of Modern Plasma Physics. №3. 2019. P.34

**УДК 008**

## **ЭФФЕКТ ОБЛУЧЕНИЯ ИМПУЛЬСНОЙ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПОЙ НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРОВИ**

Чиликина П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[p.chilikina@gmail.com](mailto:p.chilikina@gmail.com)

Научный руководитель: Новиков Д.О., к. т.н., преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящей работе исследовано влияние широкополостного импульсного излучения сплошного спектра на антиоксидантный профиль плазмы крови практически здоровых доноров в модели генерации алкилпероксильных радикалов, в том числе при облучении образцов в присутствии наночастиц диоксида церия, обладающего радикал-перехватывающими свойствами и ферментоподобной активностью.

Ультрафиолетовое облучение крови — альтернативный подход к лечению инфекционных заболеваний различного патогенеза и новый иммуномодулирующий метод.

Действию УФ-облучения подвергаются как клеточные компоненты крови, так и неклеточные — плазма с фракцией водо- и жирорастворимых антиоксидантов, а также белки и липиды. Основным водорастворимым низкомолекулярным антиоксидантом плазмы является мочевиная кислота. Глобулины плазмы проявляют неспецифическую слабую антиоксидантную активность, а альбумин, в составе которого имеется тиоловая группа (меркаптоальбумин), проявляет сильные антиоксидантные свойства. Перспективным направлением в биомедицинской науке является поиск и разработка новых высокоэффективных препаратов — регуляторов свободнорадикального баланса, среди которых важное место занимают нанопрепараты. Наночастицы диоксида церия обладают комплексом уникальных физико-химических свойств, среди которых особый интерес вызывает способность выполнять функции ряда природных ферментов: супероксиддисмутазы, каталазы, пероксидазы и др.

В последнее время перспективными источниками для УФ-терапии являются высокоинтенсивные импульсные ксеноновые лампы с широким спектральным диапазоном, непрерывно перекрывающим области от УФ-С до ближнего ИК. Имеющиеся в литературе экспериментальные исследования демонстрируют отсутствие точных механизмов действия УФ-излучения на кровь и актуализируют проблему всестороннего изучения возможных эффектов.

В ходе экспериментов был исследован антиоксидантный профиль плазмы крови, облучённой УФ-излучением. В качестве источника высокоинтенсивного импульсного излучения была использована модель устройства для УФОК на основе импульсной шаровой лампы L11937. Мощность устройства составляла 30 Вт, а номинальная мощность лампы — 20 Вт. Доза излучения за одну секунду составила 0,0284 мДж/см<sup>2</sup>·с. Было рассмотрено две дозы излучения: за 5 минут и за 15 минут. Они составили 8,5 мДж/см<sup>2</sup> и 25,5 мДж/см<sup>2</sup> соответственно.

Кровь была отобрана из кубитальной вены практически здоровых доноров ( $n = 4$ ,  $20.7 \pm 0.6$  лет,) в пробирки с Li-гепарином (12–15 МЕ/мл). Облучали цельную венозную кровь. В серии экспериментов с наночастицами CeO<sub>2</sub> (3 нм) к пробам был предварительно

добавлен электростатически стабилизированный золь нанодисперсного  $\text{CeO}_2$  (50 мкМ). Плазму крови отделяли центрифугированием (10 мин, 10000 об/мин).

Антиоксидантный профиль плазмы крови регистрировали хемилюминесцентным (ХЛ) методом в модели генерации алкилпероксильных радикалов, образующихся при термоиндуцированном разложении ( $37^\circ\text{C}$ ) 2,2'-азо-бис(2-амидинопропан) дигидрохлорида, в присутствии люминола [1].

Полученные хемилюминограммы характеризовались сложной кинетикой, каждый компонент которой может быть описан количественными показателями, где  $S$  — площадь области подавления свечения, отражающая антиоксидантную емкость (количество перехваченных радикалов), и  $I_{CL}$  — новый уровень стационарного свечения, развивающегося после добавления пробы. По предварительным данным, разность  $\Delta I = I_{CL} - I_0$ , где  $I_0$  — базовая хемилюминесценция системы до добавления образца, характеризует уровень неокисленных тиоловых групп, участвующих в свободнорадикальных реакциях, т.е. концентрацию меркаптоальбумина.

Показан эффект импульсной ксеноновой лампы на антиоксидантный потенциал крови практически здоровых доноров с помощью хемилюминесцентного метода в модели генерации алкилпероксильных радикалов. Продемонстрировано дозозависимое изменение показателя  $S$  (антиоксидантная емкость), отражающего вклад сильных антиоксидантов плазмы (мочевая кислота, аскорбат). Установлено разнонаправленное влияние УФ-излучения на параметр  $\Delta I$ : снижение при воздействии малых доз и рост при увеличении энергетической экспозиции, вероятно, обусловленный разрушением дисульфидных мостиков. Найдено, что присутствие в пробах крови наночастиц  $\text{CeO}_2$  без стабилизатора приводит к снижению эффектов УФ-облучения, оцениваемых по параметрам  $S$  и  $\Delta I$ .

Таким образом, дальнейшее использование импульсных ксеноновых ламп в качестве источников УФ-излучения для облучения крови перспективно как в медицине, так и при научных исследованиях. В дальнейшем целесообразно провести более детальные исследования эффекта импульсного широкополосного излучения на антиоксидантный потенциал плазмы крови.

#### Список литературы

1. Alekseev A. V., Proskurnina E. V., Vladimirov Y. A. Determination of antioxidants by sensitized chemiluminescence using 2, 2'-azo-bis (2-amidinopropane) // Mosc. Univ. Chem. Bull. 2012. №. 3 (67). P. 127-132.

#### УДК 053

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО СЕТОЧНОГО ИОННОГО ИСТОЧНИКА

Амосов М.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[MihAmosov@yandex.ru](mailto:MihAmosov@yandex.ru)

Научный руководитель: Окунев А.А., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Математическая модель для расчета электромагнитного поля (ЭМП) высокочастотного сеточного ионного источника (ВЧИИ) была разработана как часть глобальной модели для расчета параметров ВЧИИ. Получаемое в результате моделирования распределение ЭМП может использоваться для последующего теплового расчета ионного источника, поскольку позволяет определить мощность, выделяемую вихревыми токами в плазме и элементах конструкции ВЧИИ.

Входными данными для расчета являлись трехмерная геометрия устройства, а также рабочая частота высокочастотного генератора и амплитудное значение высокочастотного тока в индукторе. Моделируемое устройство имело характерную для ВЧИИ конфигурацию, состоящую из трех основных узлов: узла генерации плазмы, представленного диэлектрической радиопрозрачной газоразрядной камерой (ГРК), вокруг которой размещается медный индуктор, узла извлечения и ускорения ионного пучка, представленного сеточной ионно-оптической системой (ИОС), и узла нейтрализации ионного пучка. Для облегчения процесса моделирования конструкция была упрощена путем удаления различных элементов малого размера, таких как крепежные изделия, отверстия и т.д. Кроме того, считалось, что ЭМП полностью экранируется эмиссионным электродом, входящим в состав ИОС, поэтому остальные электроды не представляют интереса при моделировании. Узел нейтрализации ионного пучка также был удален, поскольку не оказывает существенного влияния на ЭМП внутри ВЧИИ.

Моделирование ЭМП производилось с помощью физического интерфейса Magnetic fields программного пакета COMSOL [1]. Для описанного ниже расчета комплексной электрической проводимости и комплексной относительной диэлектрической проницаемости плазмы, а также для передачи данных в COMSOL использовался язык программирования PYTHON.

В разработанной математической модели плазма представлена как твердое тело с комплексной электрической проводимостью  $\sigma_p(z, r)$ , которая в соответствии с источником [2] может быть представлена выражением:

$$\sigma_p(z, r) = \frac{n_i(z, r)e^2}{m_e(v_{tot} + j\omega)}, \quad (1)$$

где  $z, r$  – осевая и радиальная координаты соответственно,  $n_i(z, r)$  – концентрация ионов в ГРК,  $e$  – заряд электрона,  $m_e$  – масса электрона,  $v_{tot}$  – сумма частота столкновений, связанных с различными механизмами нагрева,  $\omega$  – угловая рабочая частота,  $j$  – мнимая единица.

Кроме того, для расчета ЭМП необходимо определить относительную диэлектрическую проницаемость плазмы  $\epsilon_p$ , для чего использовалось выражение, представленное в работе [3]:

$$\epsilon_p = 1 - \frac{\omega_{pe}^2}{\omega(\omega - jv_{tot})}, \quad (2)$$

где  $\omega_{pe}$  – плазменная электронная частота.

Интерфейс COMSOL позволяет создать материал с определенными значениями электрической проводимости и относительной диэлектрической проницаемости, что и использовалось в данной работе для описания плазмы. Материалы остальных элементов ВЧИИ выбирались из стандартной библиотеки COMSOL.

Полученное в результате расчета распределение ЭМП может использоваться для определения средней по времени мощности  $W_k$ , выделяемой индуцируемыми вихревыми токами в элементах ВЧИИ:

$$W_k = \frac{1}{2} \iiint \text{Re}(\sigma_k |\tilde{E}|^2) dV, \quad (3)$$

где  $\sigma_k$  – электрическая проводимость элемента  $k$ ,  $\tilde{E}$  – комплексная амплитуда электрического поля,  $V$  – объем.

#### Список литературы

1. COMSOL. Available at: <https://www.comsol.com/> (21.02.2022).
2. Chabert P., Braithwaite N. Physics of Radio-Frequency Plasmas. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 395 p.

3. Lieberman M., Lichtenberg A. Principles of Plasma Discharges and Materials Processing. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2005. 572 p.

**УДК 535.23, 536.37**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОТОННОЙ МОДИФИКАЦИИ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ НКUST-1**

Мелкомуков М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[melkomukov1@mail.ru](mailto:melkomukov1@mail.ru)

Научный руководитель: Володин Л.Ю., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

На сегодняшний день широкий практический интерес представляют металлоорганические каркасы (МОК). Структура МОК, состоящего из металлических углов, связанных органическим лигандом, обуславливает их высокую пористость и развитую площадь поверхности (до 10000 м<sup>2</sup>/г), что открывает перспективы их использования при создании высокоэффективных химических катализаторов, газоселективных мембран, биосенсоров, контейнеров для хранения газов и лекарств [1, 2]. Отдельный интерес представляют оптические свойства пленок на основе МОК и процессы их взаимодействия с излучением. В частности, как показывает ряд исследований, на базе МОК могут быть созданы оптические переключатели и устройства памяти [3, 4].

Большинство исследований, проводимых по взаимодействию излучения с МОК, выполнено с использованием лазерных источников излучения, обеспечивающих высокие плотности мощности воздействия. Относительно малоизученными являются эффекты, связанные с взаимодействием МОК с импульсным широкополосным излучением, широко применяемым для фотомодификации перспективных полупроводниковых и нано материалов [5]. Исследования подобных процессов представляют интерес в задачах испытания радиационной устойчивости МОК при высоких плотностях энергии.

В связи с этим целью данной работы являлось исследование процессов фотонной модификации металлоорганических пленок импульсным широкополосным излучением.

Объектом исследования являлись металлоорганические каркасы НКUST-1. Экспериментальные образцы представляли собой тонкие пленки со средней толщиной покрытия ~1 мкм, нанесенные ротационным методом (англ. spin-coating) на лабораторном стекле размером 3х3 см.

Для исследования процессов фотонной модификации использовалась разработанная экспериментальная установка, созданная на базе импульсной ксеноновой лампы ИПФ 800 (размеры тела свечения - Ø7х80 мм). Использование отражателя прямоугольного сечения позволяло производить облучение площади  $S$  до 40 см<sup>2</sup> (4х10 см) с равномерностью поля излучения > 75%. В качестве накопителя энергии использовалась конденсаторная батарея ( $C=200$  мкФ) с запасаемой энергией до 900 Дж. Варьирование величины зарядного напряжения позволяло обеспечивать плотность энергии излучения на срезе отражателя  $E_S$  от 0,4 до 5,5 Дж/см<sup>2</sup> и плотность мощности (длительность импульса излучения  $\tau_{0,5} \approx 150$  мкс)  $P_S = E_S / \tau_{0,5}$  от 2,7 до 37 кВт/см<sup>2</sup>. Спектр излучения непрерывно перекрывал диапазон от 200 до 1100 нм с максимумом в области 400-500 нм.

Измерение оптической плотности пленки, выполненное на спектрофотометре ПЭ-3000УФ, показало, что среднее поглощение в диапазоне 200-1100 нм составляет ~ 60-70%.

Пленки облучались через маску (аланод Miro 2, 400 мкм), выполненную в виде прямоугольной щели, что позволяло проводить сравнение модифицированного участка с необлученным. Исследование свойств поверхности проводилось при помощи оптического микроскопа Биомед при 10-50 кратном увеличении.



В результате исследований установлено, что при воздействии на поверхность пленки широкополосного излучения с плотностями мощности до  $10 \text{ кВт/см}^2$  ( $1,5 \text{ Дж/см}^2$ ) покрытие не изменяет свою структуру независимо от количества циклов облучения. При последовательном облучении  $E_S$  от  $1,8 \text{ Дж/см}^2$  ( $12 \text{ кВт/см}^2$ ) происходят процессы разрушения органического лиганда, сопровождающиеся выделением углерода, декарбонизации (абляция выделяющегося углерода) и формирования металлизированной слоя. При  $E_S=5,5 \text{ Дж/см}^2$  и полной суммарной дозой облучения  $275 \text{ Дж/см}^2$  (50 импульсов) происходит полное преобразование покрытия в металлизированную структуру с полностью удаленным углеродом. Отметим, что после цикла облучения, выполненного через маску, на поверхности покрытия остается модифицированная область с характерным медным цветом. Определение состава модифицированной области и ее проводимости является предметом дальнейших исследований и представляет интерес для решения задач создания проводящих структур в пленке МОК.

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что использование импульсного широкополосного излучения позволяет реализовывать различные типы модификаций (карбонизация, декарбонизация, диффузия металла) металлоорганических каркасов в широком диапазоне входных воздействий.

Автор выражает благодарность сотруднику Физического факультета Университета ИТМО Н.А. Жесткому за предоставление экспериментальных образцов МОК, помощь в проведении экспериментальных исследований, а также ценные замечания по работе.

#### Список литературы

1. Wang Q., Astruc D. State of the Art and Prospects in Metal–Organic Framework (MOF)-Based and MOF-Derived Nanocatalysis // *Chem. Rev.* 2020. V. 120, №2. Pp. 1438–1511.
2. Osman D.I., El-Sheikh S.M., Sheta S.M. et al. Nucleic acids biosensors based on metal-organic framework (MOF): Paving the way to clinical laboratory diagnosis // *Biosensors and Bioelectronics.* 2019. V. 141. Pp. 111451.
3. Kenzhebayeva Yu., Bachinin S., Solomonov A.I. et al. Light-Induced Color Switching of Single Metal–Organic Framework Nanocrystals // *Journal of Physical Chemistry Letters.* 2022. V.13, №3. Pp. 777-783.
4. Kulachenkov N., Quentin H., Shipilovskikh S. et al. MOF-Based Sustainable Memory Devices // *Advanced Functional Materials.* 2022. V. 32, №5. Pp. 2107949
5. Im T.H., Lee J.H., Wang H.S. et al. Flashlight-material interaction for wearable and flexible electronics // *Materials Today.* 2021. V.51. Pp. 525-551.

**УДК 621.311.6**

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АБЛЯЦИОННОГО ИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Евграфова Л.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[pashkovii@student.bmstu.ru](mailto:pashkovii@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Шарапов Н.А., к.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время особое внимание уделяется малым космическим аппаратам (МКА) типа Cubesat, так как они позволяют решить весьма широкий спектр задач в области связи, дистанционного зондирования Земли, научных и прикладных областях. [1]

Для управления движением МКА существуют высокоэффективные малогабаритные двигательные установки (ДУ). Одной из таких установок является абляционный импульсный плазменный двигатель (АИПД). Его преимущество заключается в том, что в

качестве рабочего тела используется твердый диэлектрик, имеющий большую плотность, и следовательно, занимающий меньший объем. Помимо этого, АИПД не требует катода-компенсатора, так как из него выходит нейтральный поток частиц.

Эффективность работы импульсного двигателя и его удельные характеристики обеспечиваются системой питания и управления, разработке которой посвящена данная работа.

В качестве модели ДУ был выбран АИПД коаксиальной геометрии. Его конструкция состоит из полого цилиндрического анода, стержневого катода, рабочего вещества, выполненного в виде диэлектрической шашки, и поджигного устройства(свечи).

Для работы такого двигателя необходимо обеспечить напряжение на накопителе  $U_{\text{нак}} = 1..2,5$  кВ, энергию разряда  $E_{\text{раз}} = 2..16$  Дж, частоту импульсов  $\nu_{\text{имп}} = 1..2$  Гц, а также инициацию разряда с помощью системы поджига.

Структурная схема системы состоит из:

1. Накопителя, выполненного в виде блока конденсатора с общей емкостью 5 мкФ и напряжением 2,6 кВ;
2. Преобразователя напряжения, состоящего из полумостового преобразователя, импульсного трансформатора и умножителя, изменяющего бортовое напряжение 27 В в необходимое для зарядки накопителя;
3. Блока управления;
4. Системы поджига, генерирующей затравочную плазму для запуска двигателя (состоит из генератора высоковольтных импульсов, запитанного собственным источником).
5. Блока имитации бортового питания, преобразующего переменное напряжение сети в необходимое (бортовое).

Для управления процессом зарядки и разрядки был создан алгоритм работы системы, согласно которому преобразователь напряжения работает до тех пор, пока система не зарядится до заданного значения. После этого преобразователь отключается и включается система поджига, благодаря которой накопитель энергии разряжается через разрядный канал двигателя.

Для предотвращения сбоя работы одновременно производится мониторинг времени. При достижении времени работы цикла заданного значения 500 мс, обусловленного внутренними характеристиками системы зарядки, преобразователь напряжения отключается, и подается сигнал об ошибке в блок телеметрии.

Система может работать как однократно, так и циклически с заданной частотой и количеством импульсов. Режим работы задается внешним сигналом.

Для реализации устройства был разработан макет, с помощью которого были проверены схемные решения и выбрана элементная база. Первоначально система была отлажена при атмосферном давлении. После было проведено испытание в вакууме, и был получен профиль изменения основных характеристик разрядного процесса.

#### Список литературы

1. Nanosats Database. Available at: <https://www.nanosats.eu/#figures> (20.03.2022).

**СЕКЦИЯ «ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И УСТАНОВКИ»****УДК 00.000.000****ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Дудкин К.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Талпа И.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Колобовников И.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Марков П.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

При проектировании изделия существенную роль играет эксперимент, необходимый для доказательства работоспособности конструкции, ее элементов или для подтверждения расчетных соотношений, используемых для ее обоснования. Использование аддитивных технологий в некоторых случаях позволяет существенно сократить материальные затраты на создание экспериментального стенда или макета. Использование метода прототипирования для проведения гидравлических исследований требует особого внимания к качеству поверхности и соблюдению необходимых геометрических параметров макета.

Данная работа была посвящена исследованию влияния параметров технологического процесса получения макета тепловыделяющей сборки ядерного ракетного двигателя с помощью аддитивных технологий, на результаты ее гидравлических испытаний.

В ходе работы были исследованы различные режимы печати изделия, а также обработки его поверхности. Для различных видов обработки поверхности измерен профиль шероховатости.

Для оценки применимости метода прототипирования к задачам гидравлического моделирования малогабаритных тел сложной формы была проведена серия экспериментов. Изготовленные образцы имитаторов твэлов испытаны в составе аэродинамического стенда Э7 в диапазоне числе Рейнольдса от 3000 до 8000. Получены данные о коэффициенте гидравлического трения, выполнено сравнение результатов с известными справочными зависимостями. По результатам проведенных экспериментов были сделаны выводы о границах применимости аддитивных технологий при гидравлических исследованиях.

**Список литературы**

1. Жукаускас А.А. Гидродинамика и вибрации обтекаемых пучков труб. М.: Мокслас, 1984. 313 с.
  2. Власов И.М., Федик И.И. Тепловыделяющие элементы ядерных ракетных двигателей - Уч.пособие. М.: ЦНИИАтоминформ, 2001. 208 с.
  3. Коротеев А.С. Ядерные ракетные двигатели. М.. ООО «Норма-Информ». 2001. 416 с.
-

УДК 621.039.5.021

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕЕРНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ОБЛАСТИ КОЛЬЦЕВОГО ЗАЗОРА ВОДО- ВОДЯНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕАКТОРА.

Алексеев Д.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[alekseev\\_d@internet.ru](mailto:alekseev_d@internet.ru)

Научный руководитель: Марков П.В., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Для оценки качества получаемых при расчете данных и физической обоснованности заложенных в конкретной программе законов и допущений, а также соответствия постановке исходной задачи, производится процедура валидации [1] применяемых расчётных методик. Особенно это актуально при анализе турбулентных течений, поскольку для замыкания дифференциальных уравнений Рейнольдса, описывающих динамику жидких сред, необходимо введение вспомогательных соотношений для пульсаций скорости в соответствующих направлениях.

Сейчас большую популярность приобрели двухпараметрические [2]  $k$ - $\epsilon$ ,  $k$ - $\omega$ , и SST (Shear Stress Transport) модели турбулентности, которые в большинстве практически важных задач дают удовлетворительные результаты. Для их сравнения на базе программного комплекса Ansys WorkBench v. 2019 был создан фрагмент экспериментального стенда кафедры «Ядерные реакторы и установки» МГТУ им. Н.Э. Баумана [3], включающего макет реактора ВВЭР-1000 в масштабе 1/17. На этой трёхмерной модели были реализованы два метода разбиения, что позволило наглядно продемонстрировать преимущества блочно- структурированной сетки по сравнению с тетраэдрической.

Увеличение расхода теплоносителя через рассматриваемую область приводит к снижению погрешности применяемых расчётных методик в силу повышения изотропности турбулентности потока. Установлено, что из всех рассматриваемых двухпараметрических моделей турбулентности SST менее всего подходит для описания веерных течений и требует дальнейшего уточнения.

### Список литературы

1. Белова О.В., Волков В.Ю., Скибин А.П., Николаева А.В., Крутиков А.А., Чернышев А.В. Методологические основы CFD-расчетов для поддержки проектирования пневмогидравлических систем // Инженерный журнал: наука и инновации, 2013. Вып. 5. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/machin/vacuum/763.html> (дата обращения: 11.03.2022).
2. Wilcox D.C. Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries, La Canada, California, 1998, 477 p.
3. Крапивцев В.Г. Модельные исследования гидродинамики течения теплоносителя во внутриреакторном напорном тракте ВВЭР-1000 // Атомная энергия. 2017. Т. 122, вып. 5. С. 253- 258.

**УДК 621****ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕЛИЯ В ВОЗДУШНО-ГЕЛИЕВОЙ СМЕСИ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС  
РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ШЕЛЬФ-М**

Логунов Д.Т., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[snk11krs@gmail.com](mailto:snk11krs@gmail.com)

Орлов И.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[denilog1999@inbox.ru](mailto:denilog1999@inbox.ru)

Научный руководитель: Гетя С.И., ведущий электроник

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Перемешивание теплоносителя в тепловыделяющей сборке (ТВС) реакторной установки (РУ) «Шельф-М», обусловленная сложной геометрией конструкции тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), а также геометрией входного тракта требует исследования всвязи с отсутствием накопленной базы информации по этому вопросу. При исследовании в качестве рабочего тела используется воздух, подаваемый экспериментальную установку.

Для обработки информации применяется введение так называемой «пассивной метки». В качестве «пассивной метки» применяется гелий, ввод которого в систему не приводит к значительным изменениям гидродинамики течения.

Для измерений параметров потоков жидкостей и газов было разработаны многие методы и приборы и для каких-либо измерений специального типа один подходит больше, чем другой, однако большинство из этих методов не рассчитано на измерение турбулентных потоков. Связано это, в первую очередь, с хаотичным, пульсирующим, трехмерным характером данных потоков.

К приборам, предназначенным для измерений в турбулентных потоках, для надежности измерения турбулентности представлен ряд следующих требований:

Чувствительный элемент должен быть мал для того, чтобы возмущения, создаваемые им были минимальными.

В качестве основного измерительного устройства используется термоанемометр постоянной температуры. Нить термоанемометра, представляющая собой тонкую металлическую нить диаметром 5 мкм и длиной 1.25 мм. Нить охлаждается турбулентным потоком, в котором она располагается. Падение температуры нити вызывает уменьшение ее электрического сопротивления. Полное количество перенесенного тепла зависит от геометрии и материалов нити, а также теплового перепада между нитью и средой. Обычно эти параметры считаются известными. В зависимости от того, что известно помимо этих параметров, можно определить скорости потока или же его физические свойства

#### Список литературы

1. Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Изд 3-е, доп. и исправл. Л., «Машиностроение» (Ленингротд-ние), 1974. 480с.
2. Хинце И.О. Турбулентность, ее механизмы и теория. М.: Издатгиз, 1963 г. 660 с.
3. Зиновьев В.Н., Конкин А.Я., Лебига В.А. Датчик для измерения концентрации газов в сжимаемых двух компонентных потоках // Учёные записи ЦАГИ. Том XXXIX, №4. С. 20

**УДК 621.039.517**

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ И ТЕПЛООБМЕНА В КАНАЛАХ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ**

Теплякова Н.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[natflya@gmail.com](mailto:natflya@gmail.com)

Научный руководитель: Марков П.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В работе рассмотрено численное моделирование гидродинамики и теплообмена в каналах прямоугольной формы. Подобной формой могут обладать тракты циркуляции теплоносителей в теплообменниках нового поколения, полученных с помощью аддитивных технологий. Рассматриваемые каналы представляют собой прямоугольную щель с размерами 4x11x200 мм и 3x11x200 мм.

В работе выполнен анализ влияния параметров расчетной модели на полученный результат: проанализированы различные схемы дискретизации и модели турбулентности. Показано, что при достижении определенного количества контрольных объемов варьирование моделями и числом контрольных объемов слабо (с отклонениями не более 3 %) влияет на результат расчета.

При выполнении расчетов получены поля распределения скоростей и температур в потоке теплоносителя, данные по потерям давления и коэффициентам теплоотдачи.

Получены зависимости коэффициента трения и коэффициента теплоотдачи от чисел Рейнольдса. Выполнено сравнение полученных результатов со справочными данными для течения в гладких круглых трубах [1,2]. Показано, что коэффициент трения превышает коэффициент трения в круглой трубе в среднем на 1,9% для канала 3x11x200 мм и на 4,9% для канала 4x11x200, а коэффициент теплоотдачи меньше коэффициента теплоотдачи для круглой трубы в среднем на 8,2% для канала 3x11x200 мм и на 7,4% для канала 4x11x200.

Список литературы

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М.О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. 672 с.: ил.
2. Кутателадзе С.С., Боришанский В.М. Справочник по теплопередаче. М.: Госэнергоиздат, 1958. 414 с.

**УДК 621.039.53**

**РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГАЗООХЛАЖДАЕМОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ**

Золотарев А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[artyomzolotaryov1367@gmail.com](mailto:artyomzolotaryov1367@gmail.com)

Коробкова П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[korobkova1999@list.ru](mailto:korobkova1999@list.ru)

Семишин В.В., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Семишин В.В., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Основным недостатком атомной энергетики и ядерных реакторов, в частности, является наличие остаточного энерговыделения на остановленном реакторе, которое

необходимо отводить от материалов конструкции активной зоны. В случае потери теплоносителя первого контура, находящегося под высоким давлением, и низкой эффективности систем пассивного отвода тепла, данный процесс не сможет осуществиться, что может стать причиной тяжелой аварии, связанной с выбросом во внешнюю среду большей части радиоактивного материала из активной зоны реактора вследствие ее расплавления [1]. Снижение удельной мощности активной зоны до уровня, при котором будет возможен теплообмен остаточных энерговыделений за счет естественной циркуляции атмосферного воздуха является одним из способов решения описанной выше проблемы.

Применение газового теплоносителя в первом контуре позволяет получить на выходе из активной зоны высокие температуры среды, что влечет за собой повышение коэффициента полезного действия термодинамического цикла установки. Газ имеет малое значение микроскопического сечения поглощения нейтронов, что увеличивает эффективность их использования в процессе деления топливного материала. Газоохлаждаемые реакторы являются наиболее безопасными с точки зрения возможного радиационного воздействия на окружающую среду [2].

Газоохлаждаемый реактор на быстрых нейтронах предлагается к исполнению в интегральной компоновке оборудования в корпусе, изготовленного из предварительно напряженного чугуна. В центре реакторной установки (РУ) находится активная зона, состоящая из 721 чехловой шестигранной тепловыделяющей сборки (ТВС), установленной на металлоконструкции, выполняющей опорную функцию и функцию напорной камеры, предназначенной для сбора теплоносителя и распределения его между ТВС. Активная зона окружена выгородкой, которая выполняет функцию отражателя, а также формирует форму внешнего слоя ТВС.

Регулирующими органами системы управления и защиты (РО СУЗ) в активной зоне являются подвижные ТВС. Приводы РО СУЗ расположены под напорной камерой за слоем биологической и тепловой защиты и состоят из линейного шагового двигателя, датчика положения, токовыводов, гидравлического тормоза и захвата ТВС.

Нагретый до 600 °С теплоноситель поднимается в верхнюю часть сооружения, где распределяется между теплообменниками, расположенными в кольцевом пространстве между корпусом РУ и тепловой защитой, выполняющей роль разделителя потока теплоносителя, и жестко закрепленных сверху.

Система отвода тепла разделена на 6 параллельных петель и включает в себя парогенератор, воздушный теплообменник, выполняющий функцию системы пассивного отвода тепла и газодувку.

По второму контуру циркулирует очищенная вода на закритических параметрах, поэтому возможно использование только прямоточного парогенератора [3]. Парогенератор газ/вода с промежуточным перегревом пара выполнен двухмодульным. Первый модуль включает в себя экономайзерный, испарительный участки, а также участок основного пароперегрева, а второй модуль – участок промежуточного пароперегрева пара, отработавшего на турбине и имеющего высокую влажность. Теплообменная поверхность в обоих модулях выполнена в виде гладких прямых труб, установленных по треугольной сетке. Возможно также использование продольноорезанных теплообменных труб, что позволяет, согласно расчету, существенно уменьшить габаритные размеры модулей. В качестве дистанционирования теплообменных труб предлагается к использованию система решеток, выполненных из ячеек близкой к треугольной форме.

Под модулями парогенератора в кольцевом пространстве расположены воздушные теплообменники.

В результате выполнения вариационного теплового расчета получены наиболее приемлемые геометрические характеристики теплообменной поверхности парогенератора и воздушного теплообменника.

---

Результаты расчетов и принятые компоновочные решения показали, что исследуемый газоохлаждаемый быстрый реактор способен охлаждаться при нормальных условиях эксплуатации 6 петлями двухмодульных парогенераторов, а в случае аварии с потерей теплоносителя второго контура – 6 петлями воздушных теплообменников.

#### Список литературы

1. Международная шкала ядерных и радиологических событий (ИНЕС). Руководство для пользователей. 2008.
2. Конструирование ядерных реакторов: Учеб. пособие для вузов / И.Я. Емельянов, В.И. Михан, В.И. Солонин / под общ. ред. акад. Н.А. Доллежала. М.: Энергоиздат, 1982. 400 с., ил.
3. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник / под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. 2-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат, 1989. 608 с.: ил. (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 3)

#### УДК 621.039.54

### ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И СОСТАВА ТОПЛИВА ГАЗООХЛАЖДАЕМОГО РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Калинчева Т.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Семишин В.В., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[tvkalincheva@gmail.com](mailto:tvkalincheva@gmail.com)

Научный руководитель: Семишин В.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время стоит проблема ограниченных запасов природного урана для использования на легководных реакторах с открытым топливным циклом и хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Развитие замкнутого топливного цикла позволит решить проблемы, связанные с непрерывным увеличением объемов радиоактивных отходов и исчерпаемым ресурсом сырья для топлива. Для создания замкнутого топливного цикла должен быть создан целый ряд новых технологий, включающих технологии по переработке отработавшего топлива, хранению выделенных после переработки продуктов и внедрению его в энергетику. Одним из этапов на пути к замыканию топливного цикла является создание специализированных быстрых реакторов. Такие реакторы необходимы для эффективного вовлечения ОЯТ в топливный цикл.

На сегодняшний день технологии позволяют выделить из ОЯТ уран и плутоний для повторного использования. Различают несколько типов регенерированного топлива. Регенерированное урановое топливо изготавливается из урана, выделенного при переработке ОЯТ. Это топливо требует либо обогащения, либо смешивания с высокообогащенным природным или регенерированным ураном. МОКС топливо изготавливается из плутония и обедненного урана, который был получен в результате обогатительного производства для легководных реакторов. Ремикс топливо состоит из неразделенной смеси урана и плутония, получаемой при переработке ОЯТ, с добавлением урана, обогащенного по  $^{235}\text{U}$ .

Таким образом, совместное создание реакторов на быстрых и тепловых нейтронах позволит многократно увеличить сырьевую базу атомной энергетики, использовать повторно (после переработки) ОЯТ вместо его захоронения, вовлечь в ядерный топливный цикл и утилизировать накопленные запасы обедненного урана.



В данной работе проведено исследование выгорания четырех видов топлива (свежий диоксид урана, МОКС топливо, ремикс топливо и регенерированное урановое топливо, обогащенное ураном) в газоохлаждаемом реакторе на быстрых нейтронах с пониженным энерговыделением в активной зоне, а также проведен расчет топливной кампании.

В результате расчетов получены следующие данные в зависимости от выгорания: коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде, изменение концентраций изотопов урана и плутония. Была просчитана топливная кампания реактора, получено поле энерговыделения и положение ОР СУЗ в течение кампании в активной зоне. Компенсация избыточной реактивности осуществляется с помощью подвижных кассет, представляющих собой надставку (вытеснитель) и тепловыделяющую сборку. Выведение топлива из активной зоны позволяет не только поддерживать реактор на заданном уровне мощности, но и обеспечить быстрое прекращение цепной реакции деления.

Расчеты выгорания и подготовка восьмигрупповой библиотеки нейтронно-физических сечений выполнены по аттестованной программе САПФИР\_95, предназначенной для нейтронно-физических расчетов ячеек. По многогрупповой диффузионной программе ДЕСНА-8 с использованием подготовленных библиотек был произведен расчет топливной кампании.

Результаты расчетов показали: исследуемый реактор может работать с использованием ОЯТ различного типа, а также нарабатывать топливо для дальнейших загрузок в аналогичные реакторы, что положит начало утилизации накопленных запасов ОЯТ, и сократит потребление природного урана. Топливная кампания составляет 30 лет.

#### Список литературы

1. Балихин А.В. О состоянии и перспективах развития методов переработки отработавшего ядерного топлива. Обзор // Комплексное использование минерального сырья. 2018. №1. С. 71-87.

**УДК 621.039.534...2**

### **РЕАКТОРНАЯ УСТАНОВКА С РЕАКТОРОМ НА СКП ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ**

Музалева М.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[r.muzaleva@yandex.ru](mailto:r.muzaleva@yandex.ru)

Научный руководитель: Крапивцев В.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В работе рассматривается новое научно-техническое направление – разработка корпусных водоохлаждаемых реакторов со сверхкритическими параметрами теплоносителя (ВВЭР СКП). По данной тематике был проведен анализ научно-технической литературы. Сверхкритическими параметрами воды являются давление 22,1 МПа, температура 374°C.

При СКП нет такого явления, как критический тепловой поток, который может привести к пережогу ТВЭЛов в ВВЭР. Пар из реактора поступает непосредственно в турбину, поскольку схема установки одноконтурная. Данное обстоятельство значительно упрощает и удешевляет ЯЭУ. Удельные затраты металла для ядерной части ЯЭУ по оценкам будут ниже по сравнению с традиционными ВВЭР [1].

Исходя из вышесказанного в ядерной энергетике 21 века могут быть использованы реакторы ВВЭР СКП как с тепловым, так и с быстрорезонансным спектром нейтронов: с тепловым спектром нейтронов для эксплуатации в открытом топливном цикле с топливом UO<sub>2</sub> и с быстрым спектром нейтронов для работы в замкнутом топливном цикле с МОХ топливом с КВ ≈ 1 или выше, до 1,2[2].

При переходе от докритических параметров к сверхкритическим в активной зоне возникает парциркуниевая реакция, так как в современных ВВЭР используются циркониевые сплавы. Переход к радиационно и термически стойким сталям позволит избежать парциркуниевой реакции. Предполагается, что упростится система безопасности по сравнению с действующими ВВЭР — значительно снизятся проблемы водородной безопасности. В качестве материалов для оболочек твэлов, дистанционирующих элементов и ВКУ рассматриваются ферритно-мартенситные стали и малораспухающие нержавеющие стали аустенитного класса, а также высоконикелевые стали [1].

В данный момент не определена схема организации движения теплоносителя в активной зоне. Рассматриваются так называемые прямоточные, «однозаходные» - общепринятая схема и «двухзаходные» схемы. Применение однозаходной схемы (прямоточное подъемное движение теплоносителя) приводит к упрощению конструкции и повышает безопасность установки в режимах с естественной циркуляцией теплоносителя. Вместе с тем, значительна неравномерность энерговыделения по высоте и в конце кампании затруднительно обеспечить отрицательность пустотного эффекта реактивности. Значительная аксиальная неравномерность энерговыделения может в какой-то мере уменьшаться профилированием обогащения топлива и/или размещением полостей с замедлителем в верхней части [2]. В двухзаходной схеме реализуется опускное движение теплоносителя по периферийной кольцевой зоне и подъемное в центральной части. Применение двухзаходной схемы позволяет обеспечить отрицательность пустотного эффекта реактивности и улучшить условия охлаждения твэлов вследствие увеличения скорости теплоносителя. Вместе с тем, проблемными вопросами являются обеспечение в данной схеме режима естественной циркуляции теплоносителя и охлаждение зоны в аварийных режимах.

В результате обзора научных работ по данному направлению можно сделать вывод, что переход к СКП теплоносителя позволит:

- резко повысить КПД энергоблока;
- снизить удельные затраты металла;
- избежать критического теплового потока, который может привести к пережогу твэлов;
- благодаря большому приросту энтальпии теплоносителя при прохождении через активную зону при сравнимой мощности иметь гораздо меньший расход;
- уменьшить потребляемую мощность ГЦН приблизительно в 3 раза.

#### Список литературы

1. Кириллов П.Л. Ядерные реакторы на воде сверхкритического давления // Труды 4-ой Российской национальной конференции по теплообмену. М.: Издательский дом МЭИ. 2006. Т. 1. С. 231-234.
2. Водоохлаждаемые реакторы со сверхкритическими параметрами (ВВЭР СКД) – перспективные реакторы 4-го поколения / Ю.Г. Драгунов, С.Б. Рыжов, М.П. Никитенко и др. // Тезисы докладов 5-ой Международной научно-технической конференции «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР». Подольск. 2007. Подольск. ФГУП ОКБ «Гидропресс». 2007. С. 20. 21.
3. Баранаев Ю.Д., Кириллов П.Л., Поплавский В.М., Шарапов В.Н. Ядерные реакторы на воде сверхкритического давления // Атомная энергия. 2004. Т. 96. Вып. 5. С. 374- 380

**СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ»**

УДК 629.788

**АНАЛИЗ РАКЕТОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОЗВРАЩАЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА МАРСИАНСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СНИЖЕНИЯ СКОРОСТЕЙ И ПОЛУЧЕНИЯ ЗАДАННЫХ УСЛОВИЙ ВХОДА В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ**

Ковалева Д.Э., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[dianakovalaoofficial@yandex.ru](mailto:dianakovalaoofficial@yandex.ru)

Научный руководитель: Миненко В.Е. д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Начальная стадия освоения космического пространства ознаменовалась значительными достижениями в создании аэрокосмических спускаемых аппаратов (СА), предназначенных для спуска полезной нагрузки с орбиты искусственного спутника или с межпланетной траектории и мягкой посадки на поверхность Земли. СА, разработанные в СССР (такие как «Восток», «Восход» и «Союз»), относились к классу баллистических аппаратов и аппаратов «скользящего» спуска, отличавшихся простейшими аэродинамическими конфигурациями, обеспечивающими минимально-возможное маневрирование аппаратов на участке спуска в атмосфере.

Спуск в атмосфере со второй космической скоростью потребовал отказа от аппаратов баллистического типа. Рассмотрение возможности входа в атмосферу Земли с гиперболическими скоростями (спуск при возвращении из марсианской экспедиции) показал абсолютную необходимость увеличения аэродинамического качества аппарата и рациональность перехода на заостренные конфигурации. Исследования показали, что следует перейти к другому классу аппаратов, а именно к аппаратам класса «несущий корпус».

Аппараты этого класса с успехом могут использоваться во всех диапазонах скоростей входа в атмосферу, как при спуске с орбиты искусственного спутника Земли (ОИСЗ), для входа в атмосферу со второй космической скоростью ( $11,2 \text{ км/ч}$ ), для входа с умеренными гиперболическими скоростями ( $12,5-15 \text{ км/ч}$ ) и для входа с предельными гиперболическими скоростями ( $18-21 \text{ км/ч}$ ).<sup>[1]</sup>

На основе ньютоновской теории предложена инженерная методика для расчёта аэродинамических характеристик СА капсульной формы. Генерируется модель аппарата, исследуемая форма разбивается на элементарные треугольные ячейки поверхности и для всех элементов поверхности, с учётом «аэродинамической тени», производится расчёт по формуле Ньютона коэффициентов давления. Таким образом были рассчитаны аэродинамические характеристики для каждого типа СА на различных участках спуска и определены аэродинамические характеристики аппаратов «Союз», «Заря-2», командного модуля «Аполлон» и трех конфигураций аппаратов класса «несущий корпус» для углов атаки от 0 до 90 градусов.<sup>[2][3]</sup>

В результате сравнения полученных характеристик выявлено, что аппарат «несущий корпус» имеет большие возможности совершать маневр в атмосфере (и как следствие увеличение количества посадочных витков) и меньшие перегрузки при управляемом спуске по сравнению с аппаратами сегментально-конической формы.

Рациональная форма СА класса «несущий корпус» выбирается исходя из значения коэффициента заполнения формы, массовых характеристик, аэродинамического качества, а также маневренности аппарата.

---

На основе выбранной формы приведена схема посадки СА и основные требования к составу оборудования СА, их конструкции и комплексу средств посадки, основанном на использовании парашютных систем и двигателей мягкой посадки.

#### Список литературы

1. Болотин В.А., Миненко В.Е., Решетин А.Г., Скотников А.П., Щукин А.Н. Космический аппарат для спуска в атмосфере планеты и способ спуска космического аппарата в атмосфере планеты: пат. 2083488 РФ. 1997.
2. Аэродинамика сверхзвукового обтекания тел вращения степенной формы. Сборник статей под редакцией Гродзовского Г.Л. М. МАШ. 1975 г.
3. Краснов Н.Ф., Захарченко В.Ф., Кошевой В.Н. Основы аэродинамического расчета. М.: Высшая школа, 1984.

#### УДК 629.784

### СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МАССОВОГО АНАЛИЗА ВОЗВРАЩАЕМОЙ КРЫЛАТОЙ СТУПЕНИ И НЕВОЗВРАЩАЕМОГО АНАЛОГА

Костылев М.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[mick2000@bk.ru](mailto:mick2000@bk.ru)

Научный руководитель: Соболев И.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В развитии современных средств выведения наблюдается тенденция на создание многоразовых систем. Кроме успешно запускаемых Falcon 9 и Falcon Heavy от Space X (США) в разработке находятся: сверхтяжелая Super Heavy с Starship от Space X (США), сверхлегкая и легкая ракета Shockwave компании iRocket (США), тяжелая ракета New Glenn (США) и легкие Darwin-1 и NewLine-1 (КНР). Среди российских проектов еще в 2000ых была представлена крылатая система «Байкал-Ангара», а в 2021 разработки в этом направлении получили развитие в ракете-носителе (РН) «Иркут».

Проекты «Байкал-Ангара» и «Иркут» предполагают возврат ускорителя к месту старта с посадкой на аэродром «по-самолетному». В данной работе был проведен массовый анализ для РН легкого класса с возвращаемой крылатой первой ступенью методом удельных коэффициентов. Особенностью массового анализа в данном случае является неоптимальное распределение скоростей по ступеням РН и введение в массовое уравнение, описанное в [1] и [2], дополнительных слагаемых, связанных с системой спасения (СС). Под массой СС понимается масса крыла, шасси, турбореактивного двигателя, и крепежной арматуры. Масса горючего для возврата включается в увеличенный коэффициент топливных остатков.

Массовый анализ проведен для одноразовой РН и варианта с возвращаемой ступенью. При массе полезной нагрузки 2.3 т получена стартовая масса одноразовой двухступенчатой ракеты 94.9 т, возвращаемой двухступенчатой – 112.7 т, возвращаемой трехступенчатой – 117.5 т.

Ввиду неоптимального распределения скорости по ступеням, которое связано с ограничением конечной скорости возвращаемой первой ступени на уровне 5 Махов, относительная конечная масса второй ступени  $\mu_{k2}$  принимает достаточно низкое значение, равное 0.146. В связи с этим рассмотрена третья конфигурация с добавлением в качестве третьей ступени разгонного блока, что позволяет оптимальнее распределить характеристическую скорость между третьей и второй ступенями. При трехступенчатой конфигурации  $\mu_{k2} = 0.254$ . В двухступенчатой схеме низкое значение  $\mu_{k2}$  приводит к тому, что изготовление такой ступени становится более сложной и дорогостоящей задачей. В

случае с тремя ступенями, вторая ступень менее сложна, однако приходится терять всю третью ступень.

В результате проведенной работы получены в первом приближении значения массовых характеристик нескольких конфигураций РН. Эти параметры могут быть использованы, как исходные данные для проведения баллистического и экономического анализа, с целью выявить другие достоинства и недостатки рассмотренных конфигураций.

#### Список литературы

1. Мухамедов Л.П. Основы проектирования транспортных космических систем: учебное пособие. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. 265 с.
2. Сердюк В.К. Проектирование средств выведения космических аппаратов: учеб. пособие для вузов/ под ред. А.А. Медведева. М: Машиностроение, 2009. 504 с.

#### УДК 629.785

### **СПУСКАЕМЫЙ АППАРАТ КЛАССА «НЕСУЩИЙ КОРПУС» С ПОСАДКОЙ НА ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**

Маркина Ю.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[myuabmstu@yandex.ru](mailto:myuabmstu@yandex.ru)

Научный руководитель: Миненко В.Е., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Стремление человечества к достижению новых высот в области космических исследований привело к необходимости разработки новой конфигурации спускаемых аппаратов (СА), способных входить в атмосферу не только при спуске с низкой околоземной орбиты, но и при возвращении из лунных и марсианских экспедиций со второй космической и гиперболическими скоростями соответственно.

Исходя из повышенных требований к СА, был предложен аппарат типа «несущий корпус» (НК), аэродинамические характеристики которого значительно лучше, чем у аппаратов «скользящего» спуска, при этом аэродинамические обводы остались достаточно простыми, проектно-компоновочная схема не требует концептуально новых решений, а массовые характеристики варьируются в допустимых пределах.

В основе работы лежит задача, заключающаяся в разработке СА типа НК, предназначенного для возвращения экипажа численностью 4 человека и полезного груза массой до 500 кг. В процессе геометрического анализа был разработан теоретический чертёж СА, форма которого позволяет достигать аэродинамического качества на гиперзвуковых скоростях равного 1. В ходе аэродинамического анализа были определены ключевые аэродинамические характеристики, найдены балансировочный угол атаки и центр давления аппарата, который путем введения дополнительных плоскостей в хвостовой части аппарата удалось сместить от центра масс на расстояние достаточное для достижения динамически устойчивого полёта [1]. При баллистическом анализе путём решения системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 4-го порядка были определены основные параметры управляемого и баллистического спуска [2].

Важным этапом проектирования СА является выбор комплекса средств посадки (КСП). В проектном плане рассматривались разнообразные способы посадки, такие как роторная (вертолётная), аэростатическая, дельтапланерная, а также посадка с использованием реактивных двигателей и т.д.

Одним из перспективных КСП в космической отрасли является комплекс турбореактивных двигателей для посадки СА при помощи авиационных шасси на аэродромную полосу. Такой тип КСП позволяет совершить наиболее мягкую безударную

---

посадку, предоставляя возможность локализации её места за счёт длительного предпосадочного маневрирования, а также подлежит ремонту и работает на нетоксичном топливе. В качестве аварийного КСП возможно использование парашютно-реактивной системы посадки (ПРСП), которая состоит из парашютной системы и двигателей мягкой посадки, которые включаются по команде, отправленной системой гамма-лучевого высотомера.

Также турбореактивную посадку целесообразно использовать в качестве основной в аппаратах повышенной массы в связи с невозможностью применения привычных парашютной или парашютно-реактивной систем из-за сопровождения высоких перегрузок огромной нагрузкой на силовую конструкцию СА, что приведет к необходимости увеличения её несущей способности, а, следовательно, и массы аппарата. При этом в качестве аварийного КСП использование ПРСП возможно в случае реализации отстрела гермокабины при отказе основной системы посадки.

Космические аппараты с использованием такого СА позволят доставлять экипажи и полезные грузы к лунным и марсианским орбитальным станциям и обратно без предварительного выхода на околоземную орбиту.

#### Список литературы

1. Аржаников Н.С., Седакова Г.С. Аэродинамика больших скоростей. М.: Изд-во «Высшая школа», 1965. 560 с.
2. Сихуралидзе Ю.Г. Баллистика летательных аппаратов М.: Изд-во «Наука», 1982. 351 с.

## СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ»

**УДК 629.78**

### **АНАЛИЗ УПРАВЛЯЕМОГО ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА ОСНАЩЕННОГО НАДУВНЫМ ТОРМОЗНЫМ УСТРОЙСТВОМ**

Кухаренко А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[kuharenko-as@mail.ru](mailto:kuharenko-as@mail.ru)

Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Совершенствование космической техники направлено на увеличение удельного веса полезной нагрузки. С этой целью проводятся работы по созданию надувных тормозных устройств, которые имеют меньшую массовую и объемную долю в космическом аппарате по сравнению с тепловым экраном жесткой конструкции. Однако нагрев надувных тормозных устройств ограничен более низкими температурами. Так же надувные тормозные устройства имеют ряд особенностей, к которым относятся [1]:

- неустойчивость аэродинамических коэффициентов спускаемого аппарата
- неустойчивость динамической устойчивости спускаемого аппарата

Приведенные особенности могут привести к значительному отклонению от расчетной точки посадки, либо потере спускаемого аппарата в результате его сгорания в атмосфере. Для уменьшения отклонений от расчетной точки посадки, а также для выполнения ограничений по тепловому нагреву необходимо обеспечить управляемое движение спускаемого аппарата. По мнению авторов, [2], наиболее эффективно управление величиной и направлением нормальной к вектору скорости аэродинамической силы, то есть за счет несущих способностей спускаемого аппарата. Одним из таких методов управления является управление посредством смещения центра масс спускаемого аппарата. В работе рассматривается спускаемый аппарат, центр масс которого смещается за счет изменения углового положения полезной нагрузки. Рассмотренный спускаемый аппарат состоит из трех составных частей: надувного тормозного устройства, космического аппарата, выполняющего роль полезной нагрузки, поворотного механизма.

Смещение центра масс при управлении движением спускаемого аппарата происходит следующим образом: внутри надувного тормозного устройства расположен космический аппарат, являющийся полезной нагрузкой. С тормозным устройством этот космический аппарат соединен с помощью поворотного механизма, предназначенного для поворота космического аппарата вокруг точки их сопряжения. Изменение углового положения космического аппарата приводит к смещению центра масс спускаемого аппарата относительно продольной оси надувного тормозного устройства. Смещение центра масс приводит к повороту спускаемого аппарата на некоторый угол атаки, в результате чего возникает нормальная сила, осуществляющая управление движением спускаемого аппарата. Описанный способ управления позволит уменьшить величину рассеивания точки посадки, а также устранить возмущения, вызванные изменением аэродинамических коэффициентов во время движения.

В работе выполнен расчет балансирующих углов атаки в зависимости от угла поворота полезной нагрузки и числа маха набегающего потока. Так же в работе проведен расчет траекторий движения спускаемого аппарата при различных углах отклонения полезной нагрузки. Расчет траекторий выполнен посредством численного интегрирования системы дифференциальных уравнений пространственного движения спускаемого аппарата. При интегрировании использован метод Рунге-Кутты 4-го порядка.

---

Исследование движения спускаемого аппарата проведено при скорости входа в атмосферу 7000 км/с и углом входа равным трем градусам.

Полученные результаты позволяют оценить маневренные свойства спускаемого аппарата, управляемого посредством смещения полезной нагрузки.

#### Список литературы

1. Финченко В.С., Пичхадзе К.М., Ефанов В.В. Надувные элементы в конструкциях космических аппаратов — прорывная технология в ракетно-космической техники. Химки, НПО Лавочкина, 2019.
2. Андреевский В.В. Динамика спуска космических аппаратов на Землю. М.: «Машиностроение», 1970. 235 с.

**УДК 623.466.55**

### **МНОГОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ ПРОГРАММНО-ТЕРМИНАЛЬНОГО МЕТОДА НАВЕДЕНИЯ С АДАПТАЦИЕЙ В ПЛОТНЫХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ**

Колесникова Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[dskolesnikova@gmail.com](mailto:dskolesnikova@gmail.com)

Научный руководитель: Клишин А.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В основе используемых в настоящее время методов терминального наведения лежит процедура прогнозирования вектора конечных условий, соответствующих текущему положению летательного аппарата (ЛА) в пространстве, и дальнейший расчет поправок к параметрам программы управления, реализующей попадание с минимальным промахом. Такие алгоритмы управления демонстрируют высокую эффективность применения на внеатмосферных участках, где влияние возмущающих факторов со стороны окружающей среды (ОС) незначительно, однако использование подобных методов в плотных слоях атмосферы крайне ограничено, так как наличие большого числа непредсказуемых и интенсивных возмущений со стороны окружающей среды приводит к значительному увеличению рассеивания точек падения. Именно поэтому большой актуальностью обладает задача разработки иного подхода к реализации терминального наведения на конечном участке траектории полёта ЛА, т.е. при полете в плотных слоях атмосферы.

Решение поставленной задачи базируется на том, что идентификация параметров объекта управления (ОУ) и параметров ОС позволяют расширить представление о текущем векторе состояния ЛА, а также прогнозировать его изменение в дальнейшем.

Отличие алгоритма терминального наведения с идентификацией параметров ОУ и ОС заключается в необходимости проведения процедуры идентификации возмущающих факторов (ИВФ) перед решением краевой баллистической задачи (КБЗ). Для реализации процедуры идентификации необходимо иметь некий эталон, относительно которого имеет смысл оценивать наличие возмущающих факторов. Таким эталоном в системе будет являться опорная траектория движения КА на анализируемом участке. Далее, после осуществления процедуры ИВФ, ЛА помимо информации о текущем состоянии системы априорно имеет представление о состоянии системы в следующие моменты времени, поэтому дальнейшее решение КБЗ приводит к выявлению поправок, справедливых не только для текущего положения ЛА, но и для последующих.

Проверка эффективности разработанного алгоритма заключается в математическом моделировании движения ЛА на конечном участке траектории и оценке промаха при реализации обоих алгоритмов.



Математическая модель движения ЛА построена, исходя из следующих алгоритмов и допущений:

- ЛА представляет собой отделяемую головную часть (боевой блок), органы управления – аэродинамические щитки по каналам тангажа и курса, сопла по каналу крена, аэродинамические характеристики полагаются известными и зависящими от углов атаки и скольжения и от числа Маха;
- Движение ЛА рассматривается на конечном участке траектории при движении из номинальной точки, соответствующей начальным координатам в нормальной земной системе координат:  $X_0=Z_0=0$  м,  $Y_0=40000$  м;
- В качестве возмущающего фактора рассматривается наличие ветра, как одного из основных источников возмущений в плотных слоях атмосферы. Наличие ветра характерно для диапазона высот от 0 до 10 км. Ветер попутный со скоростью 5 м/с.
- Модель атмосферы соответствует стандартной, модель гравитационного поля – эллипсоид Красовского.

При наличии одной коррекции на высоте, равной 5 км, наблюдаются следующие результаты: при реализации классического терминального наведения промах составляет 49.77 м. При реализации программно-терминального наведения с адаптацией к возмущениям промах составляет 5.27 м. С увеличением количества коррекций до двух: на высоте 7 км и на высоте 4 км при реализации классического терминального наведения промах составил 10.43 м, при реализации программно-терминального метода с адаптацией промах составил 3,32 м.

При дальнейшем увеличении количества коррекций оба метода позволяют обеспечить минимальный промах (менее 1 м). В рамках поставленной задачи классический терминальный метод наведения обеспечивает попадание с минимальным промахом при наличии  $n_{\text{корр}}=6$  итераций коррекции, программно-терминальный метод с адаптацией к возмущениям обеспечивает минимальный промах при наличии  $n_{\text{корр}}=3$  итераций коррекции.

Таким образом, предложенный алгоритм обеспечивает наиболее эффективное достижение конечной цели управления с точки зрения большей скорости расчета необходимых поправок и меньшего числа необходимых коррекций. Однако стоит отметить, что с увеличением числа и интенсивности возмущающих факторов количество процедур коррекции значительно возрастет. Вместе с тем возрастает сложность осуществления процедур численного интегрирования дифференциальных уравнений движения в ускоренном режиме времени. Более того, одной из важнейших задач при реализации подобного алгоритма является разработка процедуры ИВФ, которая формализуется и решается с применением алгоритмов машинного обучения.

#### Список литературы

1. Лысенко Л.Н. Наведение баллистических ракет. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 445 с.
2. Беневольский С. В., Бурлов В.П., Казаковцев В.П. Баллистика. Пенза, ПАИИ, 2005, 510.
3. Беневольский С.В. Математические модели движения для синтеза методов наведения перспективных баллистических ракет // Оборонная техника. 2007. № 3–4, С. 12–16.

УДК 629.78

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАПУСКА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА МАРС С УЧЁТОМ ОКНА СТАРТА**

Ли Минпэй, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[impchina98@gmail.com](mailto:impchina98@gmail.com)

Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В контексте космического полёта стартовое окно (или окно запуска), это период времени, подходящий для запуска космического аппарата. Если космический аппарат должен встретиться с другим небесным телом, время запуска должно быть тщательно рассчитано. Для полётов на Марс с Земли выбираются окна запуска, которые позволяют запущенному с Земли космическому аппарату оптимально и по самой короткой траектории достичь точки назначения. Такое стартовое окно на Марс может быть рассчитано путем решения уравнения Ламберта [1].

Научная работа посвящена исследованию возможности запуска космического аппарата к Марсу в следующее стартовое окно. Для достижения цели исследования составлена математическая модель движения космического аппарата в соответствующей системе координат [2]. Изучена взаимосвязь между различными временами запуска и необходимым импульсом скорости, то есть расходом топлива. Проанализировано оптимальное время запуска с точки зрения экономии топлива.

Аналитического решения задачи Ламберта не существует, однако существует множество упрощенных численных решений. Созданы соответствующие программы компьютерных расчетов, чтобы орбита перехода между определенными начальной и конечной точками может быть решена для любого времени полета. При изменении времени запуска и прибытия, можно получить набор импульсов скорости, необходимых для орбиты перехода, и построить контурную карту (на английском языке *porkchop plot*) возможностей запуска.

В результате разработана необходимая методика и её программная реализация для нахождения даты запуска космического аппарата на Марс в зависимости от расположения планет. Результаты расчётов показали следующую дату запуска 20.09.2022. Из-за простоты математической модели полученные результаты расчётов недостаточно точны, однако полученные результаты могут быть использованы для первоначальных расчетов. В пределах определенной погрешности результат исследования имеет практическую справочную ценность.

## Список литературы

1. Gooding R.H. A procedure for the solution of Lambert's orbital boundary-value problem // *Celestial Mech Dyn Astr.* 1990. № 48. С. 145–165.
2. Охоцимский Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. М.: Наука, 1990. 448с.

УДК 629.78

## РАСЧЕТ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С НАДУВНЫМИ ТОРМОЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

У Чжэнцзе, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[2433474284@qq.com](mailto:2433474284@qq.com)

Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Под спускаемым аппаратом понимают любой летательный аппарат, входящий в плотные слои атмосферы и движущийся в ней с понижением высоты полета. К подобным аппаратам можно отнести спускаемые аппараты, движущиеся с орбиты спуска и спускаемые аппараты прямого возвращения от других объектов Солнечной системы [1]. При спуске спускаемого аппарата главная техническая задача состоит в том, чтобы уменьшить скорость движения аппарата от космической практически до нуля [3]. Эта задача решается разными способами, причём часто для одного и того же аппарата на разных участках спуска последовательно используются разные способы [3]. Например, с применением ракетного двигателя, методами аэродинамического торможения, с помощью парашютов либо с помощью так называемого надувного тормозного устройства.

Надувное тормозное устройство используется обычно только при этапе спуска в атмосфере. После открытия надувного тормозного устройства площадь спускаемого аппарата будет значительно увеличена, сопротивление воздуха будет значительно увеличиваться, что приведет к изменению аэродинамических характеристик. Итак, чтобы сделать расчёт динамики движения спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством, необходимо исследовать аэродинамические характеристики спускаемого аппарата для различных этапов спуска.

Используя теорию гидродинамики, можем получить систему уравнений аэродинамики для неразрывности, движения и энергии. Чтобы выразить вектор теплового потока в уравнении энергии, нам нужно написать систему уравнений радиационной аэродинамики и нестационарное уравнение теплопроводности для определения температуры в надувном тормозном устройстве.

Кроме того, необходимо рассмотреть уменьшение массы надувного тормозного устройства при трении с атмосферой. Далее определяется уравнение линейной скорости уноса массы с поверхности спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством. Скорость расхода уносимой с поверхности спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством массы разрушаемого материала определяется в полярной системе координат [2].

После создания системы уравнений аэродинамических характеристик спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством принимается система уравнений движения спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством в трёхмерном пространстве. В системе уравнений движения спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством коэффициенты аэродинамических характеристик могут получиться по методу конечных элементов с применением специального программного обеспечения.

С помощью приведённого выше алгоритма, можно рассчитать параметры динамики движения спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством и параметры аэродинамических характеристик на его поверхности.

В работе приводится пример расчета, в котором задаются начальная масса спускаемого аппарата, скорость входа и угол входа в атмосферу, и находятся максимальные значения скоростного напора, высоты, скорости и времени, для определенных моментов времени при спуске спускаемого аппарата с надувным тормозным устройством. Сделано

---

заключение о взаимосвязи между максимальными значениями этих параметров и скоростью входа, углом входа.

#### Список литературы

1. Корянов В.В. Динамика движения спускаемых аппаратов в атмосфере планеты. М: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. 7 с.
2. Алифанов О.М., Нетелев А.В. Исследование характеристик теплозащитного покрытия аэроупругих тормозных устройств спускаемых в атмосфере планет аппаратов // Электронный журнал «Труды МАИ», 2013. № 71.
3. Спускаемый аппарат. Википедия Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82) (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 629.78**

### **СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПОСАДКИ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА**

Чжао Гэ, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[zhaoge\\_cn@foxmail.com](mailto:zhaoge_cn@foxmail.com)

Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Этап посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты является важной частью выполнения космической миссии. Как один из возможных методов посадки необходимо рассматривать вариант жесткой посадки, при котором отсутствуют дополнительные средства торможения. Однако при таком варианте посадки спускаемый аппарат может испытывать огромные перегрузки. Поэтому очень важно смоделировать посадку и сравнить перегрузку при различных начальных условиях посадки.

Цель работы - выполнить исследования динамики посадки спускаемого аппарата и сделать вывод о наиболее безопасных вариантах посадки. Чтобы решить эту проблему, использовал два метода.

Первый - это обычный метод математического моделирования. Рассматриваем движение двух объектов отдельно – спускаемый аппарат и подвижного контейнера внутри спускаемого аппарата. В этом процессе ключевым моментом является описание силы и момента грунта, действующего на корпус спускаемого аппарата, и сила, возникающая при работе амортизатора, действующего на контейнер. Они зависят от механических свойств грунта и амортизаторов, а также от площади поверхности, находящейся в контакте с поверхностью. Для определения их механических свойств, мы используем следующую модель для описания:  $\sigma_n = AV_n^2 + BV_n + C$ ,  $\sigma_\tau = \mu\sigma_n$ , где  $A$ ,  $B$ ,  $C$  – коэффициенты, характеризующие свойства преграды (грунта и амортизатора) оказывать сопротивление,  $\mu$  – коэффициент трения материала преграды (грунта и амортизатора) о корпус и контейнер тела [1. с. 36]. Изменяя коэффициенты, мы можем получить различные модели грунта и амортизатора с разной твердостью. Площадь поверхности зависит от времени и относительного положения спускаемого аппарата и грунта. При этом мы изучаем влияние отклонения продольной оси спускаемого аппарата и наклона посадочной площадки на величину возникающих перегрузок.

Второй метод заключается в выполнении моделирования методом конечных элементов с помощью специального программного обеспечения. Необходимо разделить

спускаемый аппарат на набор составляющих тел - корпус, контейнер, амортизатор. Также необходимо задать модель грунта. Корпус и контейнер считаются твердыми телами. Амортизатор описывается линейно-упругой моделью, а грунт описывается упруго-пластической моделью Мура-Кулона, которая широко используется в области гражданского строительства. Эта модель может точно описать механические свойства грунта. В этой модели нам нужно учитывать плотность, модуль упругости, коэффициент Пуассона, угол внутреннего трения, угол расширения и внутренняя сплоченность.

По результатам анализа посадка перпендикулярно площадке посадки и посадка на мягкий грунт с амортизатором имеют минимальную перегрузку. Для формы спускаемого аппарата, которая изучена, максимальная перегрузка составляет около 500-800 единиц, и спускаемый аппарат может полностью остановиться примерно за 30 миллисекунд. Теоретически такая посадка осуществима [2, с. 15]. Оба метода эффективны. Математические методы позволяют быстро получать данные, но для различных спускаемых аппаратов площадь поверхности контакта необходимо вычислять отдельно. Метод моделирования с применением метода конечных элементов требует повышенных мощностей компьютера, но форма и характеристики каждой детали могут быть легко заменены. Таким образом, он также может быть использован для проведения исследований динамики движения спускаемых аппаратов.

#### Список литературы

1. Корянов В.В. Методика расчета параметров динамики движения спускаемого аппарата при жесткой посадке на поверхность планеты // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2009. № 1. С. 30-42.
  2. Корянов В.В. Разработка комплексной методики определения динамических параметров жесткой посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты. М., 2011. 16 с.
-

## СЕКЦИЯ «ВЫСОКОТОЧНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

### УДК 62

### РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОНИКАНИЯ УДАРНИКОВ В ТЕКТИЛЬНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Боброва А. И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[aleksb99@mail.ru](mailto:aleksb99@mail.ru)

Научный руководитель: Петюков А.В., к.т.н., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время появился большой интерес к исследованиям баллистической стойкости высокомодульных синтетических тканей, таких как Кевлар, Тварон, СВМ, Русар, Армос. Это связано и их уникальными свойствами: прочность на растяжение достигает 5,5 ГПа, скорость распространения продольных волн – 10 км/с, что превосходит параметры высокопрочных броневых сталей [1]. Мягкие бронезилеты, основой которых являются такие ткани, обеспечивают защиту по классам защиты Бр1 – Бр3, т. е. от пуль со скоростями 335 – 445 м/с [2].

По современным представлениям взаимодействие ткани и ударника проходит в 3 этапа. 1 этап – начальная стадия проникания: происходит уплотнение лицевых слоёв ткани, возможно разрушение нескольких слоев. После того как продольные и поперечные волны выходят из зоны контакта пули и ткани, начинается проникание пули в бронепакет с растяжением и последующим обрывом нитей слоев ткани. 3 стадия – стадия окончательного торможения с образованием тыльного деформационного купола.

Существует инженерная методика расчета баллистической стойкости текстильной преграды. В ней кинетическая энергия пули приравнивается к работе деформирования текстильного бронепакета и определяется соотношение для предельной скорости пробития [1]

$$V_{п.с.п.} = c\varepsilon_p \sqrt[3]{4\alpha\beta_1\gamma(1 + \beta\chi) \frac{d_n^2 m_{т.п.}}{m}},$$

где  $c$  – скорость продольных волн в бронепакете;  $\varepsilon_p$  – предельное удлинение нитей;  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  – эмпирические коэффициенты,  $\chi$  – отношение массы текстильного пакета, находящегося под пулей, к массе пули;  $d_n$ ,  $m$  – диаметр и масса пули соответственно;  $m_{т.п.}$  – поверхностная плотность бронепакета. У этой методики имеется существенный недостаток, а именно наличие трудно подбираемых эмпирических коэффициентов  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$ . Поэтому целью данной работы является создание методики численного моделирования проникания пуль стрелкового оружия в текстильные защитные структуры.

В качестве расчетной методики использовалась лагранжевая численная схема, в основе которой лежат законы сохранения массы, импульса и энергии в дифференциальной форме, дополненные соотношениями для девиатора напряжений, критериями пластичности и уравнениями состояния материалов. Нити ткани моделировались балочными конечными элементами, ударник – объемными конечными элементами. В расчетах учитывалось трение между нитями, а также между тканью и ударником. Для проверки адекватности методики было проведено сравнение с экспериментальными данными [3], в которых определялась предельная скорость пробития 1, 2, 4 слоев ткани сферическими ударниками. При тестировании производился подбор числа ячеек в полуволне нити. При количестве ячеек больше 12 ткань резко разрушается из-за взаимного проникания балочных элементов друг в друга с учетом кривизны из расположения, поэтому мы ограничились 2, 4, 8 ячейками и

получили во всех вариантах непробитие 1 слоя ткани сферическим ударником при скорости 73 м/с, что совпадает с экспериментальными данными.

В качестве иллюстрации работы методики показано моделирование проникание пули пистолета Макарова со скоростью 315 м/с, которая для простоты была заменена цилиндром равной массы и летящим с такой же скоростью, в 24 слоя ткани Тварон. Исследовалось влияние контактной жёсткости. При вычислении контактной жесткости на основе размера контактного сегмента и свойств материала нарушалось взаимодействие ударника и ткани. Если же контактная жесткость вычисляется на основе узловых масс и общего размера шага по времени, то расчет взаимодействия проходил корректно, пуля не пробивала 24 слоя ткани, что соответствует известным экспериментальным данным [1].

Разработана методика численного моделирования проникания ударников в текстильную преграду. Показано как расчетные параметры влияют на точность расчета. Исследованы различные представления элементов нити и их валидация с экспериментом.

#### Список литературы

1. Кобылкин И.Ф., Селиванов В.В. Материалы и структуры легкой бронезащиты: учебник. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 191 с.
2. ГОСТ Р 50744-95 «Бронеодежда. Классификация и общие технические требования».
3. Y.B. Guo, H.J. Chiang, Deng J.J., V.P.W. Shim Projectile impact on fabric-metal assemblies – Influence of fabric-metal sequence // International Journal of Impact Engineering, 127. 2019. P. 1–16.

#### УДК 623.4

#### АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛИЛАЙНЕРНЫХ ЗАРЯДОВ

Гришин И.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ivagris@yandex.ru](mailto:ivagris@yandex.ru)

Хлынова М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[maria.hlinowa@yandex.ru](mailto:maria.hlinowa@yandex.ru)

Научный руководитель: Рассоха С.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Пробивное действие вращающихся кумулятивных зарядов существенно меньше, чем невращающихся. С повышением угловой скорости кумулятивного заряда отрицательное влияние вращательного движения усиливается. В условиях стационарного подрыва расстройство струи заметно проявляется лишь на сравнительно больших расстояниях от места взрыва. Однако, при быстром вращении заряда, струя под влиянием центробежных сил испытывает растягивающие напряжения, которые приводят к ее расширению и разрушению в радиальном направлении. Указанные явления на относительно близких расстояниях от заряда приводят к образованию в струе центрального канала при одновременном уменьшении глубины пробития, а на больших расстояниях – к почти полному уничтожению пробивного эффекта [1]. В связи с этим исследовался один из возможных способов противодействия отрицательному эффекту вращения на пробивное действие – применение полилайнерных кумулятивных облицовок.

В рамках двумерной осесимметричной задачи определялись различия в функционировании традиционного конического и полилайнерного зарядов одинакового диаметра. Полилайнерный заряд заданной геометрии состоял из двух конических облицовок – внешней и внутренней. Вокруг внешней облицовки размещался основной заряд взрывчатого вещества (ВВ), метаящий ее по направлению к оси симметрии заряда.

Между внешней и внутренней облицовками располагался воздушный зазор и слой ВВ, который прилегал к внутренней облицовке. Продукты детонации последнего выполняли роль демпфера и образовывали «подушку», которая предотвращала соприкосновение облицовок в процессе их движения.

Для анализа функционирования полилайнерного заряда была определена динамика движения кумулятивных облицовок. Выполнено сравнение скоростей метания внутренней облицовки, определенной по формуле Гарни для цилиндрического заряда (1) [2] с численным расчетом в среде Ansys Autodyn. Особенность данного расчета заключалась в том, что конечная скорость облицовок определялась в предположении их абсолютно неупругого удара на основе закона сохранения импульса.

$$V_m = \sqrt{2E} \left[ A \left\{ \frac{\left( \frac{M}{C} + \frac{\beta+3}{6(\beta+1)} \right)}{A} + A \left( \frac{N}{C} + \frac{3\beta+1}{6(\beta+1)} \right) - \frac{1}{3} \right\} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (1),$$

где  $\beta = \frac{R_0}{R_i}$  – отношение внешнего и внутреннего радиусов заряда ВВ;

$$\sqrt{2E} = 2.97 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} – \text{постоянная Гарни для октогена};$$

$$A = \frac{V_0}{V_i} = \frac{\left( \frac{M}{C} + \frac{M}{C} \right) (\beta-1) + \frac{\beta+2}{3(\beta+1)}}{\left( \frac{N}{C} + \frac{2\beta+1}{3(\beta+1)} \right)} – \text{безразмерный коэффициент};$$

$M, N, C$  – масса элемента внутренней, внешней облицовок и заряда ВВ

Расчеты показали, что скорость метания внутренней кумулятивной облицовки, определенная численно и экспериментально, находятся в хорошем соответствии друг с другом. Расчеты по формуле Гарни дают завышенный на 25% результат [3].

Также с помощью численного решения была оценена глубина пробития и средний диаметр каверн в стальной преграде для конической облицовки и полилайнерного заряда. Диаметр каверны полилайнерного заряда составил 4.5 мм, тогда как для традиционной конической облицовки, полученное значение диаметра составило 5 мм. Глубина пробития полилайнерного заряда приблизительно в два раза меньше глубины пробития конического заряда в отсутствии вращения. Снижение глубины пробития обусловлено тем, что струя, образуемая полилайнерным зарядом, обладает меньшей длиной в сплошном состоянии, по сравнению со струей, образованной из классического заряда с конической облицовкой. Указанное уменьшение длины струи связано с меньшим предельным удлинением, вследствие меньшего среднего диаметра струи.

Таким образом, по результатам исследования проанализирована динамика движения облицовок полилайнерного заряда. В частности, вычислена их скорость движения, хорошо совпадающая с экспериментальными данными. Кроме этого, оценены размеры каверны при проникании струи, сформированной из классического и полилайнерного кумулятивного зарядов одинакового диаметра. При приблизительно одинаковом диаметре каверны наблюдается уменьшение ее глубины почти в два раза в случае полилайнерного заряда.

#### Список литературы

1. Андреев С.Г. и др. Физика взрыва / под ред. Л.П. Орленко. Изд. 3-е, переработанное. В 2 т. Т. 2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 656 с.
2. Hirsch E. Simplified and Extended Gurney Formulas for Imploding Cylinders and Spheres // Propellants, Explosives, Pyrotechnics. 1986. Vol. 11, Issue 1. P. 6–9
3. Graise F., Gloaski S., Scott B. Hydrocode computations and experimental investigations of explosive staged shaped charge devices, 1981.



**УДК 531.58****ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОНИКАНИЯ ПЕНЕТРАТОРОВ В ГЕОМАТЕРИАЛЫ**

Гущина Т.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[gtania12376@mail.ru](mailto:gtania12376@mail.ru)

Дюков А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[AlexDyukov.job@yandex.ru](mailto:AlexDyukov.job@yandex.ru)

Научный руководитель: Федоров С.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Для зондирования поверхностного слоя Земли, а в ближайшей перспективе и других тел Солнечной системы могут применяться высокоскоростные проникающие модули [1], оснащаемые датчиками и аппаратурой различного назначения. Проникая за счет имеющегося у них запаса кинетической энергии в породы коры космического тела, такие исследовательские модули-пенетраторы должны передавать разнообразную информацию о свойствах коры. В процессе проникания деформации модуля-пенетратора под действием силы сопротивления породы должны быть незначительными для обеспечения сохранности его полезной нагрузки, то есть, модуль-пенетратор при проникании должен вести себя как недеформируемое твердое тело.

При разработке и применении исследовательских проникающих модулей важной является задача прогнозирования глубины их проникания в различные грунтово-скальные преграды. Для предварительных оценок глубины проникания могут быть использованы эмпирические зависимости, полученные различными исследователями на основании обработки экспериментальных данных по прониканию недеформируемых ударников.

Надежность прогноза глубины проникания повышается, если он проводится на основании не одной, а нескольких зависимостей, полученных различными исследователями. В этой связи наряду с используемыми отечественными студентами Березанской формулой и формулой Забудского-Майевского [2] были проанализированы также зависимости, установленные и используемые зарубежными исследователями. К числу последних относятся формулы Янга для различных грунтово-скальных преград, формула Кэра для грунтовых преград и формула Бернарда-Крейтона для скальных преград [2].

Выгодной отличительной особенностью формул Кэра и Бернарда-Крейтона, а также формулы Янга для скальных преград является использование в них при определении зависимости глубины проникания от свойств материала преграды единой объективной характеристики геоматериала (прочности геоматериала на сжатие). В Березанской формуле и формуле Забудского-Майевского коэффициенты, учитывающие свойства преграды, индивидуальны для каждой из формул и не завязаны на какую-либо характеристику геоматериала, устанавливаемую единым образом.

Влияние на глубину проникания формы головной части пенетратора с большей степенью детализации учитывается формулами Янга и Бернарда-Крейтона. Коэффициенты, учитывающие этот фактор в указанных формулах, зависят от высоты головной части и определены для головных частей оживальной и конической формы. Модифицированная Березанская формула и формула Кэра позволяют учесть высоту головной части оживальной формы, а формула Забудского-Майевского справедлива только в случае проникания пенетраторов с оживальной головной частью небольшого удлинения (в пределах диаметра пенетратора).

Для зависимостей Забудского-Майевского и Бернарда-Крейтона выполняется принцип геометрического подобия. Для геометрически подобных ударников (при

---

неизменном отношении массы ударника к кубу его диаметра) соотношение их глубин проникания равно коэффициенту геометрического подобия. Остальные рассмотренные зависимости свидетельствуют о нарушении в той или иной степени принципа геометрического подобия при проникании ударников.

С использованием проанализированных эмпирических зависимостей были проведены оценки глубины проникания пенетраторов в геоматериалы с контрастными прочностными свойствами (типа рыхлого грунта и скальной породы средней твердости) в диапазоне начальных скоростей взаимодействия от 100 до 1000 м/с. Параметры, характеризующие свойства геоматериалов в различных эмпирических зависимостях, задавались на основании данных [2]. Основываясь на эмпирических зависимостях для глубины проникания, были оценены также значения перегрузки, испытываемой пенетратором в результате торможения при проникании [3]. Контроль данных по перегрузке необходим для того, чтобы исключить превышение ею максимально допустимого значения, определяемого условиями сохранения работоспособности датчиков и приборов, которыми оснащается пенетратор.

Расчеты глубины проникания по всем рассмотренным эмпирическим зависимостям дали достаточно хорошо согласующиеся результаты с примерно линейным ее увеличением с повышением скорости пенетратора. При скорости 1000 м/с глубина проникания может составлять несколько метров для преграды типа скальной породы средней твердости и несколько десятков метров для преграды типа рыхлого грунта.

#### Список литературы

1. Федоров С.В., Велданов В.А. Применение сегментированных ударников для формирования каверны в грунтово-скальных преградах // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2012. № 1 (71). С. 43–50.
2. Ben-Dor G., Dubinsky A., Elperin T. Engineering models of high speed penetration into geological shields // Central European Journal of Engineering. 2014. Vol. 4, No. 1. P. 1–19.
3. Велданов В.А., Марков В.А., Пусев В.И., Ручко А.М., Сотский М.Ю., Сотский Ю.М., Федоров С.В. Исследование динамических механических свойств алюминиевых сплавов методом акселерометрии // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2010. № 2. С. 37–46.

#### УДК 531.58

### СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТОВО-СКАЛЬНОЙ ПРЕГРАДЫ ПРИ ПРОНИКАНИИ УДАРНИКОВ С КОНИЧЕСКОЙ И ОЖИВАЛЬНОЙ ГОЛОВНОЙ ЧАСТЬЮ

Дюков А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[AlexDyukov.job@yandex.ru](mailto:AlexDyukov.job@yandex.ru)

Гущина Т.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[gtania12376@mail.ru](mailto:gtania12376@mail.ru)

Научный руководитель: Федоров С.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Для решения ряда важных задач, таких как, например, зондирование поверхностного слоя Земли, а в ближайшей перспективе и других космических тел Солнечной системы (планет, астероидов, комет) с целью изучения свойств пород, слагающих верхний слой коры, и его строения, а также разведки полезных ископаемых, могут применяться высокоскоростные проникающие модули [1, 2], способные за счет имеющегося у них запаса

кинетической энергии проникать в грунтово-скальные преграды на значительное расстояние. При размещении в проникающем модуле заряда взрывчатого вещества может также решаться задача по разрушению и дроблению массивов горных пород [3]. Конструкция проникающего модуля должна быть ударопрочной с тем, чтобы исключить возможность его значительного деформирования в процессе проникания. В этих условиях процесс проникания модуля может рассматриваться, как движение абсолютно твердого недеформируемого тела в сопротивляющейся среде.

Для определения глубины проникания недеформируемых ударников и испытываемой ими при этом перегрузки необходимо иметь информацию о силе сопротивления прониканию различных грунтово-скальных преград. Величина этой силы определяется значениями нормальных  $\sigma_n$  и касательных  $\tau_n$  механических напряжений, действующих на поверхности контакта головной части ударника с преградой. В рамках теории локального взаимодействия нормальные напряжения часто представляются в виде квадратичной зависимости (называемой законом сопротивления) от проекции  $v_n$  вектора скорости ударника  $v$  на нормаль к поверхности его головной части в рассматриваемой точке, а касательные напряжения рассчитываются на основании закона сухого трения

$$\sigma_n = Av_n^2 + Bv_n + C; \quad \tau_n = \mu\sigma_n, \quad (1)$$

где  $A, B, C$  – коэффициенты, зависящие от свойств материала преграды;  $\mu$  – коэффициент трения. Интегрирование соотношений (1) по поверхности головной части ударника позволяет представить силу сопротивления преграды  $F_t$  в виде

$$F_t = \frac{\pi d^2}{4} [(k_{A1} + \mu k_{A2})Av^2 + (k_{B1} + \mu k_{B2})Bv + (k_{C1} + \mu k_{C2})C], \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр ударника;  $k_{A1}, k_{A2}, k_{B1}, k_{B2}, k_{C1}, k_{C2}$  – коэффициенты, определяемые формой головной части ударника.

В реальной ситуации ударники обычно имеют головную часть конической или оживальной формы. Для этих форм головной части были выписаны аналитические выражения для коэффициентов формы  $k_{A1}, k_{A2}, k_{B1}, k_{B2}, k_{C1}, k_{C2}$  в (2), устанавливающие их взаимосвязь с относительной высотой головной части  $l_h/d$  ( $l_h$  – высота головной части). При этом для головных частей оживальной формы было учтено, что их контакт с грунтово-скальной преградой может происходить не по всей высоте  $l_h$ , а только по ее части  $l_c$  от носика до точки отрыва материала преграды от поверхности головной части. Относительная координата точки отрыва  $\alpha = l_c/l_h$  определялась на основании решения задачи о расширении сферического поршня в пластическом газе – среде, плотность которой возрастает при нагрузке (увеличении давления) и остается неизменной при последующей разгрузке (спаде давления). Модель пластического газа достаточно адекватно описывает поведение материала грунтово-скальных преград в связи с наличием в нем большого количества воздушных пор, захлопывающихся при сжатии материала. Закон расширения сферического поршня соответствовал закону изменения радиуса головной части ударника в фиксированном сечении преграды в процессе движения ударника. За радиус отрыва принимался радиус поршня, при котором давление на его поверхности в процессе расширения становилось нулевым. В результате для относительной координаты  $\alpha$  точки отрыва материала грунтово-скальной преграды от поверхности оживальной головной части были получены значения в диапазоне примерно 0,5...0,6 в зависимости от величины параметра, характеризующего сжимаемость материала.

На основании проведенного сопоставления коэффициентов формы в (2) для ударников с конической и оживальной головной частью было установлено, что при  $\alpha = 1$  (контакт по всей оживальной части) все коэффициенты, за исключением  $k_{B2}$  и  $k_{C1}$ , больше в случае оживальной формы. Уменьшение значения  $\alpha$  для оживальной головной части слабо сказывается на уменьшении коэффициентов  $k_{A1}, k_{A2}, k_{B1}$ , приводя при этом к существенному снижению коэффициентов  $k_{B2}, k_{C1}, k_{C2}$ . С привлечением эмпирических формул для глубины проникания недеформируемых ударников в грунтово-скальные преграды (Березанской

формулы и формулы Забудского-Майевского) [3] были определены коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$  в законе сопротивления (1) для различных грунтово-скальных преград. На основе Березанской формулы было также установлено, что коэффициент трения  $\mu$  в (1) должен иметь значение около 0,3, если принимать, что контакт происходит по всей высоте оживальной головной части ударника ( $\alpha = 1$ ), и около 0,4, если полагать, что  $\alpha = 0,6$ .

#### Список литературы

1. Федоров С.В., Федорова Н.А., Велданов В.А. Использование импульса реактивной тяги для увеличения глубины проникания исследовательских модулей в малопрочные грунтовые преграды // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2014. № 4 (84). С. 53–63.
2. Федоров С.В., Велданов В.А. Применение сегментированных ударников для формирования каверны в грунтово-скальных преградах // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2012. № 1 (71). С. 43–50.
3. Балаганский И.А., Мержиевский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. 408 с.

**УДК 519.21; 004.94**

### **ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ МАЛОГО ОБЪЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Житков Н.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[nokolay.zh@gmail.com](mailto:nokolay.zh@gmail.com)

Научный руководитель: Люшнин С.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Методы машинного обучения позволяют решать проблемы не только в сфере информационных технологий, но и в области классической инженерии. В данной работе обосновывается применение «Генеративно-сопоставительных сетей» (Generative Adversarial Networks, GAN), как способа решения одной из проблем боеприпасной отрасли – отсутствия большого количества экспериментальных данных для построения предсказательных алгоритмов. Когда идет речь о создании точных предсказательных моделей по данным взятым с полигонных испытаний, необходимо иметь большую выборку, состоящую из тысяч экспериментов. Мы не можем себе этого позволить, так как каждый эксперимент – это очень затратное мероприятие. Основным источником и вдохновителем исследования стала работа [1], в которой предложена новая архитектура GAN «Условные табличные генеративные сопоставительные сети» (Conditional Tabular Generative Adversarial Networks, CTGAN), позволяющая генерировать синтетические экспериментальные данные на основе настоящих.

Генеративно-сопоставительные сети – это комплекс из двух нейросетей, первая из которых является генератором данных, а вторая – оценщиком качества сгенерированных данных, который ориентируется на тренировочный набор данных. Задача генератора – обмануть оценщика, т.е. сгенерировать такой набор данных, который оценщик не сможет отличить от реальных. Ранее такая архитектура применялась в основном для обработки изображений. При реализации алгоритма на вход генератору передается случайный набор данных. Они преобразуются в другой набор данных (другой размерности), который пытается соответствовать такому же вероятностному распределению, как и тренировочная выборка. Затем дискриминатор нейросети получает эти сгенерированные данные и делает вывод о соответствии полученного распределения реальным данным. Далее с помощью

алгоритма обратного распространения ошибки (Back propagation) изменяются весовые коэффициенты в нейросети-генераторе и генерируется новый случайный набор данных.

Используемая в работе архитектура CTGAN заимствует основные идеи оригинальной GAN и привносит новые элементы, учитывающие малую размерность обучающей выборки. Нейронные сети ориентированы на обработку большого объема данных. Именно поэтому их используют в обработке изображений. Даже самая маленькое изображение 250x250 пикселей, где каждый пиксель состоит из трех цветовых каналов и канала прозрачности, несет в себе массу информации, что вынуждает использовать в оригинальной сети свёрточные нейросети, которые уменьшают размерность изображения. В задачах обработки экспериментальных данных необходимость этого исчезает, что позволяет отказаться от операции свертки. Также имеется довольно интересный подход к работе с вещественными признаками. Вместо того чтобы брать числа из обучающей выборки, строится эмпирическая плотность распределения величин из обучающей выборки, которая разбивается на несколько гауссиан (вещественных функций, описываемых нормальным распределением). Именно номер нормированной гауссианы обрабатывается нейросетью.

Для проверки работоспособности CTGAN использовалась база данных малой размерности. С помощью нее обучалась нейросеть и генерировались синтетические данные. Для оценки соответствия сгенерированной таблицы реальной использовались следующие метрики качества:

1. Статистические метрики. В случае вещественных признаков – использовался критерий Колмогорова-Смирнова, в случае категориальных или дискретных признаков – критерий Пирсона.
2. Метрики основанные на максимизации правдоподобия. Что такое функция правдоподобия? Допустим, у нас есть некоторая функция вероятности события  $X$  при условии  $\theta$ , тогда если поставить задачу наоборот – мы будем находить вероятность того, что функция распределения (например, Гауссова) обладает параметром  $\theta$  при полученном  $X$ .

$$P(x) = P(x|\theta);$$

$$L(\theta) = L(\theta|x = X);$$

Суть метода заключается в том, чтобы максимизировать эту вероятностную функцию. Для этого можно воспользоваться обучаемой моделью Гауссова смешивания (Gaussian mixture [2]). Для обученной модели вычисляем функцию правдоподобия.

3. Метрики выявления. В этой группе метрик – тренируется классификационная модель машинного обучения на смешанных данных (сгенерированные синтетические совместно с реальными) и вычисляются метрики, оценивающие качество классификации. В данном случае чем хуже модель различает синтетические и реальные данные – тем лучше.

В результате проведенных исследований предложена реализация алгоритма на языке Python, позволяющего генерировать экспериментальные данные, обоснована возможность применения «Условных табличных генеративных состязательных сетей» в области взрывных технологий.

#### Список литературы

1. Xu L. et al. Modeling tabular data using conditional gan //Advances in Neural Information Processing Systems. 2019. Т. 32.
2. Yu G., Sapiro G., Mallat S. Solving inverse problems with piecewise linear estimators: From Gaussian mixture models to structured sparsity //IEEE Transactions on Image Processing. 2011. Т. 21. №. 5. С. 2481-2499.

УДК 623.456.4

## УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СНАРЯД К ГЛАДКОСТВОЛЬНОЙ ТАНКОВОЙ ПУШКЕ С ПРИЖИМНЫМ ВЕДУЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Лутхов А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[tip460@mail.ru](mailto:tip460@mail.ru)

Научные руководители: Имховик Н.А., к.т.н., доцент;

Куприянов В.М., к.т.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Цель работы – проектирование 125-мм практического бронебойного оперенного подкалиберного снаряда (БОПС) к танковой пушке типа 2А46М. Для проведения учебно-боевых стрельб, при которых у расчета приобретаются навыки стрельбы, точности прицеливания и правильного обращения с боеприпасами.

Поставленная цель достигается за счет сопряжения траекторий практического и штатного снаряда, схожих характеристик кучности и соответствия современным боевым снарядам на всех этапах функционирования.

Единственный принятый на вооружение образец отечественного практического БОПС - ЗПЗ1 «Мумия» (выстрел – ЗВП6) к 125 мм пушке Д-81. Ввиду использования в конструкции ведущего устройства разжимного типа, снаряд обладает повышенным механическим воздействием на канал ствола, что приводит к высокой степени его износа. Этот фактор ставит под сомнение экономическую целесообразность учебного процесса.

В ходе работы был спроектирован снаряд с динамическими характеристиками, схожими со штатным образцом, обеспечена максимальная схожесть их масс [2]. Спрогнозировано увеличение характеристики рассеивания проектируемого снаряда на 9,3% по сравнению со штатным. Установлен норматив для получения зачета по стрельбе БОПС. Ограничена максимальная дальность полета практического снаряда, т.к. при несанкционированном поведении габаритов большинства полигонов может не хватить для обеспечения безопасности. Так при выстреле на максимальном угле возвышения из танка Т-72 боевой снаряд преодолевает почти 30 км, практический образец без ограничения дальности - на 27 км. В качестве противорикошетного решения на корпусе снаряда выполнена проточка. Она является концентратором напряжений при рикошетировании снаряда от земли. Корпус разделяется на две части головная, которая продолжает полет на незначительную дальность ввиду наличия угловой скорости в продольной плоскости и отсутствия узла стабилизации и хвостовая, которая остается в земле. Для ограничения дальности полета изделия при выстреле на максимальном угле возвышения было придумано следующее конструктивное решение: на лопастях стабилизатора выполнены пазы, создающие линию среза лопасти. Толщина передней переемычки подобрана из условия её нагрева на траектории. Идея заключается в следующем: передняя переемычка на траектории нагревается и плавится, и, за счет сил набегающего потока, происходит сначала пластическое деформирование лопасти, а затем её полный срез. При отсутствии лопастей полетная часть полностью лишается запаса устойчивости на траектории, что приводит к появлению эффекта “кувыркания”.

Таким образом, в данной работе была найдена рациональная конструкция для учебно-практического БОПС. В ходе работы была выбрана конструкция со схожими динамическими характеристиками, т.к. данная конструкция удовлетворяет требованиям по сопряжению траекторий и кучности. Получен снаряд, который удешевит, обезопасит и улучшит качество подготовки расчета.

## Список литературы

1. Средства поражения и боеприпасы: учебник / под ред. В.В.Селиванова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 984 с.
2. Водопьянов М.Я. Основы проектирования боеприпасов: учебное пособие. СПб: БГТУ, 2007. 408 с.

**УДК 53.043****УДАРНОЕ НАГРУЖЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАСТИН С МОНОТОННО УМЕНЬШАЮЩИМСЯ АКУСТИЧЕСКИМ ИМПЕДАНСОМ**

Старшикова А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[starshikovaas@student.bmstu.ru](mailto:starshikovaas@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Федоров С.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

С увеличением человеческой активности в околоземном космическом пространстве приобретает все большее значение проблема столкновений космических аппаратов с метеороидами и осколками космического мусора. Для моделирования ударного воздействия метеороидов и осколков космического мусора на защитные конструкции космических аппаратов на этапе их отработки и испытаний в наземных условиях используются различные способы получения высокоскоростных компактных металлических элементов. Для решения этой проблемы могут быть применены легкогазовые баллистические установки [1], электромагнитные ускорители различных схем, взрывные метательные устройства [2, 3].

Двухступенчатые и трехступенчатые легкогазовые баллистические установки позволяют разгонять компактные твердые тела массой в несколько десятков грамм до скоростей на уровне 7 км/с и массой порядка 1 г до 10 км/с [1]. Использование в качестве третьей ступени ускорения в двухступенчатой легкогазовой баллистической установке соударения цилиндрического ударника, разогнанного до скорости примерно 7 км/с и имеющего градиент распределения плотности на переднем торце, с тонкой пластинкой позволяет ускорять последнюю до скоростей на уровне удвоенной первой космической скорости ( $\approx 16$  км/с). В экспериментах [1] на переднем торце ударного элемента размещался набор слоев толщиной примерно от 0,3 до 1 мм из материалов с монотонно уменьшающимся акустическим импедансом (произведением плотности материала  $\rho_0$  на скорость звука  $c_0$  в нем) в последовательности тантал, медь, титан, алюминий, магний, полиэтилен. В качестве мишени использовались титановые и алюминиевые пластинки диаметром от 6 до 10 мм, толщиной от 0,7 до 1 мм и массой от 0,07 до 0,34 г. В результате соударения пластинки-мишени в зависимости от их размеров и массы приобретали скорость от 11,5 до 15,8 км/с. При этом коэффициент увеличения скорости (по отношению к скорости ударного элемента) составлял от 1,64 до 2,34.

Особенности ударно-волновых процессов в системе пластин с монотонно уменьшающимся акустическим импедансом исследовались в рамках плоской одномерной задачи механики сплошных сред. Для описания поведения материалов пластин использовалась модель идеальной сжимаемой жидкости с баротропным уравнением состояния в форме Тэта. Задача решалась численно с использованием конечно-разностного метода Уилкинса. В качестве материала ударяющей пластины, скорость которой полагалась равной  $v_0 = 3$  км/с, рассматривался тантал ( $\rho_0 = 16,4$  г/см<sup>3</sup>;  $c_0 = 3,45$  км/с). Разгоняемая пластина, покоившаяся в начальный момент времени, была алюминиевой ( $\rho_0 = 2,7$  г/см<sup>3</sup>;  $c_0 = 5,3$  км/с). Были проанализированы случаи, когда танталовая пластина-ударник соударялась непосредственно с алюминиевой пластиной-мишенью, а также когда между

---

ними размещались промежуточные пластины из меди ( $\rho_0 = 8,9 \text{ г/см}^3$ ;  $c_0 = 3,9 \text{ км/с}$ ) и титана ( $\rho_0 = 4,5 \text{ г/см}^3$ ;  $c_0 = 4,7 \text{ км/с}$ ), которые находились в контакте между собой и с алюминиевой пластиной и, как и она, покоились в начальный момент времени.

По результатам решения сформулированной задачи определялась конечная скорость алюминиевой пластины-мишени, приобретаемая ей в итоге двух волновых процессов – сначала за фронтом распространяющейся в пластине ударной волны, а после ее отражения от тыльной поверхности пластины в волне разгрузки, приводящей к удвоению скорости, сообщенной за фронтом ударной волны. Были получены следующие коэффициенты увеличения скорости (отношения скорости алюминиевой пластины-мишени к начальной скорости танталовой пластины-ударника): 1,48 – в отсутствие промежуточных пластин; 1,54 – при использовании одной промежуточной пластины из меди; 1,58 – при использовании двух промежуточных пластин из меди и титана. Как показал анализ волновых процессов, при распространении ударной волны по промежуточным пластинам с уменьшающимся акустическим импедансом распад разрыва на границах контакта пластин приводит к уменьшению давления за фронтом ударной волны при ее переходе из одной пластины в другую с одновременным увеличением массовой скорости материала за фронтом. Этим и объясняется эффект увеличения скорости алюминиевой пластины-мишени при ударе по ней через набор промежуточных пластин.

С использованием акустического приближения, позволяющего получить аналитическое решение рассматриваемой задачи, были установлены предельные возможности увеличения скорости  $v_m$  пластины-мишени с акустическим импедансом  $I_m$ , соответствующие случаю, когда удар по ней пластины-ударника, имеющей больший акустический импеданс  $I_s$  и скорость  $v_0$ , наносится через систему пластин с непрерывно уменьшающимся от значения  $I_s$  до значения  $I_m$  акустическим импедансом. В отсутствие и при наличии такой системы пластин для скорости пластины-мишени получаются, соответственно, выражения

$$v_m = 2v_0k_I/(k_I + 1); \quad v_m = v_0\sqrt{k_I},$$

где  $k_I = I_s/I_m$ . Если в первом случае при неограниченном увеличении соотношения импедансов ( $k_I \rightarrow \infty$ ) предельный коэффициент увеличения скорости ограничивается значением 2, то во втором случае он растет неограниченно.

#### Список литературы

1. Chhabildas L.C., Kmetyk L.N., Reinhart W.D., Hall C.A. Enhanced hypervelocity launcher – capabilities to 16 km/s // International Journal of Impact Engineering. 1995. Vol. 17. P. 183–194.
2. Федоров С.В. О возможности «отсечки» лидирующего высокоскоростного участка металлической струи при взрыве кумулятивного заряда в аксиальном магнитном поле / Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы. 2008. № 2. С. 73–80.
3. Федоров С.В. Усиление магнитного поля в металлических кумулятивных струях при их инерционном удлинении // Физика горения и взрыва. 2005. Т. 41, № 1. С. 120–128.



УДК 623.562.4

## **ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ БОЕПРИПАСА НА ПРОНИКАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ В РАМКАХ ОГРАНИЧЕНИЙ, НАКЛАДЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЕЙ**

Сидоров Д.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[DPSidorov@yandex.ru](mailto:DPSidorov@yandex.ru)

Научный руководитель: Левин Д.П., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

*Ограничения накладываемые конструкцией.*

Среди ограничений, накладываемых конструкцией, можно выделить:

1) соблюдение габаритно-массовых характеристик (масса снаряженного изделия, длина, диаметр);

2) ограничение на положение центра масс (центр масс должен находиться в строго определенной диапозоне, для правильного функционирования изделия);

3) прочностное ограничение (все детали и узлы должны выдерживать нагрузки возникающие при работе изделия).

*Анализ способов повышения глубины проникания.*

Увеличение скорости встречи

1) Одним из методов повышения скорости встречи является увеличение выходного диаметра сопел твердотопливного двигателя, однако это приведет к удлинению сопел и превышению максимально допустимого диаметра.

2) Еще одним методом является увеличение массы пороха, однако это приведет к превышению максимально допустимой массы изделия

3) Третьим методом является увеличение энергетики пороха, (данный метод не рассматривается, за неимением характеристик перспективных составов)

Снижение сопротивления при проникании

1) Изменение формы головной части изделия, с целью минимизации коэффициента лобового сопротивления.

2) Согласно источнику [2], минимальное сопротивление при проникании будет при минимизации параметра формы головной части, определяемого исключительно формой головной части.

*Метод исследования.*

Задача решалась численным методом в пакете LS-Dyna.

Для подтверждения применимости модели разрушения была проведена серия экспериментов с прониканием стального ударника в мишень из бетона и полученные результаты были сопоставлены с экспериментальными данными, полученными в источнике [3].

Часть механических характеристик определялась экспериментально, а другая часть считалась известной по марке бетона.

*Выводы*

Проанализировав напряжения, возникающие при проникании, можно заключить, что прочности корпуса достаточно для проникания и для дальнейшего функционирования бомбы.

Из полученных данных видно, что в реальном эксперименте и в численном расчете, при скорости встречи порядка 1000 м/с глубина проникания начинает уменьшаться, это происходит из-за разрушения головной части ударника и снижения его проникающей способности.

В условиях ограничений, накладываемых конструкцией, единственно возможным оказался метод оптимизации формы головной части авиабомбы.

Оптимизация формы головной части помогла увеличить глубину проникания в среднем на 6.1%.

#### Список литературы

1. Боеприпасы: учебник: в 2 т. Т. 2 / А.В. Бабкин, В.А. Велданов, Е.Ф. Грязнов и др.; под общ. ред. В.В. Селиванова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 552 с.
2. S. E. Jones, W. K. Rule, D. M. Jerome, R. T. Klug. On the optimal nose geometry for a rigid penetrator // Computational Mechanics 22 (1998) 413-417 Springer-Verlag.
3. M. J. Forrestal et al. Penetration of grout and concrete targets with ogive-nose steel projectiles // Int. J. Impact Enctnel Vol. 18, No. 5, pp. 465-476, 1996.

**УДК 623.562**

### **КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ УАБ МАЛЫХ КАЛИБРОВ С УНИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ НАВЕДЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Хонин А.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[arkadii.honin@mail.ru](mailto:arkadii.honin@mail.ru)

Научный руководитель: Велданов В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

*Обоснование создания семейства УАБ на основе модульного построения.*

Управляемые авиационные бомбы (УАБ) малых калибров обладают хорошей эффективностью, но требуют к себе особого внимания, как и все УАБ на всем этапе их жизненного цикла. В настоящее время на вооружении многих стран имеются УАБ малых калибров, но недостаток у всех один – различный диаметр корпуса, что приводит к снижению технологичности и эффективности УАБ.

Для устранения этих недостатков компанией Boeing предоставлена система наведения-управления под названием Joint Direct Attack Munition (JDAM) универсальную ко всем типам боевых частей калибра 250 кг. Самой конструктивной сейчас является система Armement Air-Sol Modulaire (AASM) разработанная под руководством ВВС и ВМС Франции. Недостатками этих систем являются: отсутствие сверхмалых калибров (а именно калибров 50 кг) а также большой вес конструкции (340 кг).

В патенте RU 2521140 С1 затрагивалась тема объединения малых и сверхмалых калибров УАБ, но только в части системы наведения-управления. В работе предлагается рассмотрение этого вопроса с точки зрения эффективности проникания боевых частей.

*Исследование аэродинамических схем.*

Из анализа известных аэродинамических схем планеров: «нормальная» или «бесхвостка», «утка», «поворотное крыло» и «несущий конус», предлагается использовать «нормальную» схему и «бесхвостку». Они обладают низким лобовым сопротивлением, что позволяет применять УАБ на большие дальности, и низкой массой, что является их достоинством при проектировании УАБ малых калибров.

*Исследование проникающей способности исследуемых боевых частей.*

Для оценки проникающего действия (в основном глубины проникания) используются эмпирические зависимости, среди которых наиболее известны формулы Забудского-Майевского и Березанская (после ее усовершенствования получила название формулы АНИИ) [1]. При определении глубины проникания по этим зависимостям принимается допущение о прямолинейном движении БП в преграде и отсутствии угла атаки при встрече с преградой.

Для определения полной картины проникания (траектории и силовых характеристик) в различные среды целесообразно использовать вычислительные программы ANSYS и PION2 [2, 3].

Для рассмотрения эффективности проникания в грунт и бетон проектируемых БЧ, также стоит рассмотреть проникающую способность штатной БЧ к корректируемой авиационной бомбе калибра 250 кг (КАБ-250). Расчет проводился для трех боевых частей: штатная БЧ к КАБ-250, модернизированная удлиненная (13 калибров) БЧ и модернизированная БЧ из вольфрамового сплава (ВНЖ-90) с удлинением 7 калибров.

Расчет проникания в грунт проводился по программе PION2, а в бетон по программам PION2 и ANSYS.

При расчете проникания в полубесконечную преграду бетона в ANSYS использовалась модель разрушения Джонсона – Холмквиста. Задача ставилась в SPH 2D постановке, угол проникания БЧ в преграду составлял  $0^\circ$  от нормали.

Характер движения боевой части в преграде во многом определяется условием их встречи. Как правило, угол встречи  $\alpha_b$  не равен нулю. При этом и угол атаки  $\delta_0$  обычно отличен от нуля и не находится в плоскости полета. Для оценки устойчивости боевых частей в преградах были рассмотрены угол встречи  $45^\circ$  и положительные углы атаки  $0^\circ$ ,  $3^\circ$  и  $5^\circ$ .

Расчеты при проникании в грунт средней плотности показали, что удлиненная БЧ обладает максимальной проникающей способностью (27 м) и минимальными осевыми (150 ед.) и боковыми (240 ед.) перегрузками по сравнению со штатной БЧ (глубина проникания: 7 м, осевая перегрузка 480 ед., боковая перегрузка 850 ед.).

Расчет проникания в бетон показал, что удлиненная БЧ и БЧ из вольфрамового сплава имеют одинаковую глубину проникания (1,2 м), в 1.6 раз превышающие глубину проникания штатной БЧ (0,75 м), но из результатов расчета в ANSYS следовало, что у удлиненной БЧ корпус имеет деформации, превышающие критические значения, приводящие к разрушению корпуса в основании головной части БЧ.

#### *Выводы*

По результатам расчетов следует, что наиболее эффективной при проникании является боевая часть из вольфрамового сплава, так как ее корпус выдерживает большие перегрузки, а устойчивость движения в различных преградах превосходит штатную БЧ и не уступает удлиненной БЧ. Удлиненная БЧ самая устойчивая при проникании в грунт, но ее корпус не выдерживает больших нагрузок при проникании в бетонную преграду.

Для проектирования унифицированных схем УАБ, следует рассматривать небольшие диаметры корпусов и использовать более прочные материалы для изготовления корпусов БЧ.

#### Список литературы

1. Боеприпасы: учебник: в 2 т. Т. 2 / А.В. Бабкин, В.А. Велданов, Е.Ф. Грязнов и др.; под общ. ред. В.В. Селиванова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 552 с.
2. Велданов В.А. Прикладная теория удара: учеб. пособие / В.А. Велданов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 42 с.
3. Livermore Software Technology Corporation (LSTC), LS-DYNA KEYWORD USER'S MANUAL VOLUME I, II. Copyright © 1992-2001.

## СЕКЦИЯ «АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»

### ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СБОРКИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Барсегян К.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[karen.barsegyan-2001@bk.ru](mailto:karen.barsegyan-2001@bk.ru)

Научный руководитель: Глазков В.В., к.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

[glazkovv@bmstu.ru](mailto:glazkovv@bmstu.ru); [ppetrov@yandex.ru](mailto:ppetrov@yandex.ru)

Тема высоковольтных сборок литий-ионных аккумуляторов становится все более востребованной. Для максимально эффективного использования аккумуляторных батарей требуется эквивалентная модель, позволяющая предсказывать состояние каждой аккумуляторной ячейки. В данной работе была разработана и промоделирована динамическая модель высоковольтной высокотоковой батареи. [1]

В прошлых научных работах уже была разработана эквивалентная модель одной литий-ионной ячейки, но она не может описать поведение большой аккумуляторной сборки. По закону Кирхгофа через каждую ячейку будет протекать одинаковый ток только в том случае, если они все будут иметь абсолютно одинаковое внутреннее сопротивление, но, как правило, это не так, поэтому необходимо знать параметры каждой ячейки и моделировать их по отдельности. [2]

Обычно подобные батареи должны удовлетворять двум основным условиям: необходимое напряжение и максимальный отдаваемый ток. Именно поэтому ячейки в аккумуляторах соединяют последовательно (для достижения необходимого уровня напряжения) и параллельно (для обеспечения необходимых токовых характеристик и емкости). Существует два вида последовательно-параллельного подключения ячеек:

- Parallel Cell Modules (PCM) – Несколько блоков параллельных ячеек, подключенных последовательно
- Series Cell Modules (SCM) – Несколько блоков последовательных ячеек, подключенных параллельно. [3]

В результате исследования оказалось, что для PCM и SCM формула расчета параметров ячеек одинаковая:

$$v_k = \frac{\sum \frac{v_{j,k}}{R_{0,j}} - i_k}{\sum \frac{1}{R_{0,j}}}$$

Это формула показывает зависимость между напряжением каждой ячейки и током через каждую ячейку, что позволяет определять параметры каждой из них индивидуально.

Моделирование проводилось в программе MatLab. Была взята структура батареи с РСМ конфигурацией и ячейками со случайными параметрами заряда, емкости, внутреннего сопротивления и т.д. Моделирование позволило определить рентабельность данной модели и определить показатели точности в сравнении с поведением реальной аккумуляторной батареи.

По итогу симуляции можно сказать, что эквивалентная модель удовлетворяет всем заложенным в начале исследования требованиям:

1. Есть возможность создать эквивалентную модель ячейки в кратчайшие сроки без особых усилий,
2. Можно моделировать любую конфигурацию батареи из любого количества ячеек,
3. Точность модели позволяет отказаться от диффузионных уравнений, которые описывают явления, происходящие внутри электролита.

#### Список литературы

1. Курс университета Колорадо. Система контроля аккумуляторной батареи // Coursera. 2019.
2. Барсегян К.Р. Эквивалентная динамическая модель литий-ионных аккумуляторов. Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet», 7/2021.
3. Дэвид А. Система контроля аккумуляторной батареи для больших литий-ионных аккумуляторных сборок. 2010. №. 1. С. 50-55

**УДК 629.7.058**

### **СОВМЕСТНАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Белянина Ю.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ulya\\_bell1@mail.ru](mailto:ulya_bell1@mail.ru)

Научный руководитель: Микаэлян С.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время в связи с быстрым ростом числа и номенклатуры беспилотных аппаратов, движущихся в различных средах, а также развитием средств автоматизации пилотируемых транспортных средств, существует острая потребность в создании относительно дешевых и малогабаритных автономных навигационных систем, обеспечивающих возможность определения местоположения в условиях возможного отсутствия, а также естественного или преднамеренного искажения сигналов спутниковой навигации. Фактически единственным вариантом решения этой задачи является создание бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) с использованием датчиков, основанных на технологии микроэлектромеханических систем (МЭМС).

К сожалению, характеристики подобных датчиков не позволяют реализовать навигационные системы удовлетворительной точности с использованием решений, применяемых в традиционных БИНС, что побуждает искать пути улучшения точностных параметров измерений. Одним из таких путей является использование избыточного числа датчиков, которые, в общем случае, могут образовывать некоторую пространственную конфигурацию.

Известно большое число работ, посвященных исследованию подобных систем, однако в них, как правило, рассматривается совместная обработка первичных инерциальных измерений [1-3].

В данной работе рассматривается иной подход: предполагается, что на основе измерений имеющегося набора инерциальных датчиков реализуется несколько независимо работающих БИНС, а комплексная обработка производится уже с их выходными данными. Преимущество такого подхода состоит в нечувствительности к возможным временным деформациям пространственной структуры системы датчиков при ее сохранении «в среднем» (например, вибрации корпуса, на котором закрепляются датчики). Кроме того, этот подход может быть применен и в ситуациях, когда на борту объекта навигации фактически находится несколько БИНС, не обязательно основанных на МЭМС-датчиках.

В работе исследуется алгоритм, в котором объединение данных независимых БИНС выполняется по принципу взвешенного суммирования их показаний, приведенных к единой точке (например, к центру масс объекта). При этом для расчета весов использовалась эмпирическая функция, следующего вида

$$C_i = \Delta r_i^{-\alpha},$$

где  $\Delta r_i$  – нормированное отклонение показаний  $i$ -й БИНС от общего среднего приведенных к общему центру показаний всех БИНС,  $\alpha > 0$  – настраиваемый параметр.

Проверка эффективности данного решения осуществлялась методом имитационного компьютерного эксперимента в инженерном программном обеспечении Matlab Simulink, где была реализована система, состоящая из четырех независимых БИНС, для каждой из которых были присвоены свои параметры шума, близкие к реальным значениям. По результатам моделирования был проведен сравнительный анализ простого усреднения данных отдельных БИНС и предложенного алгоритма совместной обработки с объемом выборки 8464 отсчетов и временем моделирования 50 с. Для сравнения этих алгоритмов вычислялось среднее время, в течение которого погрешность определения координат объекта находилась в пределах заданного интервала ошибок. При использовании простого усреднения данный показатель составил 28 с, а для исследуемого алгоритма – 49 с, то есть время автономной работы системы при сохранении заданной точности увеличилось более, чем на 70%.

Полученные результаты свидетельствуют о работоспособности рассмотренного алгоритма и возможности его практического применения для объединения данных нескольких независимых БИНС.

#### Список литературы

1. Матвеев, В.В. Инерциальные навигационные системы: учебное пособие. Изд-во ТулГУ, 2012. 199 с.
2. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. СПб: ГНЦ РФ ОАО Концерн ЦНИИ «Электроприбор», 2009. 150 с.
3. Мелешко В.В., Нестеренко О.И. М-47 Бесплатформенные инерциальные навигационные системы: Учебное пособие. Кировоград: ПОЛИМЕД Сервис, 2011. 164 с.

**УДК 621.396**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ**

Артюшкин М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[m.tushin2001@yandex.ru](mailto:m.tushin2001@yandex.ru)

Научный руководитель: Серегин Г.М., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время все большее распространение получают методы беспроводной передачи информации. Разработка новых протоколов подталкивает к изучению вопроса повышения пропускной способности каналов и повышения качества покрытия.

Появляется целый ряд новых задач: совместимость нескольких близкорасположенных беспроводных сетей, увеличение зоны покрытия и одновременное намеренное ограничение уровня сигнала за ее пределами [1].

Таким образом все более актуальной становится задача частотного анализа урбанизированных сред.

Целью данной работы является исследование распространения электромагнитных волн внутри зданий с учетом расположения местных предметов.

Методика исследования заключалась в сопоставлении результатов численного моделирования распределения мощности электромагнитного излучения внутри помещения с использованием САПР WinProp с результатами экспериментальных измерений.

При проведении исследований были решены следующие задачи:

- разработка 3D-модели помещения с учетом обстановки и местных предметов и назначение им электрофизических свойств;
- численное моделирование распределения мощности электромагнитного излучения с использованием методов 3D Ray Tracing, Dominant path model [2], Multi-Wall Model в САПР WinProp;
- проведение экспериментальных исследований по измерению параметров электромагнитного излучения в помещении с использованием антенн диапазона 1,3 ГГц и векторного анализатора цепей в различных участках помещения;
- проведение сравнительного анализа расчетных значений параметров электромагнитного излучения с данными эксперимента.

В результате исследования было показано, что методы теоретического расчета показали различную степень сходимости с экспериментальными данными, наилучшую сходимость показал метод 3D Ray Tracing (расходимость с экспериментом не более 6 дБ). Также было продемонстрировано, что мощность излучения радиоволн может принимать существенно разные значения в разных участках внутри одной комнаты даже в отсутствии явных перегородок между передатчиком и приёмником.

Результаты исследования подтверждают факт необходимости и актуальности исследования распространения электромагнитных волн внутри урбанизированных сред, разработки новых методов априорной оценки электромагнитной обстановки в помещениях с источниками радиоизлучений.

#### Список литературы

1. Дудов Р.А. Методы моделирования процессов распространения радиоволн в урбанизированной среде: автореф. дис ... канд. техн. наук: М. МГУ, 2010. 24 с.
2. Dominant Path Prediction Model for Urban Scenarios René Wahl/ Gerd Wölfle, Philipp Wertz, Pascal Wildbolz, Friedrich Landstorfer/ Institute of Radio Frequency Technology. 2005. 28 с.

**УДК 621.396.96**

### **АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Князева Е.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[yekaterina.kniazewa2014@yandex.ru](mailto:yekaterina.kniazewa2014@yandex.ru)

Научный руководитель: Кичигин А.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Существуют несколько видов дыхания, отличающихся от нормального своими параметрами [1, 2]. Их можно разделить на несколько групп: с высокой частотой (тахипноэ, дыхание Куссумауля), с низкой частотой или большими интервалами между дыхательными периодами (брадипноэ, Чейна-Стокса, Биота, атактическое дыхание), с большой амплитудой (шумное дыхание, воздушная ловушка, гипервентиляция, атактическое). Дыхание с высокой и низкой частотой можно объединить в один случай. Дыхание с большими паузами так же отнесено в эту группу «нарушения частоты» дыхательных движений. Алгоритм основан на поиске и сравнении между собой значений в окрестности нуля (пересечений). Так как точного пересечения сигнала с нулем найти невозможно из-за

---

сглаживая сигнала, есть точки либо чуть ниже, либо чуть выше нуля. Алгоритм расчета частоты и глубины дыхания опирается именно на эти точки.

Для нахождения таких параметров дыхания, как глубина и частота написан следующий алгоритм, включающий в себя следующие шаги:

На первом шаге алгоритма создается пустой массив `indexes[]`, размером  $3 \times l$ , где  $l$  – длина массива сигнала дыхания, где в 1 строку будут записаны индексы пересечения, во 2 – значения матрицы сигнала дыхания до пересечения, в 3 строку – значения матрицы времени до пересечения. Далее происходит загрузка сигнала дыхания `V[T]` из алгоритма первичной обработки, приведенном в [3].

При выполнении второго шага выполняется цикл, в котором сопоставляется значение каждого элемента  $T$  и  $T+1$  матрицы сигнала дыхания `V[T]` с нулем, в зависимости от выполнения условия в цикле происходит заполнение массива `indexes` элементами матриц `V`, `T`, индексами элементов матрицы `V`. Каждое пересечение с нулем записывается в переменную `j`. Цикл повторяется до окончания массива `V`.

На третьем шаге происходит вычисление глубины дыхания как максимального значения матрицы `V`, и частоты дыхания – по значениям времени матрицы `indexes`, исходя из формулы (1) ниже:

$$f = \frac{j-1}{2} \cdot \frac{60}{(T_k - T_n)} \quad (1)$$

где  $j$  – количество пересечений нуля,  $T_k$  – время конца измерений,  $T_n$  – время начала измерений.

При выполнении четвертого, заключительного шага, производится проверка полученных значений частоты и амплитуды на соответствие допустимым по медицинским критериям диапазонам: глубина дыхания в пределах от 0.4 до 3 см, длительность вдоха от 1.2 до 6 с, вдоха – от 0.9 до 5 с [2].

Программа выводит результат измерения частоты и глубины дыхания в форме: «Глубина: ... см. Частота: ... вдохов в минуту», если значения параметров дыхания соответствуют допустимым. В обратном случае программа дополнительно выводит сообщение об ошибке вычисления частоты и глубины дыхания или какого-то одного параметра из приведенных в форме: «Нарушение частоты! Нарушение амплитуды! Нарушение частоты и амплитуды!»

#### Список литературы

1. Виды нарушений внешнего дыхания: этиология и патогенез // Научное обозрение. Медицинские науки, 2017. № 2. С. 49-51.
2. Гуцол Л.О. Физиологические и патофизиологические аспекты внешнего дыхания. Иркутск: ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра патологической физиологии с курсом клинической иммунологии, Кафедра нормальной физиологии, 2014. 116 с.
3. Алгоритм обработки сигнала системы дистанционного мониторинга дыхания человека / Сидоркина Ю.А., Соболева Н.С., Князева Е.Д. // Наукосфера. 2022. №1-1. С. 238-245.



**СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ»****УДК 533.6.04****ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕШЕТЧАТЫХ НЕСУЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Бюраев А.Д., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[toha.byuraev@yandex.ru](mailto:toha.byuraev@yandex.ru)

Научный руководитель: Лаптева Л.А., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

При проектировании летательных аппаратов (ЛА) в условиях габаритных ограничений целесообразна установка в качестве несущих поверхностей решетчатых крыльев (РК), так как они обладают рядом преимуществ перед традиционными монопланными крыльями, в частности обеспечивают плавное обтекание при больших значениях критического угла атаки и реализуют меньшие шарнирные моменты [1].

В открытых источниках отсутствует методический подход к обоснованию проектных параметров РК с учётом ограничений и особенностей, таких как взаимное влияние между несущими планами крыла [2]. Таким образом, обоснование параметров является важной прикладной задачей, представляющей практический интерес.

Исходными данными для решения задачи являются степень статической устойчивости проектируемого ЛА и значение требуемой статической устойчивости, определяемые по результатам расчётов внешней баллистика ЛА.

Для определения параметров решетчатого крыла заданы ограничения габаритных размеров образца, связанные с размещением на узлах подвески носителя, а также с поперечными габаритами проектируемого ЛА.

На основе аналитических зависимостей проведено варьирование проектных параметров. Для определения лучшего варианта составлен критерий, который учитывает влияние габаритных ограничений, наличие или отсутствие взаимного влияния между несущими планами, а также несущую способность РК.

По полученным результатам построена твердотельная модель РК, проведено численное моделирование обтекания сверхзвуковым потоком в программном пакете ANSYS для исследования взаимного влияния планов полученной конструкции.

Результатом работы является подход к обоснованию проектных параметров.

**Список литературы**

1. Николаев Ю.М., Соломонов Ю.С. Инженерное проектирование управляемых баллистических ракет с РДТТ. М.: Воениздат, 1979. 240 с., ил.
  2. Решетчатые крылья / С.М. Белоцерковский, Л.А. Одновол, Ю.З. Сафин и др. / под ред. С.М. Белоцерковского. М.: Машиностроение, 1985. 320 с., ил.
-

УДК 623.573

**ОПИТМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОРМОЗА ОТКАТНЫХ ЧАСТЕЙ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОРУДИЯ**

Двинских Г.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[g.dvin2000@gmail.com](mailto:g.dvin2000@gmail.com)

Существующие методы проектирования тормозов отката до широкого распространения ЭВМ были основаны на аналитическом решении задачи отката-наката и непосредственном определении профиля регулировочных отверстий путем подстановки результатов решения задачи отката и требуемого закона сопротивления в аналитическую формулу сопротивления. В настоящее время задача отката-наката решается численно, а для описания процесса сопротивления гидротормоза используется численное решение уравнений Навье-Стокса.

Перечисленные методы обладают рядом недостатков. Аналитические методы обладают недостаточной точностью результатов, а используемая для описания сопротивления простейшая формула Канэ учитывает реальные свойства жидкости путем усредненного коэффициента сопротивления, что допускает расчет только для номинальных условий стрельбы и ограничивает возможности использования метода для проектного расчета. Численный метод проектирования требует большого объема вычислений, главным образом, в части решения уравнений Навье-Стокса, и потому также малоприменим для проектного расчета.

В настоящей работе предложено использовать сочетание численного решения задачи отката-наката с аналитическим расчетом сопротивления гидротормоза, причем вместо формулы Канэ предложено использовать более строгую с точки зрения описания физики процесса сопротивления формулу [1]:

$$\Phi = g \cdot p \cdot 10^4 \cdot \left( F_1 + \frac{\varepsilon \cdot f_{12}}{1 + \zeta} \right), \text{ где } \zeta = \frac{\varphi_e}{\varphi^3} - 1,$$

$$p = k_{12} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\rho \cdot (F_1 + f_{12}) \cdot F_1 \cdot V^2}{20 \cdot g \cdot f_{12}^2},$$

где  $p, F_1, f_{12}, \rho, V$  – соответственно давление на поршень, площадь поршня, площадь регулировочных отверстий, плотность противооткатной жидкости (ПОЖ) и скорость отката. В приведенной формуле условия стрельбы и реальные свойства ПОЖ, а также изменение геометрических параметров тормоза в процессе его работы учитываются с помощью комплексного коэффициента сопротивления:

$$k_{12}(f, V, T) = \frac{\varphi_e}{\varepsilon^2 \varphi^3},$$

значения компонентов  $\varphi, \varphi_e, \varepsilon$  которого формируются путем линейной и билинейной интерполяции зависимостей от температуры ПОЖ, длины и скорости отката(наката) [2].

Отказ от трудоемкого решения уравнений Навье-Стокса в пользу строгой аналитической модели дает возможность работать с произвольным законом сопротивления, сохранив приемлемыми точность и скорость вычислений. Задача отката-наката решается в точной постановке путем интегрирования следующих уравнений движения:

$$\ddot{x} = \frac{F_{\text{дав}}(t) - P_{\text{вр.отк}}(x) - \Phi_{\text{отк}}(x, \dot{x}, T)}{Q_0}, \dot{x} > 0; \quad \ddot{x} = \frac{-P_{\text{вр.нак}}(x) + \Phi_{\text{нак}}(x, \dot{x}, T)}{Q_0}, \dot{x} < 0.$$

Известно, что для различных условий стрельбы кривая сопротивления противооткатных устройств (ПОУ) имеет различный вид, вследствие чего процесс отката-наката характеризуется различной интенсивностью силового воздействия откатных частей на лафет. Из принятого требования наименьшего силового воздействия на лафет вытекает

критерий оптимальности гидротормоза – наибольший коэффициент заполнения огибающей кривых сопротивления:

$$K_3 = \frac{\max(\Phi_{ог})}{\langle \Phi_{ог} \rangle} \rightarrow 1.$$

Сущность предложенного метода определения оптимального профиля регулировочных отверстий сводится к минимизации целевой функции, вектор-аргумент  $X$  которой определяет опорные точки профиля как сочетание площадей  $f$  и относительных координат  $y$ :

$$X = (y[0], y[1], y[2], y[3], f[4], f[5], f[6], f[7], f[8], f[9]).$$

Координаты опорных точек  $X_\lambda$  задаются по отношению к максимальной длине отката  $\lambda$  в относительных долях  $y$ :

$$X_\lambda = (0, y[0] \cdot y[1] \cdot y[2] \cdot y[3] \cdot \lambda, y[1] \cdot y[2] \cdot y[3] \cdot \lambda, y[2] \cdot y[3] \cdot \lambda, y[3] \cdot \lambda, \lambda).$$

Определяются отдельные целевые функции расчета для отката и наката. В первом случае возвращаемое значение формируется в результате решения задачи отката для ряда сочетаний температур заряда и ПОЖ  $T_3^j$ ,  $T_{ПОЖ}^j$ , и определения для полученных результатов  $t_i^j$ ,  $x_i^j$ ,  $V_i^j$ ,  $R_i^j$  максимальных значений длины отката и силы сопротивления  $x_{max} = \max(x_{max}^j)$  и  $R_{max} = \max(R_{max}^j)$ , как выражение:

$$Value = \begin{cases} -C/R_{max}, & x_{max} \leq [\lambda]; \\ 0, & x_{max} > [\lambda]. \end{cases}, C = 1 \cdot 10^7.$$

Во втором случае решается задача наката из положения  $[\lambda]$  для ряда температур  $T_{ПОЖ}^j$ , определяются максимальные значения скорости удара в переднем положении и тормозящей реакции  $V_{уд}^{max} = \max(V_{уд}^j)$  и  $R_{гор}^{max} = \max(R_{гор}^{maxj})$ , после чего формируется возвращаемое значение:  $Value = (R_{хар} + |R_{гор}^{max}|) \cdot (1 + 10 \cdot |V_{уд}^{max} - [V_{уд}]|^2)$ .

#### Список литературы

1. Бравин Е.Л. Новый метод расчета гидравлических тормозов артиллерийских систем. Артиллерийская ордена Ленина академия Красной армии имени Дзержинского, 1944. 132 с.
2. Суляев В.С. Проектирование лафетов артиллерийских орудий. Часть 2. М.: издательство МГТУ им. Баумана, 2009. 148 с.

УДК 539.389

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ САМОСКРЕПЛЕННЫХ СТВОЛОВ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ

Двинских Г.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[g.dvin2000@gmail.com](mailto:g.dvin2000@gmail.com)

Чернышева К.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[k.chernyshevaa@yandex.ru](mailto:k.chernyshevaa@yandex.ru)

Описывается физическая модель упругопластического деформирования ствола внутренним давлением, основанная на численном интегрировании уравнений равновесия в сдвиговых напряжениях. Приводится алгоритм автоматизированного проектирования самоскрепленных стволов, предназначенный для проектного расчета ствола с учетом припусков на механическую обработку и эффекта разупрочнения канала при разгрузке.

Для расчета самоскрепленных стволов используют аналитические методы и численный расчет методом конечных элементов (МКЭ). Первые основаны на ряде грубых допущений и более подходят для прикидочных расчетов. МКЭ обеспечивает высокую точность результатов, однако требует большого объема вычислений, и потому малоприменим для проектного расчета.

В настоящей работе предложена модель расчета, обладающая промежуточными свойствами, основанная на численном интегрировании уравнений равновесия, полученных аналитическим путем. Численное интегрирование выполняется методом трапеций и позволяет работать с кривыми растяжения-сжатия произвольного вида, чем достигается достаточная точность результатов при малом объеме вычислений.

В предложенной модели приняты допущения о несжимаемости материала трубы и отсутствии деформаций в осевом направлении. По совокупности перечисленных допущений имеем чистый сдвиг материала трубы:

$$\gamma = \varepsilon_t - \varepsilon_r = 2\varepsilon_t = \frac{2c}{r^2}.$$

Сдвиг материала сопровождается возникновением касательных напряжений, характеризуемых диаграммой сдвига:  $\tau = f(\gamma)$ . При нагружении трубы внутренним давлением касательное напряжение может быть выражено через компоненты нормального:

$$\tau = \frac{\sigma_t - \sigma_r}{2}.$$

Из положений задачи Лямэ известно уравнение равновесия:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} = \frac{\sigma_t - \sigma_r}{r}.$$

Интегрируя это уравнение по толщине трубы в пределах рассматриваемого слоя  $r$  и наружного слоя  $b$ , и выполнив переход к переменной интегрирования  $\gamma$ , получим:

$$\sigma_r = - \int_{\gamma_b}^{\gamma} \frac{f(\gamma)}{\gamma} d\gamma,$$

$$\text{где } \gamma_b = \frac{2c}{b^2}, \gamma = \frac{2c}{r^2}; \gamma = \gamma_b \frac{b^2}{r^2}.$$

Для остальных компонент напряжений справедливы выражения:

$$\sigma_t = 2f(\gamma) + \sigma_r;$$

$$\sigma_z = \frac{\sigma_r + \sigma_t}{2}.$$

Поскольку на внутренней поверхности трубы  $r = a$ ,  $\sigma_r = -p_1$ , получим основную формулу:

$$p_1 = \int_{\gamma_b}^{\gamma_a} \frac{f(\gamma)}{\gamma} d\gamma + p_2.$$

Полученная формула лежит в основе функций – составных частей алгоритма автоматизированного проектирования ствола. Первая функция предназначена для определения наружного радиуса заготовки и расчета состояния материала при самоскреплении. Вторая функция предназначена для расчета напряженно-деформированного состояния части сечения трубы после полной или частичной разгрузки в сочетании с механической обработкой. Касательные напряжения в зоне упругих деформаций определяются по формуле  $\tau^{i'} = \tau_{\text{сскр}}^i - G \cdot (\gamma_{\text{сскр}}^i - \gamma^{i'})$ , а в зоне повторной пластической деформации – по формуле:  $\tau^{i'} = \tau_{\text{пц}} - \tau_{\text{бауш}} - f(\gamma_{\text{пц}} + (\gamma_{\text{бауш}}^i - \gamma^{i'}))$ , где граница баушенгеровского разупрочнения  $\gamma_{\text{бауш}}^i = \gamma_{\text{сскр}}^i - (\tau_{\text{сскр}}^i + \tau_{\text{бауш}})/G$ ,  $\tau_{\text{бауш}} = (1 - K_{\text{бауш}})\tau_{\text{пц}}$ , коэффициент Баушенгера  $K_{\text{бауш}} \cong 0.2$ . Третья функция

предназначена для определения оптимальной степени деформации  $\varepsilon_{max}$  из условия наименьшего наружного радиуса заготовки при отсутствии разупрочнения. Четвертая функция предназначена для определения наружного продольного профиля ствола исходя из заданной кривой желаемого давления и геометрии канала. Пятая функция предназначена для определения истинной границы канала после механической обработки заготовки. Шестая функция предназначена для определения прочностного сопротивления обработанного ствола.

Приведенный в работе алгоритм автоматизированного проектирования самоскрепленных стволов реализован с использованием перечисленных функций и предназначен для проектного расчёта ствола методом последовательных приближений.

Работа алгоритма рассмотрена на примере проектного расчета самоскрепленного ствола 152 мм танковой пушки. Выполнена верификация изложенной физической модели путем решения тестовой задачи. Результаты примера расчета и решения тестовой задачи представлены в виде графических зависимостей и градиентных картин распределения характерных и эквивалентных напряжений при разгрузке ствола и нагружении рабочим давлением.

#### Список литературы

1. Надаи А. Пластичность. Механика пластического состояния вещества. Перевод с английского под ред. проф. Л. С. Лейбензона. М: Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР, главная редакция общетехнической литературы, 1936. 282 с.

#### УДК 533.6.013.13

#### РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ НЕЗАТЕНЕННОЙ ОБЛАСТИ ФЮЗЕЛЯЖА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Лазарев А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[lazarev.arkadiy@gmail.com](mailto:lazarev.arkadiy@gmail.com)

Научный руководитель: Лаптева Л.А., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Набегающий на летательный аппарат (ЛА) поток можно разложить на две составляющие: параллельную оси тела и перпендикулярную (поперечную). При обтекании ЛА поперечным потоком на верхней (подветренной) части корпуса происходит отрыв потока, приводящий к появлению дополнительной нормальной силы. При расчете данной составляющей нормальной силы используется площадь незатененной области фюзеляжа – это площадь боковой проекции фюзеляжа, где происходит отрыв потока. Однако если на корпусе установлены несущие поверхности, то возникают области затенения, ограниченные винтовыми линиями Маха. В первом приближении можно считать, что в этих областях не происходит отрыва потока при поперечном обтекании корпуса, поэтому при определении площади незатененной части корпуса эти области не учитываются [1].

Существующие ранее методы определения площади незатененной области (например, графический метод) позволяют найти данный параметр со множеством допущений и являются довольно времязатратными. На данный момент в открытой литературе не представлены алгоритмы расчета, позволяющие автоматизировать процесс получения величины указанной площади.

Площадь незатененной области фюзеляжа  $S_{бок}^*$  определяется как разность боковой площади корпуса  $S_{бок}$  и площади областей затенения для каждой несущей поверхности

$$S_{\text{бок}}^* = S_{\text{бок}} - \sum_i^n S_{\text{Ti}},$$

где  $S_{\text{Ti}}$  – площадь области затенения для  $i$ -ой несущей поверхности;  $n$  – количество несущих поверхностей.

При дозвуковых и околозвуковых потоках площадь области затенения ограничивается длиной бортовой хорды  $b_6$  несущей поверхности и диаметром ЛА  $D$  и находится как произведение этих параметров. Однако при сверхзвуковом потоке возникают винтовые линии Маха, которые усложняют расчет площади затененной области, вводя в нее новые параметры

$$S_{\text{T}} = b_6 D - 2(S_{\text{вн}} + S_{\text{нар}} + S_{\text{пер}}),$$

где  $S_{\text{вн}}$  – площадь области за донным срезом ЛА;  $S_{\text{нар}}$  – площадь области за кормовой частью ЛА;  $S_{\text{пер}}$  – площадь пересечения областей затенения.

Площадь области за донным срезом ЛА  $S_{\text{вн}}$  определяется как разность площадей под проекциями двух винтовых линий  $S_{\text{в}}$ , ограничивающих несущую поверхность. Сама площадь  $S_{\text{в}}$  находится по следующей формуле

$$S_{\text{в}} = \frac{D^2 \sqrt{M^2 - 1}}{4} \left[ \sin \frac{2x_2}{D \sqrt{M^2 - 1}} - \sin \frac{2x_1}{D \sqrt{M^2 - 1}} \right], \quad (1)$$

где  $x_1$  – координата донного среза ЛА;  $x_2$  – четверть витка винтовой линии Маха;  $M$  – число Маха.

Площадь  $S_{\text{нар}}$  определяется по формуле

$$S_{\text{нар}} = S_{\text{н}}^{(2)} - S_{\text{н}}^{(1)},$$

где  $S_{\text{н}}^{(1)}$  и  $S_{\text{н}}^{(2)}$  – площади областей за кормовой частью ЛА для двух винтовых линий, ограниченных несущей поверхностью. Сама площадь  $S_{\text{н}}$  для одной проекции винтовой линии определяется как разность площади под данной кривой  $S_{\text{в}}$  (по формуле (1)) и площади кормовой части  $S_{\text{тр}}$ , выражаемая по следующей формуле

$$S_{\text{тр}} = \frac{1}{2} (x_2 - x_1) \left( D - \frac{x_1 + x_2 - 2\Delta x}{2\lambda_{\text{корм}}} (1 - \eta_{\text{корм}}) \right),$$

где  $\lambda_{\text{корм}}$  и  $\eta_{\text{корм}}$  – удлинение и сужение кормовой части соответственно;  $\Delta x$  – расстояние от начала проекции винтовой линии до начала кормовой части;  $x_1$  и  $x_2$  – координаты точек пересечения проекции винтовой линии с кормовой частью, определяемые численно с помощью метода половинного деления.

Площадь пересечения областей затенения  $S_{\text{пер}}$  находится как разность площадей под проекцией пересекающихся винтовых линий соседних несущих поверхностей, которые определяются по формуле (1).левой границей  $x_1$  выступает координата точки пересечения винтовых линий, правой границей  $x_2$  является минимальное значение между координатой донного среза или четверть витка винтовой линии Маха.

Решение тестовой задачи показало адекватность расчета площади незатененной области фюзеляжа по приведенным выше зависимостям, а также высокую точность определения данного параметра. При этом была получена непрерывная зависимость площади  $S_{\text{бок}}^*$  от числа Маха. Так, приведенный алгоритм расчета позволил автоматизировать процесс определения площади  $S_{\text{бок}}^*$ , что дает возможность получить непрерывную зависимость коэффициента нормальной силы от угла атаки и числа Маха.

#### Список литературы

1. Лебедев А.А., Чернобровкин Л.С. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов: Учебное пособие для ВУЗов. Изд. 2-е переработанное и доп. М.: Машиностроение, 1973.

**УДК 008**

## **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОСКРЕПЛЕНИЯ ТОЛСТОСТЕННОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ**

Соколов Н.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[nekitsok10@yandex.ru](mailto:nekitsok10@yandex.ru)

Научный руководитель: Суслиев В.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

При проектировании артиллерийских орудий высокой мощности прочности неавтофретированного ствола-моноблока недостаточно. Повысить сопротивляемость ствола можно двумя способами: скрепить с натяжением несколько слоёв и автоскрепить цилиндры-моноблоки. Повышение сопротивляемости ствола рассмотрено на примере автофретирования (автоскрепления) толстостенной цилиндрической оболочки.

Процесс автоскрепления заключается в создании остаточных сжимающих напряжений во внутренних слоях оболочки путем предварительного пластического деформирования этих слоёв. Глубина пластически деформированной зоны должна быть такой, чтобы она могла обеспечить в процессе выстрела наибольшие суммарные упругие напряжения слоёв, лежащих вне этой зоны.

Математическое описание процесса давно получено и приводится в [1]. Аналитическое решение системы уравнений без принятия некоторых допущений невозможно. Поэтому, для достижения большей точности, задача решается численно в программе Ansys Static Structural [2].

Исходными данными являются: материал оболочки – сталь 38ХНЗМФА, механические характеристики представлены в [3], размеры, давление автоскрепления. Давление автофретирования варьируется в пределах 720 МПа .. 980 МПа с шагом 10 МПа. Диаграмма растяжения в области неупругих деформаций аппроксимируется двумя линейными участками. Необходимо определить оптимальное давление автоскрепления, при котором достигается наименьшее значение максимального эквивалентного напряжения в стенке оболочки.

Задача решается численно в 3 этапа для каждого отдельно взятого из диапазона давления автофретирования.

- на первом этапе оболочка нагружается давлением автофретирования, которое берётся из указанного выше диапазона;

- нагрузка снимается;

- оболочка нагружается рабочим давлением 600 МПа.

Результат решения задачи:

- оптимальное давление автофретирования – 880 МПа;

- максимальное эквивалентное напряжение – 809 МПа.

### Список литературы

1. Смирнов-Аляев Г.А. Теория автоскрепления цилиндров. М.: Изд-во оборонной промышленности, 1940. 287 с.
2. Буяка В.А. и др. Инженерный анализ в Ansys Workbench: Учеб. пособ. Самара.: Изд-во Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 271 с.
3. Центральный металлический портал. Режим доступа: [https://metallicheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/stk/38XH3MFA](https://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/38XH3MFA) (дата обращения: 28.03.2022).

## УДК 533.6

## КВАТЕРНИОННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ РАКЕТЫ

Тищенко К.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[pro@kirtis26.ru](mailto:pro@kirtis26.ru)

Научный руководитель: Товарнов М.С., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

При решении задач динамики полета управляемого вооружения предполагают использование совершенного математического аппарата для описания взаимного положения локальной системы координат (СК), жестко связанной с летательным аппаратом (ЛА), относительно исходной глобальной СК с одной неподвижной точкой. Традиционно в математических моделях (ММ) используются системы кинематических параметров, описываемых с помощью классических углов поворота Эйлера и Эйлера-Крылова. Другим возможным и наиболее современным подходом к описанию ориентации и динамики объекта в пространстве является кватернионное описание, имеющее ряд преимуществ по сравнению с традиционным подходом: более универсальную привязку положения локальной СК в пространстве без случаев блокировки осей и возможность интерполяции угловых положений ЛА.

Положение локальной СК в глобальной СК определяется при помощи радиус-вектора  $\mathbf{r} = (x, y, z)^T$  центра локальной СК и матрицы ее поворота  $\mathbf{C}$  относительно глобальной [1]. Направляющие косинусы для углов тангажа, курса и крена вычисляются через кватернионы  $\mathbf{q} = (q_w, q_x, q_y, q_z)^T$ , начальные значения которых вычисляются с помощью уравнений Родрига-Гамильтона [2].

Динамика материального тела описывается системой дифференциальных уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \mathbf{V}; \\ \frac{d\mathbf{V}}{dt} = \frac{1}{m(t)} \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i; \\ \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} = \mathbf{J}^{-1} \times \left( \sum_{j=1}^m \mathbf{C}^T \mathbf{M}_j + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{J} \boldsymbol{\omega} \right); \\ \frac{dq_w}{dt} = -\frac{1}{2} (q_x \omega_x + q_y \omega_y + q_z \omega_z); \\ \frac{dq_x}{dt} = \frac{1}{2} (q_w \omega_x - q_z \omega_y + q_y \omega_z); \\ \frac{dq_y}{dt} = \frac{1}{2} (q_w \omega_y - q_x \omega_z + q_z \omega_x); \\ \frac{dq_z}{dt} = \frac{1}{2} (q_w \omega_z - q_y \omega_x + q_x \omega_y), \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $\mathbf{V} = (V_x, V_y, V_z)^T$  – скорость центра масс тела;  $m(t)$  – масса ЛА, как функция времени;  $\mathbf{F}_i = (F_{xi}, F_{yi}, F_{zi})^T$  – вектор  $i$ -ой внешней силы, действующей на ЛА, в локальной системе координат;  $\boldsymbol{\omega} = (\omega_x, \omega_y, \omega_z)^T$  – вектор абсолютной угловой скорости вращения локальной СК;  $\mathbf{M}_j = (M_{xj}, M_{yj}, M_{zj})^T$  – вектор  $j$ -ой момента внешней силы, действующей на ракету относительно центра масс, в локальной СК;  $\mathbf{J}^{-1}$  – матрица, обратная матрице тензора инерции тела.



Таким образом, в любой момент времени можно определить положение ракеты и ее ориентацию в пространстве. Непосредственно значения углов тангажа, курса и крена не используются в уравнениях движения ракеты, но их значения вычисляются по соотношениям, получаемым из уравнений Родрига-Гамильтона [2].

Разработанная библиотека на языке программирования Python позволяет проводить моделирование боевых применений управляемого вооружения в целях противовоздушной обороны наземных объектов от воздушных ударов противника (дронов, ракет и т.п.), движущихся по пространственным кривым Безье 3 порядка [3]. Система дифференциальных уравнений (1) численно интегрируется методом Рунге-Кутты 4-го порядка. Готовые методы класса моделирования сценариев движения цели позволяют вывести результаты интегрирования в виде графиков, характеризующих траекторию полета ракеты, её кинематических и динамических характеристик, а также углов ориентации ракеты во время полета.

#### Список литературы

1. Голубев Ю.Ф. Алгебра кватернионов в кинематике твердого тела // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2013. № 39. 23 с.
2. Мисюра Н.Е. Кватернионные модели в кинематике и динамике твердого тела: учебное пособие // Мин-во науки и высш. образования РФ. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. 120 с.
3. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001.

#### УДК 623.543

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ПО КРЕНУ НЕУПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ НА ПАРАМЕТРЫ ЕЕ РАССЕИВАНИЯ

Филяев Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[fildimm@yandex.ru](mailto:fildimm@yandex.ru)

Научный руководитель: Девятов А.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

При оценке эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов важную роль играют параметры их рассеивания.

Как известно, отклонение снаряда от предполагаемой траектории может происходить за счёт влияния аэродинамических дефектов в конструкции планера и дефектов при монтаже двигательной установки, которые могут быть учтены в форме соответствующих эксцентриситетов. Одним из способов уменьшения рассеивания является придание снаряду вращения вокруг его продольной оси.

Основная задача исследования - определение влияния скорости вращения по крену оперенного неуправляемого реактивного снаряда на его рассеивание, вызванное действием аэродинамического и тягового эксцентриситетов.

Расчеты параметров рассеивания осуществлялись с использованием математической модели, основу которой составила система дифференциальных уравнений динамики пространственного полета реактивного снаряда с учетом его вращения вокруг продольной оси и воздействия аэродинамического и тягового эксцентриситетов на траекторию полета.

Тяговый эксцентриситет был задан отклонением вектора тяги от продольной оси снаряда на случайный угол с нормальным распределением, а случайный угол поворота плоскости отклонения вокруг продольной оси имел равномерное распределение.

Аэродинамический эксцентриситет был представлен пространственным вектором момента, проекции которого на оси вращения снаряда определялись случайными величинами с нормальным распределением.

Скорость вращения снаряда по крену задавалась начальным значением при сходе с пусковой установки и затем определялась аэродинамическим моментом, возникающим за счет отклонения поверхностей стабилизаторов на соответствующие углы от продольной оси снаряда. При этом учитывалось дополнительное аэродинамическое сопротивление стабилизаторов и, как следствие, сокращение дальности полета.

В качестве исходных данных для выполнения расчетов использовались массово-габаритные и аэродинамические характеристики снаряда, а также параметры работы двигательной установки.

В нескольких сериях траекторных расчетов с использованием метода Монте-Карло получены значения площади эллипса рассеивания при учете влияния эксцентриситетов (совместно и отдельно) на траекторию полета в диапазоне скоростей вращения от 0 до 100 об/с.

Представлены графики влияния скорости вращения на площадь рассеивания и дальность полета снаряда (расстояние от места пуска до центра эллипса рассеивания).

Предложен критерий выбора рационального значения скорости вращения в форме минимума отношения площади рассеивания снаряда к его дальности полета.

Полученное для рассмотренного варианта снаряда значение указанного критерия 30 об/с являются достаточно близкими для ракеты 9М55К комплекса РСЗО «Смерч», максимально допустимая скорость вращения которой составляет 35 об/с. Таким образом, полученные данные являются аргументом в пользу адекватности используемой методики и достоверности полученных результатов.

#### Список литературы

1. Романова И.К. Траектории полёта летательных аппаратов: учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 149 с.
2. Астахова Т.П.: Основы аэродинамической компоновки. Учеб. пособие / под ред. Ю.Н. Морозова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1973. 49 с.
3. Лебедев А.А., Чернобровкин Л.С.: Динамика полета беспилотных летательных аппаратов: Учебное пособие для ВУЗов. Изд. 2-е переработанное и доп. М.: Машиностроение, 1973. 616 с.

**УДК 623.1/.7**

### **МЕТОД НАВЕДЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ РАКЕТЫ КЛАССА «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ» НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ**

Чащин С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[sergey66rt@gmail.com](mailto:sergey66rt@gmail.com)

Научный руководитель: Товарнов М.С., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Важным фактором достижения превосходства в воздушном бою является наличие эффективного вооружения класса «воздух-воздух». Ракеты данного класса позволяют подавить атаки вражеских самолетов-перехватчиков при преодолении последними зоны ПВО и вытеснить их за пределы занимаемого пространства.

Надежная и бесперебойная работа таких изделий обеспечивается во многом устойчивым методом наведения. На сегодняшний день в большинстве случаев используется закон пропорционального наведения, так как он хорошо зарекомендовал себя

своей эффективностью и надежностью работы в самых распространенных сценариях воздушного боя [1]. Однако с возрастанием сложности, когда имеют место резкие изменения скорости и траектории цели, задержка в обнаружении и внешние шумы, данный закон начинает часто приводить к промахам ракеты.

Благодаря быстрому развитию вычислительных возможностей бортовых систем в последние годы все больше внимания уделяется разработке вычислительных алгоритмов наведения (Computational Guidance and Control) [2].

Предложенный метод основан на алгоритме обучения с подкреплением, являющегося отдельной ветвью машинного обучения [3]. Его смысл заключается в том, чтобы позволить бортовой радиолокационной станции (БРЛС) ракеты самостоятельно выбирать необходимое в текущий момент управляющее воздействие на органы управления, в зависимости от имеющегося в памяти бортового компьютера опыта, накопленного в процессе обучения. Алгоритм в каждый момент времени выбирает оптимальное управляющее воздействие с помощью нейронной сети, в которую на вход подается нормализованный вектор параметров системы «ракета-цель», а на выходе принимается предсказанная вероятность конкретных управляющих воздействий.

Обучение алгоритма происходит в ходе многократного моделирования дуэли с сохранением на каждом шагу следующих параметров:

- $s_t$  – состояние системы в момент времени  $t$ ;
- $a$  – произведенное управляющее воздействие;
- $s_{t+1}$  – состояние, в которое система перешла, совершив действие  $a$ ;
- $r$  – полученное вознаграждение за совершенное действие;
- *info* – информация о завершенности дуэли.

В процессе обучения алгоритм максимизирует суммарное вознаграждение за весь эпизод.

Время обучения алгоритмов подобного типа сильно зависит от сложности задачи и имеющейся вычислительной мощности. В целях сведения этого времени к разумному были приняты следующие допущения:

- задача имеет плоскостной характер, полет ракеты и цели происходит в одной и той же горизонтальной плоскости на постоянной высоте;
- пространство возможных управляющих воздействий дискретное размерностью  $dim = 3$  включает в себя следующие элементы:
  1.  $\Delta\beta = 1^\circ$ ,
  2.  $\Delta\beta = -1^\circ$ ,
  3.  $\Delta\beta = 0^\circ$ ,
 где  $\Delta\beta$  – изменение угла скольжения ракеты;
- БРЛС выбирает управляющее воздействие через каждый промежуток времени  $\tau = 0,1$  с.

В качестве результата получены траектории полета ракеты с использованием разработанного метода наведения, а также приведены альтернативные траектории, построенные с использованием БРЛС метода пропорционального сближения с различными коэффициентами пропорциональности. Приведены зависимости массово-энергетических и аэродинамических параметров ракеты от времени полета.

#### Список литературы

1. Van Hoorn, M. P. Optimizing Air-to-Air Missile Guidance using Reinforcement Learning. Delft University of Technology 2019, 106.
  2. He, S.; Shin, H. S.; Tsourdos, A. Computational Missile Guidance: A Deep Reinforcement Learning Approach. Journal of Aerospace Information Systems, Vol. 18, No. 8, August 2021.
  3. Pulsar Production (2020, May 14). Курс-интенсив «Машинное обучение» [Playlist]. YouTube. Available at:
-

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLvRxSoorxTOF9uSQ\\_N7AXA3rOB2vA2RHg](https://www.youtube.com/playlist?list=PLvRxSoorxTOF9uSQ_N7AXA3rOB2vA2RHg)  
(10.04.2022)

## УДК 008

### ОЦИФРОВКА ГРАФИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ВИДЕ ИЗОЛИНИЙ

Широкопетлев Н.К.. студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[sh.nkt@mail.ru](mailto:sh.nkt@mail.ru)

Научный руководитель: Лаптева Л.А., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Решение задачи автоматизации процессов расчета исконно сопровождается оцифровкой различных зависимостей, представленных в виде графиков, построенным в большинстве своём по экспериментальным данным [1]. С целью упрощения данной задачи мною был разработан алгоритм для оперативной оцифровки графических зависимостей.

Первым этапом является обводка данной графической зависимости. Одним из самых удобных инструментов для выполнения мною были выбраны кривые Безье, так как они подходят для линий различной формы, в том числе и ломаных. Так же их структура записи позволяет легко провести табуляцию - масштабировать малое количество точек в несколько раз, что увеличивает точность при последующей интерполяции.

Вторым важным шагом следует выполнить интерпретацию полученных зависимостей на любом удобном языке программирования. Здесь следует следить за правильностью выполненной обводки и достаточностью выбранного количества точек, чтобы картинка была корректна на требуемой разрешающей способности.

Завершающим этапом необходимо произвести интерполяцию между известными линиями, т.е. предсказать нахождения смежных по значениям линий. Камнем преткновения на данном этапе может быть недостаток или переизбыток точек, что в первом случае может сказаться на точности, а во втором на времени проведения вычислений. Золотой серединой является поэтапное выполнение интерполирования:

1. Построение смежных линий, повторяющих очертания уже известных линий при помощи нахождения среднего значения двух соседних линий;
2. Выполнение интерполяции на крупной сетке с целью убеждения в верности выполненного первого этапа интерполирования. В случае неудачи следует повторить этап 1, но при этом увеличить количество исходных точек;
3. Производить укрупнение сетки до тех пор, пока не будет достигнута требуемая разрешающая способность, т.е. смежные линии из 1 этапа можно будет опустить и построить любые требуемые.

В случае выполнения всех трех этапов на выходе получается готовая матрица значений, которую можно в дальнейшем использовать в автоматических расчетах.

#### Список литературы

1. Лебедев А.А., Чернобровкин Л.С. Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, переработанное и доп. М.^ «Машиностроение», 1973. 616 с.

**СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА»****УДК 681.587.2****РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ВЗВЕДЕНИЯ РАЗГОННОГО МОДУЛЯ ПРЫЖКОВОГО РОБОТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИНТОВЫХ ПРУЖИН СЖАТИЯ**

Андрьянов И.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[andriyanovim@student.bmstu.ru](mailto:andriyanovim@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научный консультант: Рубцов В.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

С развитием отрасли автономных мобильных роботов человечество стало сталкиваться с широким классом трудно решаемых задач. Примером такой задачи является повышение проходимости робота при сохранении высокой скорости перемещения. Одним из её решений стало применение модулей прыжка, позволяющих преодолевать препятствия, размер которых может превышать габариты робота в несколько раз.

В статье [1] приводится список прототипов прыжковых роботов, разработанных за предыдущее десятилетие. При его анализе можно заметить, что всего лишь 19% устройств обладают массой более 200 г., а миниатюрность роботов не позволяет применять интеллектуальные системы управления и негативно сказывается на времени их работы. Из оставшегося меньшинства только один прототип (10,4 кг) имеет колесно-прыжковый метод передвижения, другие же способны исключительно прыгать. Таким образом возникает необходимость разработки робота средней массы (от 1,5 до 5 кг), который будет сочетать в себе оба способа передвижения.

В качестве накопителя механической энергии, необходимого для совершения прыжка, было принято использовать винтовые пружины сжатия, применение которых упрощает математическое описание кинематики и динамики робота. Линейность же их характеристик делает несложным синтез систем автоматического управления.

В настоящее время были разработаны конструкции приводов разгонных модулей прыжковых роботов на основе реечной передачи [2] и передачи винт-гайка скольжения [3]. Они прекрасно применяются в легких роботах (менее 1 кг), однако не совсем рациональны в более тяжелых устройствах. Новизной, которую приносит данная работа, является применение в качестве выходного звена поступательного движения при проектировании разгонных модулей среднemasсовых роботов шарико-винтовых передач (ШВП).

Превосходство ШВП по сравнению с аналогами в разгонных модулях роботов средней массы обеспечивается следующими причинами. Во-первых, подбор пружин сжатия, осуществляемый по методике, приведенной в статье [2] и доработанной автором с учетом необходимости предварительной деформации упругих элементов с целью обеспечения высокой линейности, показал, что для разгона робота массы 2 кг до скорости, обеспечивающей высоту прыжка 1 м, подходят пружины, силы рабочих деформаций которых составляют около 300 Н. Таким образом, использование в данном случае реечной передачи привело бы к неблагоприятному распределению нагрузки внутри механизма, росту габаритов конструкции вследствие увеличения диаметров зубчатых колес и их валов. Во-вторых, необходимость работы на относительно большие нагрузки ставит высокие требования к мощности привода, а коэффициент полезного действия (КПД) передачи винт-гайка скольжения составляет не более 50%, что приводит к увеличению мощности двигателя практически вдвое. Применение же ШВП (КПД около 90%) при тех же прочих позволяет существенно выиграть в энергоэффективности, что важно для автономных роботов. В-третьих, получившиеся большие продольные размеры пружин сжатия

---

позволяют при использовании одноосной компоновки привода, обеспечиваемой винтовыми передачами и планетарными редукторами, максимально выиграть в габаритах, так как осевой размер привода в таком случае целиком определяется длиной упругих элементов, не подлежащих изменению, а радиальный — минимален.

Разработанная конструкция получилась достаточно громоздкой в её осевом размере (395 мм), а потому её использование при конструировании прыжковых роботов средней массы целесообразно лишь при совмещении колесной платформы и разгонного модуля. В остальных случаях стоит задуматься о применении других накопителей механической энергии, так как основной вклад в габариты модуля внесли именно винтовые пружины сжатия, а именно их длина в свободном состоянии (240 мм) и ход (80 мм).

#### Список литературы

1. Chi Zhang, Wei Zou, Liping Ma, Zhiqing Wang Biologically inspired jumping robots: A comprehensive review // *Robotics and Autonomous Systems* – 2020. Vol. 124. № 103362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2019.103362>
2. Ворочаева Л.Ю. Подходы к проектированию колесного прыгающего робота / Л.Ю. Ворочаева, А.В. Мальчиков, А.А. Постольный // *Экстремальная робототехника*. 2018. Т. 1. № 1. С. 308-316.
3. Мальчиков, А. В. Конструкция и система управления колесного прыгающего робота / А.В. Мальчиков, Л.Ю. Ворочаева, С.И. Савин // XXX Международная инновационная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2018): Сборник трудов конференции, Москва, 20–23 ноября 2018 года. М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, 2019. С. 479-482.

#### УДК 621.8-1

#### РАЗРАБОТКА ПРИВОДА СГИБАНИЯ-РАЗГИБАНИЯ БЕДРА ДЛЯ ЧЕТЫРЁХНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Ермошин М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[maksim\\_ermoshin@mail.ru](mailto:maksim_ermoshin@mail.ru)

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроники и физической техники»

Консультант: Близнец П.М., вед. инж., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Интерес к тематике шагающих роботов обусловлен рядом преимуществ шагающих машин, к примеру: передвижение по пересечённой местности, перемещение в любом направлении в плоскости опоры, обеспечение продольной и поперечной устойчивости при работе с манипулятором и т.д. [1] Однако известные четырехногие шагающие роботы фирм Boston Dynamics, Unitree и другие на порядок уступают аналогичным колесным платформам по стоимости, скорости, грузоподъемности, времени автономной работы. В связи с этим была выбрана кинематическая конструкция шагающей платформы из патента РФ 2642020. Кинематическая конструкция платформы четырехопорная, упрощенная, каждая опора (нога), оснащена двумя приводами. Верхний обеспечивает вращательное движение в оси, параллельной оси тангажа корпуса. Второй обеспечивает вращательное движение в оси, параллельной оси крена корпуса. Данная шагающая платформа решает ряд проблем, к примеру: более высокая грузоподъемность; более высокая средняя скорость; меньшая масса; меньшая стоимость и т.д. [1]

Современные приводы для понижения вибраций используют технологии direct drive и quasi direct drive, где используется одноступенчатая редукция, увеличивающая выходной момент, однако также позволяющая определять внешние силы на основе силы тока двигателя. Ещё одно преимущество данной конструкции заключается в минимизации габаритов при размещении передачи внутри статора двигателя. Современные приводы с малыми габаритами зачастую содержат простые планетарные передачи с невращающимся опорным колесом, с которой можно добиться исключительно передаточных отношений от 3-х до 9-ти.

В результате анализа существующих типов приводов для шагающих роботов, было принято решение доработать уже существующие схемы планетарных редукторов с малыми габаритами. Новизной в данном случае будет изменение используемых передач для достижения больших показателей момента при меньших угловых скоростях с сохранениями, по возможности, исходных габаритов для шагающей платформы из патента РФ 2642020.

На основе привода RMD-X8 PRO было составлено техническое задание для проекта, но с меньшей угловой скоростью чуть более 15 рад/с и большим моментом. В подобных схемах используются синхронные бескорпусные двигатели постоянного тока с внешним ротором. Были обнаружены две модели, которые подходили по мощности и типу: KM083-03-E компании Allied Motion и WK8115 компании SteadyWin. Для двигателя KM083-03-E (далее конструкция 1) выбран двухступенчатый планетарный редуктор с невращающимся опорным колесом. Для двигателя WK8115 (конструкция 2) выбран планетарный редуктор с невращающимся центральным колесом и двоянным сателлитом.

Водила в обеих конструкциях дублированы, поскольку радиальные нагрузки слишком большие, и требуются подшипники с большими габаритами. [2]

Для качественной работы привода шагающего робота в конструкции были помещены магнитные энкодеры в качестве датчика угла и скорости. В случае двухступенчатой схемы кольцо осевого магнитного энкодера удалось поместить между ступенями на дублированное водило. Выходной вал таким образом позволяет экономить пространство. Однако в случае одноступенчатой конструкции кольцо магнитного энкодера со считывателем располагаются на выходном валу. Это влияет на крепление деталей ноги и делает конструкцию менее надёжной.

В конструкции 1 опорные зубчатые колеса выполнены в корпусных деталях 1 и 3, из-за чего их следует выполнить из стали 40X, что повышает стоимость. В конструкции 2 есть достаточно места для выполнения опорного колеса отдельной деталью и закрепления его в статор двигателя. К опорному колесу конструкции 2 предъявляются повышенные требования, из-за чего оно выполнено из стали 38X2MЮА, но с большей температурой отпуска, чем для солнца и сателлитов. [2]

Исходя из меньшего количества деталей, конструкция 2 смогла обеспечить более высокую точность. Однако поскольку разрабатывается привод сгибания-разгибания бедра робота, минимизация погрешности не критична. [1] Поэтому также для данного привода не подходит использование люфтовывбирающего колеса.

В случае конструкции 1 из-за больших размеров деталей в конструкции 2, быстроедействие второй конструкции оказалось хуже. [3] Однако различие, по крайней мере на данном этапе разработки, кажется незначительным.

В результате применения более сложных планетарных передач в обеих конструкциях были получены большие значения момента при незначительном увеличении габаритов. Исходя из подробного анализа конструкций, было принято решение отдать предпочтение конструкции 2 с двигателем WK8115, несмотря на проблему с выходным валом. Данную конструкцию можно будет улучшить, если поменять используемый датчик положения, что позволит сделать выходной вал плоским и сэкономить дополнительное

---

пространство. Также необходимо дальнейшее исследование конструкций на качество реализации технологии direct drive.

#### Список литературы

1. Близнец П.М. и др. Шагающее устройство Патент 2642020 РФ. заявл. 24.06.2016, опубл. 23.01.2018.
2. Кудрявцев В.Н., Кирдяшев Ю.Н. Планетарные передачи. Справочник / Под ред. В.Н.Кудрявцева, Ю.Н.Кирдяшева. М.: Машиностроение, 1997. 536с., с ил.
3. Кокорев Ю.А., Жаров В.А., Ожерельев А.Я., Готальская О.В. Расчет электромеханического привода. Методические указания к выполнению домашнего задания / Под ред. О. Ф. Тищенко. 2-е изд., испр. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. 47 с.



## СЕКЦИЯ «МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ»

### УДК 629.113

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВОЙ КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА БЕЗОПАСНОСТИ

Жителев Д. А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[daniil2699@mail.ru](mailto:daniil2699@mail.ru)

Научный руководитель: Поздняков Т.Д., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Сулегин Д.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В целях обеспечения пассивной безопасности пилотов гоночных автомобилей обязательным требованием для допуска к соревнованиям является установка каркаса безопасности. Конструкция каркаса безопасности должна быть легкой, а также должна соответствовать требованиям Российской Автомобильной Федерации (РАФ) касательно структуры и прочности [1].

В первой части работы проводилось исследование напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов (МКЭ) конструкции каркаса безопасности, что позволяет снизить затраты компании-изготовителя при изготовлении и сертификации новых каркасов. Во второй части – исследование экспериментального и численного поведения тонкостенных труб при квазистатическом режиме нагружения с целью верификации теоретических положений. В третьей – топологическая оптимизация (ТО) конструкции каркаса безопасности. Применительно к каркасам безопасности, топологическая оптимизация позволяет получить максимально эффективную конфигурацию элементов с точки зрения сопротивления деформациям и минимизации массы конструкции.

Испытания каркасов безопасности регламентируются протоколом РАФ [1]. При испытании на главной дуге каркас должен выдерживать вертикальную нагрузку, приложенную через жесткий штамп. При этом в структуре каркаса не должно возникнуть разрушений или пластических деформаций более 50 мм. При испытании на передней дуге в структуре каркаса не должно возникнуть разрушений или пластических деформаций более 100 мм. При горизонтальном испытании главной дуги в структуре каркаса не должно возникнуть разрушений или пластических деформаций более 50 мм.

При моделировании испытаний МКЭ максимальные деформации при испытании на главной дуге составили 1,06 мм, на передней дуге – 4,34 мм, при горизонтальном испытании главной дуги – 102,2 мм. Следовательно, конструкция, выполненная согласно регламенту, не соответствует требованиям безопасности.

При столкновении гоночного автомобиля с препятствием сварная конструкция каркаса воспринимает изгибные нагрузки. Сходный характер деформирования получается при трехточечном изгибе тонкостенной трубы, поэтому в данной работе рассматривается моделирование поведения труб при предельном поперечном квазистатическом нагружении [2]. Порядок испытаний металлического сортамента на трёхточечный изгиб регламентирует ГОСТ 14019-2003.

В данной части проводилось моделирование испытаний МКЭ, а также верификация конечно-элементной модели (КЭМ) на испытательной машине Zwick Z100. Расхождение результатов моделирования и эксперимента не превышает 9%, что свидетельствует о приемлемой точности предложенной КЭМ.

---

ТО проводилась с целью получения более легкой и работоспособной конструкции. ТО позволяет получить карты псевдоплотностей материала, трактовка которых ведет к формированию расстановки усиливающих элементов [3].

В следствии проведения ТО получена конструкция на 4 кг легче исходной (67,646 кг и 63,727 кг). В соответствии с регламентом РАФ были смоделированы испытания МКЭ. Результаты показали уменьшение деформации при горизонтальном испытании главной дуги более чем на 98%.

Таким образом, разработанная КЭМ позволяет эффективно прогнозировать поведение конструкций каркасов безопасности гоночных автомобилей. Применение топологической оптимизации положительно сказывается на характеристиках каркасов безопасности.

#### Список литературы

1. Оборудование безопасности: приложение J // Российская автомобильная федерация (РАФ). 2014. Ст. 253.
2. Гончаров Р.Б., Зузов В.Н., Чайко Д.Н. Моделирование поведения тонкостенных труб с разными наполнителями при предельном нагружении применительно к решению проблем пассивной безопасности автомобилей // Инженерный журнал: наука и инновации. В. 3. 2019.
4. Сулегин Д.А., Зузов В.Н. Топологическая оптимизация конструкции крыши легкового автомобиля с целью повышения энергоемкости при боковом ударе // Известия МГТУ «МАМИ». №1 (47). 2021.

## СЕКЦИЯ «КОЛЕСНЫЕ МАШИНЫ»

УДК 629.047

### ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НАКАЧКИ ГИБРИДНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРА БОКОВОЙ ПОДУШКИ (ШТОРКИ) БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Гонсалес Астуа А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[andresastua@yandex.ru](mailto:andresastua@yandex.ru)

Научный руководитель: Зузов В.Н., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

На основе современного экспериментального инструментария физики быстропротекающих процессов [1] и методов численного моделирования динамики разрушения деформируемого твердого тела проведены детальные исследования параметров прочности и процесса деформирования отсека со сжатым газом гибридного одноступенчатого газогенератора (ГГ) модуля боковой подушки безопасности (ПБ) автомобиля. В конечном итоге на основе анализа динамики напряженно-деформированного состояния (НДС) корпуса и запорных мембран отсека ГГ была решена обратная задача определения практического давления накачки ГГ и давления вскрытия запорных мембран.

Алгоритм решения обратной задачи включал в себя 7 последовательных этапов: 1 – экспериментальное охлаждение модуля ПБ; 2 – декомпозиция ГГ; 3 – 3D-моделирование конструкции ГГ; 4 – определение элементного состава и механических свойств материалов деталей отсека ГГ; 5 – расчет НДС корпуса отсека ГГ и запорных мембран в зависимости от давления накачки в пакете LS-DYNA; 6 – определение величины практического давления накачки отсека ГГ по критериям запаса пластичности и запаса прочности; 7 – решение прикладной задачи определения давления, генерируемого при срабатывании пиротехнического заряда-активатора, для оценки давления вскрытия запорной мембраны с учетом противодействия накачки отсека ГГ.

Результаты детального анализа внутренней структуры конструкции ГГ, идентифицированной в результате экспериментального охлаждения и последующей декомпозиции модуля ПБ, позволили представить полную схему всего ГГ и провести его 3D-моделирование с помощью пакета КОМПАС-3D-v17 для создания геометрической модели решаемой задачи.

Типы и механические свойства материалов, из которых изготовлены корпус отсека и запорные мембраны, были определены экспериментально методом лазерно-атомной эмиссионной спектрометрии с использованием лазерного спектрометра LAES MATRIX [2]. Было установлено, что элементный состав материала отсека соответствует химическому составу стали 35ХМФЛ, состав материала обеих мембран – химическому составу нихрома, а их механические свойства (пределы текучести, прочности и относительное удлинение) были приняты в последующих численных расчетах согласно соответствующим ГОСТ.

Для решения задачи оценки прочности корпуса отсека ГГ был использован пакет LS-DYNA версии R11.0.0, LS-PrePost версии 4.9 в совокупности с ранее разработанной инженерной методикой [3]. В результате расчетов были получены поля распределения интенсивности напряжений в стенках корпуса отсека и поля распределения пластических деформаций в запорных мембранах при различных давлениях накачки и при разных пределах текучести и прочности материала корпуса отсека. Динамика изменения коэффициентов запаса материала корпуса отсека по пределу текучести  $n_T$  и по пределу прочности  $n_B$  показала, что приемлемый уровень давления накачки газом отсека ГГ ограничен давлением 40МПа, выше которого коэффициент запаса по пределу текучести

---

для стали 35ХМФЛ с минимальным пределом текучести 410МПа опускается ниже приемлемой для сосудов давления величины  $\sim 1,5$ . Анализ НДС запорных мембран также показал, что при давлении накачки более 40МПа происходит пластическое течение и разрушение запорных мембран. Таким образом, комплексный анализ НДС стенок корпуса отсека и запорных мембран однозначно ограничивает давление накачки исследованного гибридного ГГ величиной 40МПа.

Так как избыточное давление вскрытия запорных мембран в соответствии с расчетами находится в диапазоне 50...60МПа, то для надежного вскрытия газонаполненного отсека и последующего поступления сжатого газа в полость боковой ПБ с учетом противодействия газа накачки в отсеке ГГ ( $\sim 40$ ГПа) давление активации должно составлять не менее 90...100МПа, чтобы обеспечить указанный выше уровень избыточного давления вскрытия запорных мембран.

Для оценки давления активации, развиваемого при сгорании пиротехнического заряда-активатора, с учетом значений плотности и удельного газовыделения типичного состава пиротехнического заряда был рассчитан объем газа, выделяемого при сгорании заряда-активатора. Далее, используя уравнение политропы, было получено давление активации порядка  $\sim 200$ МПа, которое гарантированно обеспечивает вскрытие запорных мембран и последующее истечение сжатого газа из отсека ГГ в полость боковой ПБ, так как избыточное давление вскрытия при давлении активации  $\sim 200$ МПа составляет приблизительно  $\sim 140$ МПа. Следует отметить, что предложенная инженерная методика оценки давления, генерируемого зарядом-активатором, может быть использована на этапе эскизного проектирования гибридного ГГ.

#### Список литературы

1. Андреев С.Г., Бойко М.М., Селиванов В.В. Экспериментальные методы физики взрыва и удара. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.
2. Гонсалес Астуа А.В., Гончаров Р.Б., Малищук Т.С. Экспериментальный анализ элементного состава материалов для изготовления газогенераторов модулей подушек безопасности автомобиля // Труды МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2022. №2(141).
3. Гонсалес Астуа А.В., Гончаров Р.Б., Петюков А.В. Метод расчета на прочность корпуса газогенератора автомобильной подушки безопасности // Труды МАДИ. 2022. Вып. 1(68).

#### УДК 629.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ МОТОВЕЗДЕХОДА С КОЛЕСНОЙ ФОРМУЛОЙ 6Х6

Панов Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Научный руководитель: Евсеев К.Б., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Мотовездеходы предназначены для эксплуатации в тяжелых дорожных условиях (рыхлый снег, снег, грунтовые дороги, песок, грязь, щебень и т.д.). При движении требуется преодоление препятствий не только в вертикальной плоскости, но и в плане, поэтому для мотовездеходов важным эксплуатационным свойством является маневренность.

Целью исследования являлась оценка управляемости мотовездехода при движении в беспилотном режиме по заданной траектории с учетом физиологических ограничений.

Задачи исследования: анализ существующих подходов к моделированию движения транспортных средств по траектории, разработка математической модели движения

мотовездехода, определение управляемости мотовездехода при движении по стандартизованным маневрам в беспилотном режиме с учетом ограничений.

Управляемость – способность автомобиля двигаться в направлении, задаваемом водителем. Управляемость является свойством системы водитель – автомобиль – дорога (ВАД). При проведении сравнительной оценки мотовездеходов с использованием различных способов организации трансмиссии, испытания могут быть проведены в беспилотном режиме, но с учетом физиологических особенностей человека, например скорости поворота руля, времени реакции и т.д. Для оценки поведения мотовездехода в повороте целесообразно рассмотреть свойство поворачиваемости – свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе. В зависимости от изменения радиуса поворота под воздействием боковых сил (центробежной силы на повороте, силы ветра и т.д.) поворачиваемость может быть:

- недостаточной – автомобиль увеличивает радиус поворота;
- нейтральной – радиус поворота не изменяется;
- избыточной – радиус поворота уменьшается.

Для оценки свойства управляемости в беспилотном режиме необходимо рассмотреть алгоритмы движения транспортных средств по траектории. Анализ существующих подходов к моделированию движения транспортных средств по траектории показал, что их существует огромное количество. Наиболее часто встречающиеся подходы [1]: с использованием вычислений в каждой точке траектории производной координаты «у» по координате «х» и с введением в параметры движения коэффициентов влияния; алгоритм «чистого» преследования; управление транспортным средством посредством определения на каждом шаге продольной, поперечной и угловой координаты и их поддержание с заданной точностью; методы, использующие нечеткую логику; методы, использующие генетические алгоритмы.

При разработке математической модели мотовездехода, предназначенной для анализа управляемости в беспилотном режиме, использовался алгоритм «чистого» преследования для моделирования движения мотовездехода по заданной траектории. Выбор закона управления движением произведен на основе анализа существующих алгоритмов и обусловлен его преимуществами: простотой реализации, малыми вычислительными затратами и т.д.

Математическая модель движения мотовездехода была разработана в программном комплексе Matlab/Simulink с учетом модели взаимодействия колеса с опорным основанием, основанной на понятии об «эллипсе» трения [2, 3].

Траектория движения мотовездехода представляет собой стандартизованный маневр «переставка» [2]. Траектория задана набором точек и аппроксимирована полиномом второй степени, в которых должен побывать объект исследования. Объектом исследования является мотовездеход полной массой 1100кг с колесной формулой бхб. Алгоритм «чистого» преследования был реализован с помощью встроенного в библиотеку программного комплекса Matlab/Simulink блока «Pure Pursuit». Входными параметрами являются: расстояние до следящей точки, максимальная угловая скорость мотовездехода, максимальная линейная скорость мотовездехода. Ограничения накладываются на скорость поворота рулевого колеса, с учетом физиологических возможностей человека.

В результате исследования движения мотовездехода по заданной траектории с поддержанием различных скоростей движения. Установлено, что максимальная скорость прохождения маневра «переставка» составляет 17м/с с учетом физиологических ограничений и 21м/с без учета ограничений.

---

## Список литературы

1. В.А. Горелов, Б.Б. Косицын. Прогнозирование характеристик криволинейного движения беспилотного колесного транспортного средства // Матем. Моделирование». 2018. Т. 30, № 10. С 107–122.
2. Ларин В.В. Теория движения полноприводных колесных машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 391 с.
3. Моделирование систем транспортных средств: курс лекций / М.М. Жилейкин, Г.О. Котиев, Е.Б. Сарач. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.

**УДК 004.94****ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСА С ОПОРНЫМ ОСНОВАНИЕМ ТИПА НЕСВЯЗНЫЙ ГРУНТ**

Пашковский Р.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[Roma115577@mail.ru](mailto:Roma115577@mail.ru)

Научный руководитель: Евсеев К.Б., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

При моделировании движения КМ и ГМ (колесных и гусеничных машин) высокой проходимости перед исследователями возникает задача, связанная с описанием взаимодействия движителя с опорным основанием. В зависимости от дорожно-грунтовых условий, зависящих от вида местности, типа опорного основания и климатических условий, характеристики взаимодействия движителя с опорным основанием отличаются в широких пределах, поэтому для корректного учета всех особенностей взаимодействия движителя с опорным основанием при моделировании требуется проведение натурных испытаний. В настоящее время на этапе научно-исследовательских работ проведение натурных испытаний трудоемко, требует больших материальных затрат или невозможно, поэтому все большее распространение получили методы проведения виртуальных стендовых испытаний.

Опорное основание, по которому происходит движение КМ и ГМ, в общем случае можно разделить на два типа – связанное и несвязное. Примерами связанного опорного основания могут быть асфальтовое и бетонное покрытия, несвязного – сухой песок и рыхлый снег. Рассмотрим учет взаимодействия движителя на примере колеса.

На сегодняшний день предложено большое количество моделей качения эластичного колеса, связывающих кинематические параметры качения колеса с продольными и поперечными силами в контакте. Наибольшее распространение получили эмпирические модели А.Б. Дика и Ю.Л. Рождественского, Н.В. Расејка и модели, основанные на механических аналогиях – работы С.Д. Попова [1] и Н.В. Расејка и др. Например, в эмпирических моделях А.Б. Дика и Ю.Л. Рождественского коэффициент взаимодействия  $\varphi(s) = \frac{R_{xy}}{R_z}$  при торможении по связанному грунту определяется по формуле

(1):

$$\varphi(s) = \varphi_{max} \cdot (1 - e^{-\frac{s}{s_0}}), \quad (1)$$

где  $s = \frac{v - \omega \cdot r_0}{v}$  – относительное скольжение;

$R_{xy}$  и  $R_z$  – соответственно реакция взаимодействия в плоскости пятна контакта и нормальная реакция;

$s_0$  – константа, зависящая от типа опорного основания;

$\varphi_{max}$  – коэффициент сцепления;

$v$  и  $\omega$  – соответственно линейная и угловая скорости колеса;

$r_0$  – радиус чистого качения.

Зависимость коэффициента продольной реакции от относительного скольжения – это основная зависимость, которая в настоящее время используется для моделирования прямолинейного качения колеса [2]. При этом максимальный коэффициент взаимодействия определяется по «эллиптической» зависимости.

Для описания определения зависимости коэффициента взаимодействия от скольжения для исследуемого грунта может быть использован метод дискретных элементов. В таком случае математическая модель будет эффективным инструментом, если она верифицирована. При проведении имитационного математического моделирования движения КМ необходимо в качестве исходных данных задавать параметры дорожно-грунтовых условий, которые могут быть определены при проведении натурального эксперимента.

Метод дискретных элементов (Discrete element method, DEM) в настоящее время обретает всё большее распространение в связи с развитием вычислительных мощностей. Его можно использовать для уточнения и расширения существующих эмпирических моделей взаимодействия колеса с опорным основанием несвязного типа. При этом достаточно один раз верифицировать грунт, а дальше проводить моделирование с двигателями различного конструктивного исполнения. Свойства грунта можно изменять путем варьирования параметров модели. В таком случае нет необходимости каждый раз проводить натурные эксперименты. Зависимость коэффициента взаимодействия может быть получена в результате проведения математического моделирования. Применение такого подхода может позволить существенно сократить временные затраты на разработку и проектирование новых колесных машин высокой проходимости.

Верификация грунта проводится различными способами, например, по углу естественного откоса и на установке трехосного сжатия [3].

В данной работе был проведен виртуальный эксперимент по определению зависимости  $\varphi(s)$  с учетом параметров грунта, взятых из литературных источников. Анализ полученных результатов показал, что метод дискретных элементов может быть использован для дальнейшего развития теории, описывающей взаимодействие колеса с несвязным опорным основанием.

Общий вид кривой качественно совпадает с экспериментальными данными [2], при этом коэффициент сцепления  $\varphi_{max} = 0,2$ , что соответствует возможному его диапазону значений  $\varphi_{max} \in (0,2; 0,3)$  для песчаных грунтов. Это также подтверждает корректность математической модели.

Данная работа показывает возможности применения метода дискретных элементов при моделировании качения колесного двигателя по несвязному грунту.

#### Список литературы

1. Попов С.Д. Разработка и исследование динамической модели автомобильного колесного двигателя : дис. ... канд. техн. наук. М., 1981. 254 с.
2. Ларин В.В. Теория движения полноприводных колесных машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 391 с.
3. Linxuan Zhou, Jingwei Gao, Cheng Hu, Qiao Li. Numerical simulation and testing verification of the interaction between track and sandy ground based on discrete element method. Volume 95, June 2021, Pages 73-88. <https://doi.org/10.1016/j.jterra.2021.03.002>

## СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

УДК 519.6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТРУЕФОРМИРУЮЩЕГО КАНАЛА ФОКУСИРУЮЩЕЙ ТРУБКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Камалов Т.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[tikama2000@gmail.com](mailto:tikama2000@gmail.com)

Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время для реализации отдельных задач, связанных с обработкой материалов, активно применяется технология гидроструйной резки. Одной из проблем, связанных с использованием данного метода, является быстрый износ смесительного канала фокусирующей трубки в процессе работы, что приводит к нестабильному результату и изменению изначальных параметров гидроабразивной обработки.

Целью данной работы является определение влияния степени износа сопла в процессе работы на эффективность обработки, путём моделирования процесса в программном комплексе Ansys-Autodyn. [1]

Было проведено изучение реальной фокусирующей трубки, проработавшей на гидроабразивной установке 100 часов, и разрезанной вдоль оси симметрии. При визуальном осмотре был выявлен сильный неравномерный износ струеформирующего канала с заметным увеличением заявленного диаметра.

Была поставлена задача моделирования гидроабразивной обработки. В качестве гидроабразивной суспензии принималась вода с мелкодисперсным абразивом (гранатовым песком) в массовом содержании 22,5 %, что соответствует плотности суспензии равной 1,15 г/см<sup>3</sup>. Давление в смесительной камере составляло 80 МПа, что привело к увеличению плотности суспензии до 1,87 г/см<sup>3</sup>. Эффективность процесса определялась по времени прошивки пластины толщиной 5 мм. [3] В качестве материала пластины был взят алюминий марки АМГ6.

Путём численного моделирования с использованием механики сплошных сред [2] было проведено рассмотрение 6 различных типов струеформирующего канала фокусирующей трубки. Результаты моделирования представлены в графическом и числовом виде для проведения последующего сравнительного анализа.

По проведенной работе был проведен анализ полученных данных и сформированы выводы об оптимальном диаметре струеформирующего канала фокусирующей трубки для гидроабразивной обработки на основе данных, полученных путём моделирования с использованием численных методов механики сплошной среды.

#### Список литературы

1. Колпаков В.И., Илюхина А.А. Физико-математическое моделирование функционирования струеформирующего тракта гидроабразивной установки: учебно-методическое пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. 33 с.
2. Прикладная механика сплошных сред. Численные методы в задачах физики быстротекучих процессов: учебник для ВУЗов /А.В. Бабкин, В.И. Колпаков, В.Н. Охитин, В.В. Селиванов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.
4. Импульсные технологии : учебник / В.И. Колпаков [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2022. 432 с.



УДК 621.924.93

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
СТРУЕФОРМИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГИДРОАБРАЗИВНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ  
УТИЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Михайлова М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[mary.mihailowa1998@yandex.ru](mailto:mary.mihailowa1998@yandex.ru)

Смирнов А.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[a.v.smirnov98@gmail.com](mailto:a.v.smirnov98@gmail.com)

Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор МГТУ им. Н. Э. Баумана,  
факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время одной из наиболее перспективных технологий является гидроабразивная обработка (ГАО). Она находит широкое применение в различных отраслях промышленности: самолетостроение, ракетостроение, судостроение и т.д. и обладает рядом преимуществ, например, более высокое качество обработки из-за минимального термического воздействия на заготовки, полная автоматизация процесса [1, 2, 3].

На данный момент струеформирующие системы, используемые в технологии ГАО закупаются в других странах, что в нынешних условиях может обернуться отсутствием компонентов установки из-за прекращения поставок продукции. Таким образом, необходимо разрабатывать конструкции данных систем на базе отечественного потенциала станкостроительной отрасли.

В связи с этим работа посвящена разработке двух различных обликов конструкции режущей части гидроабразивных установок широкого назначения – со сборной смесительной системой, состоящей из двух или четырех алмазных стрелок и внутренним переходником, и спечённой фокусирующей трубкой (ФТ), выполненной из сплава ВК4. Обе трубки возможно устанавливать на любые из существующих станков с помощью унифицированной системы закрепления, которая так же была спроектирована в рамках данной работы.

Для выполнения задачи по оптимизации длины ФТ, выполнены оценки, проводившиеся в программном комплексе ANSYS / Autodyn, которые показали, что существует взаимосвязь длины трубки с параметрами гидросистемы, используемой на установке (в диапазоне давлений (60-100) МПа при диаметре  $d=0,4$  мм ее длина составляет  $L=(20...50) \times d$ , а при давлении около 400 МПа –  $L=100 \times d$ ).

#### Список литературы

1. Экспериментальное определение рациональных параметров элементов струеформирующего тракта установки для подводной гидроабразивной резки материалов / А.А. Илюхина, В.В. Вельтищев, А.Л. Галиновский, В.А. Белов, Д.Р. Мугла // Вестник брянского государственного технического университета. 2018. № 7(68). С. 4-12.
2. Михайлова М.А. Обоснование технологических режимов гидроабразивной обработки металлических изделий в условиях работы под водой / М.А. Михайлова, А.В. Смирнов. // Политехнический молодежный журнал. 2022. № 1(66).
3. Михайлова М.А., Колпаков В.И., Обоснование режимов функционирования мобильных установок гидроабразивной обработки // Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна», посвященная 60-летию полёта Ю.А. Гагарина в космос: сборник тезисов докладов. 2020. С. 145.

УДК 621.7.08

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ОТВЕРСТИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО МЕТОДИКЕ ПРОКАЛЫВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Орлов А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»  
[android.orlov@gmail.com](mailto:android.orlov@gmail.com),

Попов В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»  
[popov.vsevolod99@yandex.ru](mailto:popov.vsevolod99@yandex.ru)

Дынченкова Т.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Научный руководитель: Васильева Т.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»  
[dynch@mail.ru](mailto:dynch@mail.ru)

Получение отверстий в изделиях из композиционных материалов в настоящее время в основном производится путем сверления или фрезерования, при этом имеют место следующие дефекты: растрескивание связующего, расслоение композиционного материала по стенке отверстия, перерезание нитей [1]. В данной работе был исследован альтернативный способ обработки - прокалывание [2, 3]. В процессе реализации данного метода рабочий инструмент, внедряясь в композит, раздвигает нити волокнистого наполнителя, в результате чего уплотняется структура материала у стенки отверстия за счет повышенного содержания волокон и возрастает прочность отверстия [3].

Цель работы - сравнение качества образцов с проколотыми и просверленными отверстиями

Эксперименты по прокалыванию отверстий самостоятельно изготовленным и рассчитанным инструментом-индентором проводились на многослойных образцах из препрега SIGRAPREG GW280-TW2/2-E323/37% на основе стеклоткани и модифицированной эпоксидной смолы высокого качества, из полимерного композиционного материала (ПКМ) на основе стеклоткани Т-23 и эпоксидного связующего двух типов (эпоксидный клей ЭДП ТУ 2385-024-75678843-2010 для образцов первой группы, ЭД20 ГОСТ 10587-84 для образцов второй группы), а также из двунаправленного стекло-препрега CM Preg F-T10 280/1270 CP004 45 со связующим CP004.

Для работы на стендах была разработана технологическая оснастка, представляющая собой две стальных плиты, между которыми фиксируется исследуемый образец. Плиты соединяются с помощью болтов. Данное приспособление устанавливали на столе фрезерного станка при получении отверстий, а также в печи при отверждении композиционного материала.

Для получения отверстий в полимерных композиционных материалах методом прокалывания был использован специальный инструмент - индентор. Это цилиндрический стержень из стали 45 с заостренной конической частью. Форма заостренной части и материал были выбраны по результатам экспериментов.

Испытания заключались в сверлении и прокалывании в образцах, состоящих из разного количества слоев (4, 8, 12, 16), отверстий диаметрами 4, 6 и 8 мм. После проведения эксперимента проводились исследования качества отверстий с помощью микроскопа БМИ-1Ц, стереомикроскопа Leica S9i и USB Digital microscope с разными степенями увеличения.

При сопоставлении дефектов полученных отверстий было зафиксировано, что у просверленных четко просматривается перерезание волокон наполнителя, и практически отсутствие этого недостатка у отверстий, полученных методом прокалывания. Дефект образцов с проколотыми отверстиями заключается в затягивании композита индентором в

область технологического отверстия в использованном приспособлении в процессе реализации исследуемого метода, что прежде всего обусловлено трением рабочего инструмента о материал в процессе внедрения. В настоящее время проводятся расчеты различных технологических параметров процесса для его устранения.

По результатам проведенных исследований были сформулированы следующие требования:

- при выборе технологического оснащения для процессов полукотверждения и отверждения образцов следует соблюдать технические требования инструкции;
- при изготовлении образцов требуемой толщины требуется строго соблюдать технические условия для получения необходимой степени отверждения материала и проводить достаточное количество экспериментов;
- перед началом работы необходимо выполнять расчет точности конструкции инструмента и технологических параметров процесса прокалывания: выбора режимов обработки и прочего, учитывая особенности исходного композиционного материала.

На основе проделанных исследований было выявлено, что качество поверхностей отверстий, полученных методом прокалывания, значительно лучше, чем методом сверления. Дальнейшие испытания образцов на разрыв показали, что численные значения механических характеристик образцов с проколотыми отверстиями выше, чем с просверленными.

#### Список литературы

1. Воробей В.В., Сироткин О.С. Соединения конструкций из композиционных материалов. Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. 168с.
2. Болотин Ю.З., Васильева Т.В., Василенко Е.В. Сравнение работоспособности конструкций из композиционных материалов с отверстиями, полученными сверлением и прокалыванием // Инженерный журнал: Наука и инновации. 2014, вып. 3. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/machin/> (дата обращения: 10.04.2022).
4. Комков М.А., Васильева Т.В., Болотин Ю.З. Определение параметров формования отверстий в неотвержденном тканом композите методом прокалывания заостренным индентором // Инженерный журнал: наука и инновации. 2017. № 9 (69). С. 11.

**УДК 629.78; 523.6; 004.65**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАПУСКОВ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ РОССИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСА ОБНАРУЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА**

Пасынков А.А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[alex13-4@mail.ru](mailto:alex13-4@mail.ru)

Свешникова А.С., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[sveshnikovaas@student.bmstu.ru](mailto:sveshnikovaas@student.bmstu.ru)

Титов О.Г., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[titovog@student.bmstu.ru](mailto:titovog@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Васильева Т.В., к. т. н., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

За последние годы, как в России, так и во всем мире, все более востребованным становится направление разработки, запусков и эксплуатации космических аппаратов. К примеру, если в 1966 г. только шесть стран имели свои спутники, то к 2020 году их стало

больше восьмидесяти. Спутниковые группировки заполняют околоземное пространство, и с течением времени вырабатывают свой ресурс, в дальнейшем становясь космическим мусором. Распадаясь на фрагменты, отработанные космические аппараты начинают представлять угрозу как действующим аппаратам на целевых орбитах, так и будущим, которым предстоит преодолеть барьер из космического мусора на пути к орбите [1].

Любая организация, запуская спутники на различные орбиты несет ответственность за их утилизацию [2]. Для успешного решения проблемы обнаружения и утилизации космического мусора необходимо вести учет запущенных спутников, вышедших из эксплуатации с учетом массы, габаритов и материалов космических аппаратов. Для этого целесообразно создать соответствующую базу данных, оптимизированную под задачу поиска всей необходимой информации, как характеристики каждого спутника в отдельности, так и общие статистические данные по спутниковым группировкам.

В данной работе был проведен анализ базы данных UCS SatelliteDatabase общемировых запусков космических аппаратов на различные орбиты. Было выявлено, что наиболее загруженной является низкая околоземная орбита [3], поэтому она выбрана для исследования. В процессе анализа информации выявлено, что на низкой околоземной орбите среди российских спутников широко представлены следующие типы отечественных аппаратов: связи, дистанционного зондирования Земли, научно-исследовательские и экспериментально-технологические. Именно они и были определены в качестве объектов исследования.

На основе общемировой базы данных, в программе MS Access была создана база данных по запускам российских космических аппаратов на низкую околоземную орбиту за период 2011-2021 гг.

Описание базы:

1. Основная таблица включает в себя следующие поля: «Название КА», «Применение», «Тип», «Стартовая масса», «Дата запуска», «Срок службы», «Производитель», «Космодром», «РН», а также вычисляемое поле «Дата выхода из эксплуатации», в котором автоматически выводится дата выхода из эксплуатации каждого из спутников.

2. Для удобства работы с данными таблицы все выбранные космические аппараты разделялись по типам с помощью соответствующих запросов.

3. На основе этих запросов для каждого из спутников были созданы формы, в которых информация по запускам предоставляется в более компактном и наглядном виде. В поле «Введите дату» по умолчанию выводится текущая дата, вместо него можно ввести любую другую дату. В поле «КА находится в эксплуатации» автоматически выводится результат в формате да/нет для каждой записи.

4. Спроектированы общие запросы по космическим аппаратам, вышедшим из эксплуатации и по действующим спутникам, в которых условиями отбора является выражение, фильтрующее данные по введенной дате. На их основе были созданы соответствующие отчеты, в которых выводится список спутников с необходимыми характеристиками, а также их общее количество и суммарная масса.

Таким образом, спроектирована база данных, из которой можно быстро и удобно узнать, какие космические аппараты находятся в эксплуатации на интересующий нас момент времени, а какие окончили свою работу, а также их общее количество и суммарную массу. По общей массе спутников, вышедших из эксплуатации, можно судить об объемах потенциального космического мусора, который в будущем следует утилизировать.

#### Список литературы

1. Как стремительное развитие спутников может повлиять на жизнь на земле. Статья Я. Носенко. Режим доступа: <https://rb.ru/story/satellites-impact-earth/> (дата обращения 01.12.2021).

2. Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (принята резолюцией 2777 (XXVI) Генеральной Ассамблеи ООН от 29 ноября 1971 года).
3. Пасынков А.А., Свешникова А.С., Титов О.Г. Анализ и сравнение методов прогнозирования запусков спутников различных типов на низкую околоземную орбиту. Политехнический молодежный журнал, 2022, № 02(67). Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-02-767> (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 629.783**

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ УДАРНИКОВ НА СТОЙКОСТЬ ТРЕХСЛОЙНОЙ ЗАЩИТЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

Слепихин В.Л., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[slepikhinvl@student.bmstu.ru](mailto:slepikhinvl@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

**Введение.** На сегодняшний день при испытании экранной защиты космического аппарата (КА) используют ударники сферической формы. При этом очевидно, что форма частиц космического мусора является не сферической. В связи с этим были проведены исследования влияния формы на осколочный поток, образованный после пробития металлической преграды [1]. Тем не менее современная защита КА состоит из двух и более экранов. По этой причине авторами ранее были проведены расчетные исследования влияния формы ударника на стойкость двухэкранный защиты [2,3], а в текущей работе рассматривается ударная стойкость трехслойной защиты. Было выявлено, что форма частиц космического мусора существенно влияет на стойкость двуэкранный защиты. Тем не менее современная защита КА состоит из трех и более экранов. Целью данной работы является определение характера влияния формы алюминиевого ударника на стойкость трехслойной защиты КА.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось с использованием численных методов механики сплошных сред в программном комплексе ANSYS – AUTODYN методом SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics). В качестве материала ударника и экранов был принят алюминиевый сплав АМгб. За основу экранной защиты была выбрана защита научно-энергетического модуля Международной космической станции. Масса ударника принималась равной 1 г, а его скорость составляла 2, 6 и 10 км/с. Задача решалась в двумерной осесимметричной постановке. Исследовались следующие формы частиц космического мусора: сферическая диаметром 9 мм, цилиндрическая – 15.68 мм и 7.84 мм и коническая – 9 мм. Цилиндрический ударник большего диаметра в текущей работе называется диском.

**Результаты и обсуждения.** В результате выполненного расчетного исследования проведена сравнительная оценка нанесенного ущерба трехслойной защите КА от воздействия ударников цилиндрической формы, который (ущерб) оценивался по состоянию корпуса. При этом показано, что форма ударника существенным образом влияет на защитные свойства экранной защиты, а наиболее опасной является частица в форме конуса. На втором месте по опасности оказался ударник в форме диска. Частицы в виде сферы и цилиндра оказали существенно меньший урон третьей преграде при рассматриваемых скоростях соударения.

**Заключение.** Показано, что форма ударника существенным образом влияет на защитные свойства экранной защиты, а наиболее опасными формами являются диск и

---

конус. Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании защиты орбитальных станций.

#### Список литературы

1. Studies of Hypervelocity Impact Phenomena As Applied to the Protection of Spacecraft Operating in the MMOD Environment / William P. Schonberg // Procedia Engineering. 2017. Vol. 204. Pp. 4-42.
2. Слепихин В.Л., Колпаков В.И. Анализ влияния формы алюминиевого ударника на стойкость двухэкранный защиты космического аппарата: XLVI Академические чтения по космонавтике «Королёвские чтения»: Тез. докл. 2022.
3. Слепихин В.Л., Колпаков В.И. Анализ стойкости элементов космических аппаратов при высокоскоростном взаимодействии с космическим мусором // Сборник тезисов работ международной молодежной научной конференции XLVIII Гагаринские чтения 2022. М.: Издательство «Перо», 2022.

**УДК 629.783**

### **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИСПЫТАНИЯ ПРОТИВОМЕТЕОРОИДНОЙ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Смирнов А.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[a.v.smirnov98@gmail.com](mailto:a.v.smirnov98@gmail.com)

Михайлова М.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[mary.mihailowa1998@yandex.ru](mailto:mary.mihailowa1998@yandex.ru)

Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В обозримом будущем непрерывно возрастающее состояние техногенной засоренности околоземной орбиты может нанести значительный ущерб космической деятельности человека. Мониторинг околоземного космического пространства Российскими системами контроля показывает, что численность частиц техногенного происхождения в ближнем космосе непрерывно увеличивается, к 2019 году популяция составила 21000 единиц. Рост числа мелко- и среднеразмержного мусора может привести к ситуации, когда очередной запуск КА неминуемо повлечет за собой его столкновение с частицами КМ. При этом наблюдается устойчивый рост вероятности столкновения с объектами большего диаметра. Оценки показывают, что к 2040 году наиболее вероятным станет взаимодействие КА с ударником, имеющим характеристический размер 15 мм [1].

ПМЗ современных КА не способна противостоять удару подобных частиц. В связи с этим возникает проблема увеличения стойкости КА к высокоскоростному воздействию КМ. В то же время, обеспечение всего периметра защитной структурой, имеющей достаточную ударную стойкость, повлечет за собой значительное увеличение массы всего аппарата.

Для решения задачи в данной работе предлагается использовать дополнительные экраны только для защиты наиболее ответственных агрегатов КА, выведение из строя которых будет ставить под угрозу устойчивое выполнение аппаратом своей функции на орбите, критических элементов, таких как система жизнеобеспечения. В качестве материалов для конструкции предлагается использовать арамидные волокна (Kevlar), керамику (В<sub>4</sub>С), оксидированный пеноалюминий [2]. Предварительные оценки, выполненные в среде ANSYS / Autodyn показывают, что экран толщиной 100 мм способен

противостоять прямому воздействию металлических частиц массой до 4,4 г, движущихся со скоростями до 16 км/с.

Современные методики расчета предполагают, что частица движется по отношению к преграде под прямым углом, т.е. имеет наибольшую пробивную способность из возможных, а также не учитывают влияние формы ударника. В то же время при расчете дополнительных структур ПМЗ необходимо учитывать, что при прохождении основных экранов частица теряет свою кинетическую энергию и целостность. Оценить влияние многих факторов позволяет использование при расчетах ударника, имеющего пробивную способность, эквивалентную исследуемым частицам КМ [3]. Подобные частицы предполагается использовать на этапе проектирования дополнительной ПМЗ, а также на этапе испытаний, для подтверждения защитных свойств.

Расчеты с использованием ударника-эквивалента в среде ANSYS / Autodyn показали, что экран, имеющий толщину 12 мм способен выдержать удар частицы размером 15 мм. Кроме того, применение данной методики на стадии проектирования позволило снизить результирующую массу защитного экрана на 94,1 %. Также был разработан стенд для испытаний ПМЗ, позволяющий придать ударнику скорость, необходимую для подтверждения защитных свойств экрана.

#### Список литературы

1. Смирнов А.В. Разработка конструкции противометеороидной защиты современных и перспективных космических аппаратов // Студенческая научная весна. Всероссийская студенческая конференция: сборник тезисов докладов. Москва, 2021. С. 145-146.
2. Смирнов А.В., Михайлова М.А. Обоснование конструкторско-технологических параметров противометеороидной защиты критических элементов современных космических аппаратов // Политехнический молодежный журнал, 2021, №12(65).
3. Смирнов А.В., Колпаков В.И., Михайлова М.А. Оценка эффективности дополнительной противометеороидной защиты перспективных космических аппаратов // V Международная научно-техническая конференция «Новые материалы, подходы и технологии проектирования, производства и эксплуатации ракетно-космической техники» (Москва, 3 декабря 2021 г.): сб. докладов. М.: Издательский дом «Спектр», 2021, С. 28-30.

#### УДК 678.019.32

#### ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕПЛАСТИКОВ

Терновских К.А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ternovskikhka@bmstu.ru](mailto:ternovskikhka@bmstu.ru)

Цыпышева С.Н., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[tssn17p061@bmstu.ru](mailto:tssn17p061@bmstu.ru)

Научный руководитель: Галиновский А.Л., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время углепластики являются одним из наиболее перспективных видов материалов, которые нашли свое применение во многих отраслях, включая авиацию, строительство, ракетостроение и многие другие. Такое широкое распространение углепластики получили благодаря уникальному сочетанию высоких прочностных свойств и низкому удельному весу [1].

В связи с тем, что данные материалы эксплуатируются в различных климатических условиях, и, соответственно, возникает потребность в изучении влияния этих климатических факторов на композит. Это можно осуществить путем проведения климатических испытаний: натуральных или ускоренных. Так как натурные испытания воспроизводят воздействие внешней среды в течение всего жизненного цикла изделия, для их проведения требуется достаточно много времени, поэтому зачастую целесообразно осуществлять ускоренные испытания, проводимые в климатических камерах [1-3].

В данной работе были проведены анализ и систематизация данных об изменении механических свойств разных марок углепластиков после основных видов ускоренных климатических испытаний (термовлажностные, термоциклические, тепловое старение, комбинированное варьирование температуры и влажности, погружение в воду). В результате были сделаны следующие выводы:

- К наибольшим потерям прочности, по сравнению с другими видами термонагрузений, привело тепловое старение при повышенных температурах;

- После термовлажностных испытаний снизились пределы прочности при сжатии и при изгибе у большинства исследуемых материалов;

- Пределы прочности при сжатии углепластика на полифениленсульфидном связующем Ticona и ВКУ-27л после термоциклирования существенно снизились. У других же марок этот параметр либо уменьшился незначительно, либо даже повысился. Предел прочности при изгибе у всех материалов не изменился, а в некоторых случаях также увеличился;

- Комбинированное воздействие изменения температуры и влажности привело к снижению прочностных характеристик всех рассматриваемых материалов, кроме ВКУ-27л;

- Предел прочности при сжатии упал у всех марок углепластиков, за исключением ВКУ-38ЖН, у которого он незначительно увеличился.

Был обнаружен дефицит данных в области климатических испытаний: по многим видам термонагрузений проведено мало экспериментов, а также не исследовано влияние данных термоиспытаний на многие механические свойства, что говорит о необходимости проведения большего количества исследований в данном направлении. Также в дальнейшем необходимо создавать базы данных, включающие информацию об изменении свойств углепластиков в течение периода эксплуатации и разрабатывать новые методы оценки качества углепластиков.

#### Список литературы

1. Влияние климатических факторов на свойства углепластика на полифениленсульфидном связующем / А.Е. Сорокин, Э.Я. Бейдер, Д.Н. Перфилова // Труды ВИАМ. 2015. №1. С. 53-59.
2. Исследование влияния повышенной температуры и влажности на свойства термостойких углепластиков / И.Н. Гуляев, И.В. Зеленина, Е.О. Валева; А.К. Шведкова // Конструкции из композиционных материалов. 2015. №3. С. 55-60.
4. Исследование полимерных конструкционных материалов при воздействии климатических факторов и нагрузок в лабораторных и натуральных условиях / В.А. Ефимов, А.К. Шведкова, Т.Г. Коренькова, В.Н. Кириллов // Труды ВИАМ. 2013. №1. С. 68-73.



## СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ (СЭЛФ)»

### УДК 531.532

### АНСАМБЛЬ НЕЗАВИСИМЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МАЯТНИКОВ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ЭФФЕКТА СИНХРОНИЗАЦИИ МОД В ЛАЗЕРЕ

Атангулова А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[www.aatangulova@mail.ru](mailto:www.aatangulova@mail.ru)

Сенникова А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»,

[anastasiass@mail.ru](mailto:anastasiass@mail.ru)

Косенков Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»,

[dimonkosenkov2003@mail.ru](mailto:dimonkosenkov2003@mail.ru)

Таран К.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[kostyataran7@gmail.com](mailto:kostyataran7@gmail.com)

Комшилов К.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[kks19t388@student.bmstu.ru](mailto:kks19t388@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф - м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Разработкаи создание механической демонстрационной экспериментальной установки ансамбля независимых маятников на основе параметров, рассчитанных с использованием результатов исследований академика В.П. Чеботаева, которые были направлены на изучение когерентных откликов (эха) в квантовом и классическом ансамблях с заданными частотами [1].

Актуальность работы обусловлена важностью изучения процесса самосинхронизации множества дискретных маятников с одинаковой разностью собственных частот между соседними осцилляторами. Дифференциальные уравнения, описывающие их движения, применимы в разных разделах физики. Например, при самосинхронизации мод в лазерах.

На примере простой механической системы иллюстрируется процесс самофазировки колебаний пизолированных маятников с эквидистантной разностью частот колебаний соседних маятников. Установка позволяет представить принцип синхронизации мод лазера на периоде равном времени обхода светом двойной длины резонатора.

Демонстрационная установка представляет собой сборно-разборную конструкцию. Выбор внешней конфигурации ансамбля обусловлен стремлением к снижению количества ребер жесткости для повышения устойчивости установки.

Станина и вал установки выполнены из дерева, так как они должны быть легкими, но при этом устойчивыми. Также дерево имеет низкую себестоимость. Вал поддерживается подшипником, который плотно закреплен со станиной. В вале имеются отверстия для продевания нити. Система обладает высокой добротность – до 400 колебаний без существенных изменений амплитуды. В качестве материала для нее выбран кевлар, так как он прочный, легкий и мало растяжим ввиду высокого значения модуля Юнга - 62000 МПа.

Юстировка маятников производится с помощью червячного механизма. Измерение длины нитей линейкой допускается только в начале процесса регулирования, так как из-за высокой погрешности измерений синхронизация маятников может не наблюдаться. Дальнейшее изменение длины необходимо производить с помощью червячного механизма:

---

вращением червяка регулируется длина нитей, изменяется высота подвеса маятников.

Рассматривается модель ансамбля из четырнадцати дискретных математических маятников с эквидистантной разностью собственных частот  $\Delta\nu$  колебаний соседних осцилляторов равной 0,013 Гц. Частота  $n$ -го маятника выражается как:  $\nu = \nu' + (n - 1)\Delta\nu$  (1), где  $\nu'$  - частота колебаний маятника с максимальной длиной нити. Учитывая, что  $\nu = 1/2\pi * \sqrt{g/L}$  (2), где  $L$  - длина подвеса, получаем выражение для длины  $n$ -го маятника:  $L = g/(4\pi^2\nu)$  (3). Формирование полной сфазировки в ансамбле происходит через время, кратное  $t = 2\pi/\Delta\nu$  (4), где  $\Delta\nu$  - постоянный шаг изменения частоты[1].

Теоретические расчеты осуществлялись на языке программирования для статистической обработки данных и работы с графикой - R. На вход программа принимает максимальную длину маятника в системе и требуемую разность циклических частот между соседними осцилляторами. Используя формулу (1) и (2) для подсчета частот и (3) для подсчета длин подвеса программа передает на вывод результаты вычисления для заданной системы ансамбля маятников. По формуле  $\tau = N2\pi\sqrt{l/g}$  (6), где  $\tau$  - время полной синхронизации системы,  $N$  - число колебаний маятника с наибольшей длиной подвеса, за которое произойдет полная синхронизация системы, мы получили теоретическое время синхронизации, равное 78,86 с. Экспериментальные данные близки к теоретическим: время синхронизации демонстрационной установки составляет примерно 80 секунд. Также были построены графики зависимости координаты маятников от времени и зафиксирован отрезок времени формирования сфазированных колебаний в системе, и, как следствие, образование интенсивного суммарного сигнала.

Список литературы:

1. Дубецкий Б.Я., Чеботаев В.П. Эхо в классическом и квантовом ансамблях с детерминированными частотами // Письма в ЖЭТФ. 1985. Т. 41. Вып. № 6. С. 267-269.
2. Эхо // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. М.: Большая российская энциклопедия, 2004—2017. УДК 535.14

## **БИФОТОНЫ В РАМКАХ ПЕРЕНОРМИРУЕМОЙ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ**

Коноплева А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[konopleva.lady@mail.ru](mailto:konopleva.lady@mail.ru)

Научные руководители: Филатов В.В. к.ф-м.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Бифотоны – нейтральные аксионоподобные частицы-хамелеоны, формирующиеся в результате неупругого двухфотонного процесса по каналу  $\gamma + \gamma \rightarrow a$ . Введение подобных частиц в теорию продиктовано проблемой сохранения комбинированной четности в квантовой хромодинамике [1, 2]. Ранее, в работах [3-6], нами была продемонстрирована возможность формирования бифотонных состояний при бозе-эйнштейновской конденсации света в резонансной оптической микрополости, а также указан экспериментальный способ получения бифотонов в резонансной микрополости фотонного кристалла. В работах [7,8] мы сообщали о наблюдении бифотонов в глобулярном фотонном кристалле на основе синтетического опала. Целью настоящего исследования является выяснение роли бифотона в перенормируемой квантовой теории гравитации, и, в частности, выяснение возможности получения на основе бифотонов гравитационных волн оптических частот в условиях контролируемого лабораторного эксперимента.

С этой целью рассмотрим известные на сегодняшний день сведения из ОТО и КЭД.

Отметим, что на настоящий момент квантовая теория гравитации развита лишь для случая слабого гравитационного поля, когда метрический тензор пространства-времени представим в виде  $g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}$ , где  $\{\mu, \nu\} = 0, 1, 2, 3$  и  $\eta_{\mu\nu} = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$ , что, однако, соответствует рассматриваемому нами «лабораторному» случаю. Введение квантования превращает величины  $g_{\mu\nu}$  и  $h_{\mu\nu}$  в операторы, а гравитационные волны  $h_{\mu\nu}$  – в поток квантов – гравитонов – нейтральных частиц с нулевой массой покоя, спином 2 и спиральностью  $\pm 2$ . Поскольку  $h_{\mu\nu}$ , как и вектор-потенциал электромагнитного поля, является калибровочным полем, в квантовой теории возникает возможность связать гравитацию и электромагнетизм. А именно: подходящая калибровочная симметрия позволяет отождествить бифотон  $a$  с квантом гравитационной волны  $h_{\mu\nu}$ . Действительно, из ОТО для лазерного поля в вакууме, направленного вдоль оси  $Ox$ , непосредственно следует «бифотонное» уравнение  $\square h_{11} = -gE^2$ , в котором  $h_{11}$  – гравитационное поле (остальные  $h_{ij} = 0$ ),  $E$  – электромагнитное, а  $g = 16\pi G/c^4$  – константа связи гравитационного и электромагнитного полей. Это уравнение соответствует процессу с лагранжианом, содержащим квадратичные по  $E$  слагаемые, то есть,  $\gamma + \gamma \rightarrow a$ . При этом необходимо особенно отметить «правильный» спин бифотона ( $s = 2$ ), а также возможность обратного процесса ( $a \rightarrow \gamma + \gamma$ ), соответствующего двухфотонному распаду гравитона, предсказываемому во втором порядке теории возмущений по  $h_{\mu\nu}$ .

Таким образом, в рамках перенормируемой КТГ бифотоны могут быть отождествлены с частицами-переносчиками гравитационно-волновых полей, что делает их дальнейшее изучение задачей чрезвычайной важности. С практической точки зрения предлагается использовать схему [8] для генерации гравитационных волн оптической частоты [7].

#### Список литературы

1. Peccei R.D., Quinn H.R. // Phys. Rev. Lett., 1977, 38 (25), 1440-1443.
3. Peccei R.D., Quinn H.R. // Phys. Rev. D, 1977, 16 (6), 1791-1797.
4. Gorelik V.S., Filatov V.V. // J. Phys.: Conf. Ser., 2018, 1051, 012012.
5. Alimkina I.S. et al. // J. Phys.: Conf. Ser., 2020, 1557(1), 012008.
6. Би Дунсюэ и др. // Материалы 64-й конференции МФТИ, режим доступа <https://conf.mipt.ru/conference/10862> (дата обращения 23.03.2022).
7. Пичкурэнко С.В., Филатов В.В. // Материалы X Международной конференции по фотонике и информационной оптике, 2021, 279-280.
8. Filatov V.V. et al. // Materials Science Forum, 2021, 1047, 134-139.

**УДК 531.383**

**ГИРОСКОПИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Атангулова А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[www.aatangulova@mail.ru](mailto:www.aatangulova@mail.ru)

Комшилов К.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[kks19t388@student.bmstu.ru](mailto:kks19t388@student.bmstu.ru)

Мартыненко Е.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ekaterinamart2002@gmail.com](mailto:ekaterinamart2002@gmail.com)

Иванов Г.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[georgyvivanov1911@gmail.com](mailto:georgyvivanov1911@gmail.com)

Научный руководитель: Игнатов А.И., к.ф.-м. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Гироскопические стабилизаторы применяются на различных подвижных объектах, таких как автомобили, морские транспортные суда, роботы и др. для решения задач управления, ориентации и навигации [1]. Проблема одноколейного гироскопического транспортного средства впервые была рассмотрена в 1905 году Луисом Бреннаном. Позже было разработано множество расширений, в том числе работа Шиловского 1909 года. Двухколесный гиростабилизированный автомобиль был фактически построен в 1913 году [2]. В настоящее время основное внимание разработчиков должно быть направлено на решение вопросов оптимизации структуры системы стабилизатора.

Автоматизация установки гироскопической стабилизации для проведения лабораторных работ будет способствовать привлечению студентов к самостоятельному выполнению лабораторных работ, без помощи студента.

Для проведения автоматизации предлагается использовать устройство измерения и индикации (УИИ) в составе установки, которое выполняет следующие задачи:

- 1) снятие и обработка показаний с датчиковой аппаратуры, установленной на изделии;
- 2) демонстрация обработанных результатов в удобном для восприятия оператором виде, предоставление органов управления (интерфейсных кнопок).

Для решения задач используются два датчиковых устройства.

- 1) Угол вращения всей установки вокруг нити-рельса измеряется при помощи микросхемы электронного гироскопа-акселерометра MPU-6050, который связан с микроконтроллером (МК) по цифровой шине I2C.

- 2) Угол отклонения рамки гироскопа измеряется при помощи переменного резистора. Такое решение не является критичным в рассматриваемой установке в виду применения стопоров, ограничивающих уровень отклонения рамки.

Для обработки результатов измерений используется микроконтроллер серии ATmega328 в виду относительно большого объема памяти, которую занимает программная часть системы. Для обработки данных с микросхемы электронного гироскопа-акселерометра применяется программная реализация фильтра Калмана, данные с переменного резистора фильтруются при помощи хранения массива последних значений и поиска среднеквадратичного по ним.

Для индикации применяется цифровой дисплей, использующий для работы с МК интерфейс I2C. В качестве элементов управления можно использовать как кнопки, так и интерфейс управления с применением механического инкрементного энкодера.

Питание УИИ обеспечивается от бортовой сети напряжением 5В. Модуль дисплея в

своем составе имеет установленный линейный стабилизатор тока, обеспечивающий питание модуля от напряжения 3.3В.

В данной работе движение установки описано посредством уравнений Лагранжевой механики. Считаем, что установка движется прямолинейно по нити-рельсу, тогда ее положение описывается двумя обобщенными координатами  $q_i, i = \overline{1,2}$ :  $\theta$  - угол прецессии гироскопа;  $\varphi$  - угол отклонения всей установки от вертикальной оси. Кинетическая энергия системы  $T_\Sigma$  складывается из составляющих каретки  $T_B$ , рамки  $T_C$ , ротора  $T_G$  и опор  $T_L$ . Тогда уравнения Лагранжа для соответствующих обобщенных сил  $Q_i, i = \overline{1,2}$ :

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T_\Sigma}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T_\Sigma}{\partial q_i} = Q_i, T_\Sigma = T_B + T_C + T_G + T_L$$

Для удобства вычислений введены системы координат, связанные с центром масс указанных объектов, а также одна система координат, центр которой связан с проекцией координаты  $s$  (скорость движения  $\dot{s}$ ) центра масс установки на направление движения. Переход между системами координат осуществляется посредством матриц поворота. В целях дальнейшей линеаризации и исследований уравнений были сделаны следующие допущения:  $m_L, F_h = 0$ , т.е. опоры невесомы, а возмущающей горизонтальной силой можно пренебречь. Полагаем  $\psi$  - угол вращения установки вокруг вертикальной оси - бесконечно малым. Тогда линеаризованные уравнения примут вид:

$$\ddot{\varphi}(k_9 + k_4) - \dot{s}\psi k_7 + \Omega(\dot{\theta} + \dot{\psi}\varphi)I_{G33} = k_7 g \varphi$$

$$\ddot{\theta}k_5 + \Omega(\dot{\psi}\theta - \dot{\varphi})I_{G33} = M_u$$

Где  $k_n$  - коэффициенты, выражающиеся через моменты инерции тел системы;  $\Omega$  - угловая скорость собственного вращения гироскопа;  $g$  - ускорение свободного падения;  $M_u$  - управляющий момент.

Решение системы в окрестности некоторой равновесной точки  $x = (\varphi, \theta, \dot{\varphi}, \dot{\theta}) = 0$  позволяет найти значения  $\varphi_{\text{равн}}$  и  $\theta_{\text{равн}}$ , при которых установка будет находиться в равновесии:

$$\varphi_{\text{равн}} = \frac{-\dot{s}\psi k_7}{k_7 g - \psi \Omega I_{G33}}, \theta_{\text{равн}} = \frac{\varphi_{\text{равн}}(\Omega I_{G33} + K_\varphi)}{\psi \Omega I_{G33} + K_\theta}$$

В дальнейшем планируется провести численное моделирование условий, при которых установка является устойчивой, а также изучить влияние вариации каждого из параметров на поведение системы.

#### Список литературы

1. Серегин В.В. Прикладная теория и принципы построения гироскопических систем. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. 78 стр.
2. Gyroscopic Stabilization of Unstable Vehicles: Configurations, Dynamics, and Control Stephen C. Spry\* and Anouck R. Girard\* March 31, 2008

УДК 621.382

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ Ag ПРОВОДНИКОВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТОКА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ**

Бобова В.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[vasilina.bobova@bk.ru](mailto:vasilina.bobova@bk.ru)

Титенко А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[toliatitenko@gmail.com](mailto:toliatitenko@gmail.com)

Савельев М.В., студент

[charomax11@gmail.com](mailto:charomax11@gmail.com)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научные руководители: Скуйбин Б. Г. к.ф.-м.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В данное время в производстве и проектировании микросхем имеется тенденция к уменьшению размеров приборов, но в результате уменьшения размеров металлических соединений существенно возрастает плотность проходящего по ним тока, что приводит к постепенному разрушению схемы, что в свою очередь негативно влияет на производительность оборудования.

Темпы данного разрушения (деградация тонкой пленки) зависят от материала проводника и подложки, на которую в свою очередь будет наноситься пленка, а также от плотности тока и температуры. Деградация обусловлена наличием механических напряжений в проводнике и подложке, а также перераспределением материала проводника вследствие электромиграции. Дополнительные внутренние напряжения могут возникнуть и при неравномерном нанесении пленки, но их вклад в деградацию структуры относительно мал. Средняя плотность тока в соединениях интегральных схем составляет  $j = 10^{10} \div 10^{11} \frac{\text{A}}{\text{м}^2}$  [1].

Для создания экспериментального образца, использовался метод напыления Ag магнетронной распылительной системой с плоским протяженным катодом в вакууме со значением давления около  $10^{-4}$  Па. Ширина полученного образца составляет 5мм x 2мм, а толщина порядка 100нм.

Время пропускания тока составляло 2-5 минут в зависимости от плотности тока. Испытание заканчивалось в момент разрушения образца и потерей им проводимости.

При этом значение тока:

$$j = \frac{I}{S} = 10^{10} \frac{\text{A}}{\text{м}^2}$$

$$I = j \times S = 1 \times 10^{10} \frac{\text{A}}{\text{м}^2} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^{-7} \text{м}^2 = 2 \text{A}$$

Аналогично мы получили значения тока для  $j_2 = 10^{11} \frac{\text{A}}{\text{м}^2}$  и  $j_3 = 10^{12} \frac{\text{A}}{\text{м}^2}$

Соответственно  $I_2 = 0,2 \text{ A}$  и  $I_3 = 20 \text{ A}$ . Контроль качества поверхности проводился при помощи сканирующего туннельного микроскопа Phywe P2532000 и оптического микроскопа с увеличением в 100 раз. Все измерения проводили на воздухе при комнатной температуре. Для количественной оценки изменений рельефа тонкопленочных проводников вычисляли перепад высот и среднеквадратичную шероховатость поверхности полученные с помощью СТМ[2].

При пропускании тока уже в ближайшие несколько часов появятся заметные изменения рельефа поверхности в направлении протекания тока. Вся поверхность образца разделится на микроскопические холмики и поры. С увеличением времени эксперимента поры будут объединяться и увеличиваться. Сопротивление образца первые несколько часов

будет оставаться почти без изменения, потом будет постепенно увеличиваться, вначале очень медленными темпами, а затем резкими скачками при приближении к полному разрушению поверхности. Данное явление обуславливается перераспределением плотности, а затем истощением материала в ходе электромиграции. В местах скопления пор возникают дополнительные точечные напряжения, что ускоряет процесс деградации. В местах отслаивания проводника имеет место локального увеличения плотности тока.

В результате эксперимента должны получить зависимость сопротивления и шероховатости поверхности на всех этапах деградации от времени протекания тока, проследить за динамикой изменения рельефа поверхности образца при помощи 3D моделирования изображения, полученного на СТМ, получить время полного разрушения тонкопленочного проводника.

#### Список литературы

1. Geden, B.: Understand and avoid electromigration (EM) & IR-drop in custom IP blocks. Synopsys (2011)
2. Jannick Langfal-Klabes PHYWE series of publication: Scanning Tunneling Microscopy (STM) - Operating Instructions and Experiments Order No. 01192-02 2nd edition

#### УДК004.942

#### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО

Катасонов Ю.П., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[kyup21u270@bmstu.student.ru](mailto:kyup21u270@bmstu.student.ru)

Есин Д.П., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[dionis.yesin.prstbg@gmail.com](mailto:dionis.yesin.prstbg@gmail.com)

Барченко В.Б., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[v\\_barchenko2003@mail.ru](mailto:v_barchenko2003@mail.ru)

Булгаков А.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[bas21u810@student.bmstu.ru](mailto:bas21u810@student.bmstu.ru)

Вольняга М.Ю., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[volnyagam@student.bmstu.ru](mailto:volnyagam@student.bmstu.ru)

Научные руководители: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Щетинин Г.А.,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Интерференция [1] – зависимость результата сложения амплитуд двух или более лучей от набега фаз на заданном отрезке пути. В основе явления, на котором базируется интерферометр Фабри-Перо (далее – ИФП), заложена суперпозиция скопления лучей с убывающей интенсивностью. Сам прибор сконструирован из двух кварцевых (стеклянных, клиновидных) пластин, разделенных воздушным зазором. ИФП можно рассматривать как плоскопараллельную воздушную пластину, на которой происходят многократные отражения и интерференция световых лучей. Интерференционная картина, наблюдаемая в фокальной плоскости линзы, состоит из концентрических колец равноуглового наклона.

Принцип действия ИФП.[2] Плоская волна, падающая на ИФП, в результате многократных отражений от зеркал и частичного выхода после каждого отражения

разбивается на большое число плоских когерентных волн, отличающихся по амплитуде и фазе. Пройдя через выходной объектив, когерентные волны интерферируют в выходной плоскости и образуют пространственную интерференционную картину в виде колец с наклоном.

Для увеличения доступности исследования наблюдаемой интерференционной картины в Студенческой Экспериментальной Лаборатории Физики разработано ПО, моделирующее ИФП. Пользователь-исследователь в программе задаёт длину волны в нанометрах (далее - нм), расстояние между стеклами в нм, фокусное расстояние выходной линзы в нм, разницу хода в нм, коэффициент отражения, размер рисунка в миллиметрах, разрешение интерференционной картины, коэффициент умножения.

Данная программа планируется к использованию в качестве лабораторной работы в СЭЛФ МГТУ им. Н.Э. Баумана и в научных целях для оценки перспективы использования интерферометра Фабри-Перо в качестве детектора гравитационных волн.

Авторы благодарят руководителя Студенческой Экспериментальной Лаборатории Физики (СЭЛФ) МГТУ им. Н.Э. Баумана Скуйбина Бориса Георгиевича за помощь в теоретической части и Григория Александровича Щетинина за помощь в технической части.

#### Список литературы

1. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976. Гл. VII, §§ 25, 27, 30
2. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М.: Наука, 1973. 461 с.

#### УДК 53.05

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ЭФФЕКТА ЗЕЕМАНА

Кушук Л. И., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[kuschukli@student.bmstu.ru](mailto:kuschukli@student.bmstu.ru)

Тиссен М. С., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[tissenmasha@mail.ru](mailto:tissenmasha@mail.ru)

Синичкина Ю. А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[sinichkina\\_y@mail.ru](mailto:sinichkina_y@mail.ru)

Оронов М. В., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[marcello.2002@mail.ru](mailto:marcello.2002@mail.ru)

Невмятуллин А. Р., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[art\\_b@inbox.ru](mailto:art_b@inbox.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Научный руководитель: Скуйбин Б. Г., к.ф. - м.н., доцент.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В 1896 г. при исследовании свечения паров натрия в магнитном поле Питер Зееман впервые наблюдал расщепление спектральных линий излучения газа атомов, помещённых в магнитное поле. Такой эффект расщепления спектральных линий в магнитном поле получил название эффекта Зеемана [1].

Простым, или нормальным, эффектом Зеемана называют случай расщепления спектральной линии на три подуровня. Данный случай является наиболее простым и



качественно может быть объяснён классически [2].

В случае несинглетных линий (линий, для которых суммарный спин – собственный момент импульса элементарных частиц – имеет значение, отличное от нуля) эффект Зеемана называют сложным, или аномальным, эффектом Зеемана. В данном случае спектральные линии атома расщепляются на значительно большее число компонент. Данное разделение на два случая сложным образом зависит от квантовых чисел (некоторых значений, характеризующих возможные значения величин, характеризующих квантовую систему).

В зависимости от направления наблюдения выделяют поперечный (направление наблюдения перпендикулярно магнитному полю) и продольный (при наблюдении вдоль поля) эффект Зеемана. Этот фактор определяет количество спектральных линий при наложении поля, а также поляризацию данного излучения.

Таким образом, работа на экспериментальной установке для наблюдения эффекта Зеемана требует знаний из областей электродинамики, классической и квантовой механики. Помимо этого, экспериментатору необходимо решить следующие вопросы прикладного характера: юстировка установки, регулирование оптической системы, использование светофильтров и поляризаторов.

Важнейшей частью данной работы является работа с экспериментальной установкой, включающей в себя следующие элементы: оптическая скамья, излучающий объект (в данной работе была использована кадмиевая лампа), источники магнитного поля, система линз и поляризаторов, диафрагма (непрозрачная преграда), интерферометр Фабри – Перо [3] и видеокамера. Поскольку для наблюдения эффекта используется высокоточная оптическая система, необходимо разрабатывать решения, которые позволили бы повысить чёткость наблюдаемой картины. К таким решениям можно отнести: общие рекомендации при работе с установкой (расположение элементов на оптической скамье, порядок сборки установки, учёт внешнего излучения), методы крепления и способы плавного перемещения данных элементов, использование различных светофильтров и поляризаторов.

Мы закрепили видеокамеру таким образом, что стало возможным изменение её положения по нескольким осям с высокой точностью. Нами был использован интерференционный фильтр при изучении аномального эффекта Зеемана, что позволило повысить чёткость картины. Был использован поляризатор при наблюдении перпендикулярно магнитному полю. Это позволило наблюдать меньшее количество спектральных линий при изучении аномального эффекта Зеемана. В будущем планируется использование интерферометра Фабри – Перо с другими характеристиками и последующее сравнение получаемых результатов, а также изучение расщепления спектральных линий других атомов.

Для анализа получаемых результатов используется компьютер с подключенной видеокамерой. Метод обработки данных заключается в сравнении геометрических характеристик спектральных линий изучаемого образца с учётом принципа работы интерферометра Фабри – Перо. Отличительной чертой используемого метода является то, что экспериментатору необходимо знать данные геометрические характеристики в условных единицах (то есть, нет необходимости определения единиц измерения – нанометры, пикометры и пр.), что позволяет быстро сравнить получаемые экспериментальные данные с теоретическими.

#### Список литературы

1. Мартинсон Л.К., Смирнов Е.В. Квантовая физика: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2004. С. 290-297
  2. Шпольский Э.В. Атомная физика. В 2 т. Т. 1. Введение в атомную физику: учебник. 8-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2010. С. 242-250
  3. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М.: Наука, 2004. Лекции 11, 17.
-

УДК 681.2.084

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИГЛ ДЛЯ СКАНИРУЮЩЕГО ТУННЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА

Шмонина О.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»  
[oksana.shmonina.2002@gmail.com](mailto:oksana.shmonina.2002@gmail.com)

Киселев Б. К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»  
[bogdan-kiselev2002@mail.ru](mailto:bogdan-kiselev2002@mail.ru)

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф - м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Изобретение относится к электроизмерительной технике и предназначено для использования в зондовых сканирующих устройствах.[1] Способ изготовления игл состоит в подборке режимов электрохимического травления в растворе электролита проволоки-заготовки из вольфрама, платины или платиносодержащих сплавов. Техническая задача изобретения - предотвращение дотравливания жала иглы с использованием для этого доступного неядовитого электролита, а также обеспечение точного электрохимического контроля за процессами травления[2].

Цель нашего исследования: проверить запатентованный способ изготовления игл и модифицировать его. Мы исследовали метод химического травления платиновой иглы, стараясь максимально точно воспроизвести эксперимент. Существенная неточность данного патента в том, что, как оказалось, Pt очень слабо взаимодействует с щелочами, даже при термической обработке и соблюдении чистоты эксперимента. Единственная жидкость, которая могла растворить платину - это царская водка, смесь концентрированных азотной HNO<sub>3</sub> и соляной HCl. Очень перспективным металлом может оказаться вольфрам. Его преимущество заключается в том, что он гораздо эффективнее реагирует с щелочами (в том числе и с едким натром, используя менее концентрированный раствор NaOH - оптимально 5%)[2].

В ходе экспериментов подтвердилась гипотеза о том, что стекло не подходит для эксперимента ввиду его бурной реакцией с NaOH при подаче электрического тока (стекло плавилось). Хорошим вариантом оказалась полимерная глина, которая в своем составе почти не имеет органических материалов. При повторном эксперименте полимерная глина показала свое преимущество перед стеклянными капиллярами и термоусадкой: глина легко насаживалась на иглу и не растворялась в NaOH при относительно высоких температурах (сравнимой с температурой кипятка).

Исследование электрохимического травления иглы делается с целью продвижения применения СТМ в различных сферах науки, так как возможности его возможности выходят далеко за рамки чисто микроскопических задач и следует ожидать его самого широкого применения.

### Список литературы

1. Мартинсон Л.К., Смирнов Е.В.. Квантовая физика: учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
2. Способы изготовления игл для сканирующей туннельной микроскопии / Патентный поиск. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР. Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/238/2389033.html> (дата обращения: 10.04.2022).

УДК 681.723.21

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СВЕТОВОГО ПОЛЯ ЗА СЧЁТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЕГО ФУРЬЕ-СПЕКТР

Бобова В.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[vasilina.bobova@bk.ru](mailto:vasilina.bobova@bk.ru)

Титенко А. А., студент

[toliatitenko@gmail.com](mailto:toliatitenko@gmail.com)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научные руководители: Скуйбин Б. Г. к.ф-м.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Изображение объектов, наблюдаемых при исследовании различных структур в микроскоп, создается при условии, что разные участки препарата неодинаково отклоняют падающий на них свет, а отраженные лучи имеют различную интенсивность. Из-за этих свойств появляется отличие распределений интенсивности в исходной и итоговой волнах, которое с уменьшением наблюдаемых предметов усиливается, что напрямую влияет на качество изображения. Это вынуждает подбирать подходящие под исследования методы в зависимости от свойств наблюдаемых объектов [1].

Реализуемая в работе оптическая фильтрация позволяет улучшить разрешающую способность установки, а также реализовать метод, который наравне с методами фазового контраста и темного поля может быть использован в микроскопии для улучшения четкости изображения при наблюдении тонких органических неоднородных структур.

Произвольное световое поле мы можем представить, как совокупность множества пучков, падающих на линзу под разными углами. В фокальной плоскости линза, собирает параллельный пучок света в точку, в которой образуется распределение поля [2]. Таким образом, формирование изображения можно разбить на два этапа: Фурье-анализ волнового поля (выполняется тонкой линзой так, что в фокальной плоскости наблюдается пространственный спектр объекта) и Фурье-синтез изображения (восстановление изображения, которое мы можем наблюдать на фотоприемнике).

В плоскости изображения формируется распределение интенсивности света, подобное распределению в исходной волне, которое и называется оптическим изображением объекта. На этапе Фурье анализа, ту часть интенсивностей, которая создает паразитное свечение, мы убираем при помощи фильтрующей маски, представляющей из себя крестик шириной порядка 120 мкм, вырезанный в алюминиевой фольге.

Параметры крестика были подобраны при помощи регулируемой щели. Такой размер обусловлен тем, что при меньших размерах изображение расплывается из-за происходящей на щели интерференции, при больших же размерах фильтрующая маска не воздействует должным образом на Фурье-спектр, пропуская паразитное излучение.

Представленный способ фильтрации был осуществлен на примере аperiодического объекта, представляющего из себя освещенную плоским монохроматическим светом фотопленку, а также на периодических объектах: решетке с размерами 2,5x2,5мм и более мелких объектах - двумерная дифракционная решетка с параметрами: 4x4 штриха на миллиметр.

### Список литературы

1. Ландсберг Г.С. Оптика 5-е изд., перераб. и дополн. М.: Наука, 1976. 928 с
  2. Ахманов С. А., Никитин С. Ю. Физическая оптика. М.: МГУ; Наука, 2004. 656 с.
-

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА

Иванченко А.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[ivanchenko.anna.m@gmail.com](mailto:ivanchenko.anna.m@gmail.com)

Научный руководитель: Хасанов И.Ш., к.ф.-м.н.,

Лаборатория ТГц и ИК оптики НТЦ УП РАН

Известно, что поверхность тонкой металлической пленки при взаимодействии с токсичными веществами постепенно деградирует вследствие коррозии. Например, серебро в присутствии серы в воздухе изменяет свои оптические свойства, утрачивая блеск, из-за образования тонкой плёнки сульфида серебра. Отслеживая коррозию металлической плёнки, её скорость и силу с помощью схемы поверхностного плазмонного резонанса мы можем делать выводы о концентрации опасных веществ в воздухе. На основе данного метода возможна разработка индикатора, способного в пассивном режиме собирать информацию о состоянии воздуха в помещении за счёт химической коррозии сенсорной плёнки и сигнализировать в случае отклонения качества воздуха от нормы.

Основные задачи данной работы: исследование зависимости вида резонансных кривых от содержания в воздухе токсичных веществ; создание алгоритмов, содержащих эти зависимости; а также проведение эксперимента. Было проведено компьютерное моделирование резонансных кривых, учитывающее разную степень коррозионных изменений на поверхности серебра; были собраны экспериментальные данные по динамике коррозии серебряной нанопленки при взаимодействии с воздухом контролируемой влажности и температуры, с известной концентрацией хлора; а также предложен принцип работы прибора на основе метода индикации коррозионных газов в воздухе за счёт изменения оптических свойств тонкой плёнки металла – индикатора загрязнённого воздуха.

Поверхностный плазмонный резонанс - явление резонансного возбуждения поверхностной электромагнитной волны, также известной как поверхностный плазмон-поляритон (ППП). ППП - это коллективные колебания электронов в металле, распространяющиеся вдоль границы раздела между проводником и диэлектриком.

В данном эксперименте рассматривается наиболее популярная схема наблюдения ППП с помощью призмы, на основании которой нанесён металл – схема Кречманна.

Резонанс наблюдается при угле, большем чем угол полного внутреннего отражения, и выглядит как провал в интенсивности отражённого света.

Рассмотрим призмный ввод – т.е. преобразование света в поверхностные электромагнитные волны призмным методом. Он основан на явлении нарушенного полного внутреннего отражения при падении р-поляризованного излучения, на поверхностно-активной среде со стороны оптически более плотной среды.

В нашем исследовании используется геометрия Кречманна. Тонкая металлическая пленка напыляется на стеклянную призму. Фотоны, которые отражаются от границы раздела между призмой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и металлом, будут иметь импульс, достаточный для возбуждения ППП на границе раздела между металлом и воздухом. Возбуждение ППП проявляется в изменении интенсивности отраженного пучка.

Возбуждение ППП происходит не при каком-то определенном угле падения, а при наборе углов. Этот набор углов соответствует набору импульсов фотонов (набору волновых векторов). Большая ширина резонансной кривой соответствует большому разбросу в энергии ПП, то есть их малому времени жизни. А чем больше время жизни плазмона, тем сильнее взаимодействие, больше энергии конвертируется в ППП и тем самым, выше чувствительность метода к изменениям металлической плёнки.

Принцип действия предлагаемого индикатора вредных веществ основан на эффекте

коррозии металлов при взаимодействии с химически активными веществами. В земной атмосфере всегда присутствует влага, а вода является хорошим растворителем. Вредные вещества, такие как хлор, при взаимодействии с водой образуют слабые растворы кислот, такие как соляная кислота. Влага из воздуха непрерывно осажается тонким слоем на поверхностях, в том числе на поверхностях металлов. После конденсации мелких наночастиц воды химически активные растворы кислот начинают взаимодействовать с металлом, образуя на поверхности коррозионную плёнку. Наиболее эффективным методом для анализа малейших изменений тонких металлических и диэлектрических плёнок является метод поверхностного плазмонного резонанса.

В исследовании мы рассмотрели случай замены одного типа диэлектрической плёнки, на другой. Например, замены оксидной плёнки на хлоридную в случае реакции оксида серебра с соляной кислотой:  $2\text{HCl}(\text{разб.}) + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{AgCl}(\downarrow) + \text{H}_2\text{O}$ . В таком случае мы наблюдаем уширение резонансной кривой при неизменном значении резонансного угла.

Мы показали, что метод поверхностного плазмонного резонанса может служить в качестве очень эффективного метода индикации изменений оптических свойств плёнки серебра при её коррозии хлором. Мы продемонстрировали, что можем контролировать такие параметры, как глубина и площадь коррозии, что позволяет нам при известных данных о скорости реакции химического вещества (с учётом влажности и температуры) определять среднюю концентрацию вредных веществ в воздухе. Мы предложили схему для создания прибора на основе предложенного метода - индикатора загрязнённого воздуха.

#### Список литературы

1. Майер С.А. Плазмоника. Теория и приложения: Регулярная и хаотическая динамика, 2011. 278 с.
  2. Климов В. В. Наноплазмоника. Москва: Физматлит, 2010. Вып. 2. 480 с.
  3. Князев Б. А. Поверхностные Электромагнитные Волны: от видимого диапазона до микроволн // Вестник Новосибирского Государственного Университета. Серия: Физика. 2007. Т. 2. № 1. С. 108–122.
  4. Павленко В. А. Газоанализаторы, М.-Л., 1965.
  5. Leygraf C. и др. Atmospheric corrosion. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2016. Вып. Second edition. 374 с.
  6. Khasanov I. S., Zyкова L. A. Can the ghost imaging increase the lateral resolution of surface plasmon resonance microscopy? // J. Phys.: Conf. Ser. 2020. Т. 1636. С. 012039.
-

**УДК 531.532**

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ЯВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА**

Атангулова А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[aatangulova@mail.ru](mailto:aatangulova@mail.ru)

Иванов Г.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[georgyivanov1911@gmail.com](mailto:georgyivanov1911@gmail.com)

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Комшилов К.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[kks19t388@student.bmstu.ru](mailto:kks19t388@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Колебание – это результат поведения системы, обладающей той или иной степенью повторяемости во времени или процесс изменения данной системы около точки равновесия. Более сложен для изучения случай параметрического возбуждения колебаний. Колебания в такой системе существенно отличаются как от собственных колебаний в системе, описываемой уравнением с постоянными коэффициентами, так и от вынужденных колебаний под действием внешней силы, зависящей только от времени [1]. Колебания, связанные с механическими, электромагнитными и оптическими процессами, описываются идентичными математическими уравнениями.

Параметрический резонанс или параметрическая раскачка это – увеличение амплитуды колебаний маятника в результате параметрического возбуждения. Если для обычного резонанса необходимым условием является совпадение собственной частоты системы и частоты внешнего воздействия, то для параметрического необходимо определенное соотношение между частотой изменения параметра и собственной частотой возбуждаемой системы [2]. Явления, основанные на параметрическом резонансе, усилении или генерации очень распространены.

При параметрическом резонансе в механическом маятнике колебания раскачиваются при периодическом изменении параметра  $l$  – длины подвеса маятника с частотой в двое превышающей собственную частоту колебаний маятника.

Установка для демонстрации явления «Параметрический резонанс» выполнена таким образом, чтобы студентам было удобно с ней работать. Она имеет малый вес за счет использования алюминия и пластмасс в качестве материалов для основания, подставки и креплений, а также разборная, так как крепления печатались по специально подготовленным моделям на 3D принтере. Колебательная система имеет один маятник, нити которого наматываются в процессе движения на 2 кольцевые рельсы, которые располагаются на валу. Под основной рамой располагается дополнительное плоскоеоснование, которое предотвращает механическое раскачивание маятника. Изменение значения параметра системы – длины нити происходит под действием шагового двигателя с переменной частотой изменения углового положения вала. Задача приема требуемых параметров установки и управления угловым положением вала двигателя решена с применением платы управления на базе микроконтроллера Attiny 841и специализированной микросхемы-драйвера для управления двигателем. Для осуществления комфортного ввода требуемых параметров реализована система с применением цифрового дисплея в качестве элемента индикации и механического инкрементного энкодера в качестве органа управления. Реализован полноценный

интерфейс, который позволяет изменять основные параметры и состояния рассматриваемой установки. Основными параметрами установки являются: длина нити маятника, собственная частота колебаний, частота изменения параметра системы. Рассмотренные решения наиболее оптимальны для решения поставленных задач взаимодействия оператора и установки.

Установка для демонстрации явления «Параметрический резонанс», выполненная с использованием микроконтроллера является автоматизированной установкой. Она позволит проводить демонстрации по теме «Параметрический резонанс». Данная лабораторная работа на данный момент не входит в программу МГТУ им. Н. Э. Баумана, но ее проведение существенно расширит кругозор учащихся, так как изучение этой темы позволяет познакомиться с практической физикой.

#### Список литературы

1. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М.: Наука, 1937.
  2. Бутиков Е.И. Параметрический резонанс // Компьютерные инструменты в образовании. 2009. № 3. С. 18-36.
-

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»****УДК 531-3****СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В РАЗЛИЧНЫХ САД СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ 3D СКАНИРОВАНИЯ**

Власовец Р.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[vlasovetsrv@student.bmstu.ru](mailto:vlasovetsrv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Иванова Н.С., доцент, к.т.н.

[ivnats@bmstu.ru](mailto:ivnats@bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В современном мире увеличение конкуренции на мировом рынке приводит к повышению производственно-технологических требований к продукции, данная проблема решается компаниями по средствам автоматизации и внедрения в рабочий процесс САД (Computer Aided Design) систем. Это обеспечивает цифровизацию процесса изготовления продукции в общем и допускает возможность использования на производстве 3D сканеров нового поколения, в частности. Реализация производства данного типа предоставляет ряд преимуществ, таких как: отсутствие необходимости проводить замеры детали вручную, возможность работы с увеличивающийся сложностью проектируемых изделий, возможность доработки до конечного продукта в удаленном формате, следовательно, происходит ускорение рабочего процесса и открытие новых горизонтов возможностей. Технология 3D сканирования обеспечивает более быструю 3D оцифровку по сравнению с другими традиционными метрологическими технологиями и методами.

Для более лучшего понятия удобства и применения данной технологии необходимо ближе познакомиться с этим оборудованием и их возможностями. 3D-сканер — периферийное устройство, анализирующее форму предмета и на основе полученных данных создающее его 3D-модель [2]. На данный момент 3D сканеры разделяют на два основных вида — лазерные и оптические. Лазерные сканеры используют лазерный луч и работают по принципу триангуляции. Триангуляционными их назвали потому, что лазерный излучатель, камера и конечная точка образуют треугольник своим расположением. Лазерный сканер посылает луч на предмет, задача камеры найти его на поверхности предмета, измерить расстояние, после чего создается облако точек. Каждая точка имеет свои координаты в пространстве, благодаря этому получается облако точек. Однако у этих сканеров есть одна особенность — невозможность применения на движущихся объектах. В этом случае прибегают к использованию оптических 3D сканеров.

Данные сканеры пользуются одной или несколькими камерами с разных ракурсов для съемки предмета, подсвеченного специальным проектором. Секрет получения высокоточной модели при таком сканировании кроется в структурированном свете. На предмет проецируется контрастный узор, например, черные и белые полосы, видео камера передает картинку в ПО, которое по искажениям узора воссоздает точки на поверхности объекта. Оптические сканеры производят сканирование быстрее лазерных и могут передавать информацию о цвете детали. Стоит учитывать, что из-за особенности работы таких сканеров у них возникают трудности с сканированием блестящих, прозрачных и черных предметов, однако от данной проблемы можно избавиться с помощью нанесения специального матирующего спрея.

В данной работе рассмотрим процесс создание трехмерной модели на примере работы с оптическим сканером нового поколения 3D EinScan-SE.

Условно процесс создания трехмерной модели с применением 3D сканера можно разделить на несколько шагов:



1. настройка оборудования
2. подготовка модели
3. запуск и корректировка во время процесса
4. обработка результата
5. постобработка файла
6. экспорт в различные CAD системы

Настройка оборудования включает в себя калибровку сканера и, если необходимо установку маркеров. При сканировании детали из-за ее особенностей в изготовлении, литье из чугуна, необходимо нанести на неё матирующий спей для корректной работы нашего сканера. Положение для первого сканирования необходимо выбрать максимально информативное, при необходимости можно использовать черный пластилин для фиксации детали. Зачастую одного сканирования недостаточно для получения полного облака точек, соответствующих геометрии детали, поэтому данный процесс повторяется несколько раз. После этого следует процедура обработки результат сканирования в ПО от самого сканера там, мы можем удалить получившиеся шумы во время сканирования и запустить цикл объединения результатов в один файл.

Дальнейшие пункты можно передать для выполнения на любое устройство в независимости от его местонахождения, что так же открывает для предприятия новые возможности в автоматизации данного процесса. Суть постобработки заключается в изменении центра облака точек, если это необходимо, и оптимизация размера файла. Для этого отлично подходит Blender и использование в нем модификатора «Decimate» через параметр «Planar», чтобы не потерять качество.

Отдельно стоит рассмотреть работу в каждой CAD системе. Среди которых есть не только зарубежные Ansys, SolidWorks, но и российский Компас набирающий свою популярность. Принцип работы в любой из них одинаков, использовать поверхности для привязки и построения модели соразмерной облаку точек.

#### Список литературы

1. Обратный инжиниринг ООО «Лапик». Режим доступа: <https://lapic.ru/izmerenie/obratnyj-inzhiniring> (дата обращения: 05.04.2022 )
3. 3D сканер. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-сканер> (дата обращения: 02.04.2022)

#### УДК 004.9

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС И AUTODESK INVENTOR В ЧАСТИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Пискунова Е.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[piskunovaer@student.bmstu.ru](mailto:piskunovaer@student.bmstu.ru)

Научные руководители:

Горячкина А.Ю., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Суркова Н.Г., к.п.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Инженерам в их практической работе всегда приходится иметь дело с проектированием моделей изделий. Средства электронного проектирования Autodesk Inventor и КОМПАС позволяют реализовать технологии цифровых прототипов или

электронного моделирования в машиностроении, включая создание отдельных деталей, моделирование крупных сборок.

Задачей исследования является сравнительный анализ функциональных возможностей рассматриваемых систем 3D-моделирования при создании геометрической модели сборочной единицы «Рукоятка контроллера».

Исходными данными для создания модели сборочной единицы являются электронные модели деталей, входящие в состав сборочной единицы, созданные в системах Компас-3D v20 и Autodesk Inventor 2021.

Программы Autodesk Inventor и КОМПАС обладают необходимым функционалом для наложения зависимостей при сборке. Сборочные зависимости задают позиционирование компонентов сборки относительно друг друга [1]. При наложении зависимостей удаляются степени свободы и ограничивается возможность перемещения компонентов. В целом в обеих программах реализуются следующие группы зависимостей сборки: «Совмещение», «Угол», «Касательность». Ряд различий в наложении зависимостей при сборке в данных программах не являются существенным, а скорее относятся к различным пользовательским предпочтениям. Так, например, в разделе наложения сборочных ограничений КОМПАС имеется ограничение перпендикулярности сопрягаемых плоскостей, а в программе Inventor данную зависимость можно реализовать через опцию «Угол между плоскостями», установив его равным  $90^\circ$  [2].

В программе КОМПАС реализована опция «Соосность» сопрягаемых деталей, что позволяет указывать, как сопрягаемые цилиндрические поверхности, так и оси. В программе Autodesk Inventor данное ограничение можно получить через совпадение осей сопрягаемых деталей. В программе КОМПАС существует ограничение «Зависимое Положение», что рассматривается удобным при совместном движении деталей, например, при одновременном вращении двух зубчатых колес, закрепленных на одном валу.

В отличие от программы КОМПАС в Autodesk Inventor существует ограничение для сборки «Вставка», которая используется для плоского или осевого совмещения как единичная зависимость между выбранными цилиндрическими гранями или ребрами. Зависимость «Вставка», например, может быть использована для размещения болта в отверстии.

Программа Autodesk Inventor при наложении зависимостей предлагает пользователю возможность накладывать совмещение или угловую зависимость в определенных пределах линейных или угловых размеров. Это позволяет уже на этапе сборки проанализировать кинематику и динамику изделия включая линейное и угловое перемещение деталей [3].

Рассматриваемые системы поддерживают идентичную логику построения твердотельных трехмерных моделей, что позволяет создавать точные и реалистичные геометрические модели изделий как в Autodesk Inventor, так и в КОМПАС.

#### Список литературы

1. Корягин С.В., Корягина О.М. Моделирование сборочных единиц и создание их чертежей в среде программы Autodesk Inventor // Cloud of Science, 2018. Т. 5, № 1. С. 60–73.
2. Горячкина А.Ю., Суркова Н.Г., Пискунова Е.Р. Методика создания цифрового прототипа сборочной единицы // Заметки ученого 2021. № 7-1. С. 59-68
2. Полубинская Л.Г., Федоренков А.П., Хуснетдинов Т.Р. Моделирование изделий в Autodesk Inventor. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. 182 с

**УДК 531-3****СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В РАЗЛИЧНЫХ САД СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ 3D СКАНИРОВАНИЯ**

Власовец Р.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[vlasovetsrv@student.bmstu.ru](mailto:vlasovetsrv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Иванова Н.С., доцент, к.т.н.,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Для лучшего понятия удобства и применения данной технологии необходимо ближе познакомиться с этим оборудованием и их возможностями. 3D-сканер — периферийное устройство, анализирующее форму предмета и на основе полученных данных создающее его 3D-модель [1]. На данный момент 3D сканеры разделяют на два в частности. Реализация производства данного типа предоставляет ряд преимуществ, таких как: отсутствие необходимости проводить замеры детали вручную, возможность работы с увеличивающийся сложностью проектируемых изделий, возможность доработки до конечного продукта в удаленном формате, следовательно, происходит ускорение рабочего процесса и открытие новых горизонтов возможностей. Технология 3D сканирования обеспечивает более быструю 3D оцифровку по сравнению с другими традиционными метрологическими технологиями и методами.

Лазерные сканеры используют лазерный луч и работают по принципу триангуляции. Триангуляционными их назвали потому, что лазерный излучатель, камера и конечная точка образуют треугольник своим расположением. Лазерный сканер посылает луч на предмет, задача камеры найти его на поверхности предмета, измерить расстояние, после чего создается облако точек. Каждая точка имеет свои координаты в пространстве, благодаря этому получается облако точек. Однако у этих сканеров есть одна особенность — невозможность применения на движущихся объектах. В этом случае прибегают к использованию оптических 3D сканеров.

В оптических сканерах используются одна или несколько камер с разных ракурсов для съемки предмета, подсвеченного специальным проектором. Для получения высокоточной модели при таком сканировании необходимо использовать структурированный свет. На предмет проецируется контрастный узор, например, черные и белые полосы, видео камера передает картинку в программное обеспечение (ПО), которое по искажениям узора воссоздает точки на поверхности объекта. Оптические сканеры производят сканирование быстрее лазерных и могут передавать информацию о цвете детали. Стоит учитывать, что из-за особенности работы таких сканеров у них возникают трудности со сканированием блестящих, прозрачных и черных предметов, однако от данной проблемы можно избавиться с помощью нанесения специального спрея.

В данной работе рассмотрим процесс создание трехмерной модели на примере работы с оптическим сканером нового поколения 3D EinScan-SE.

Условно процесс создания трехмерной модели с применением 3D сканера можно разделить на несколько шагов:

- настройка оборудования
- подготовка модели
- запуск и корректировка во время процесса
- обработка результата
- постобработка файла
- экспорт в различные САД системы

Настройка оборудования включает в себя калибровку сканера и, если необходимо установку маркеров. При сканировании детали из-за ее особенностей в изготовлении, литье из чугуна, необходимо нанести на неё матирующий спей для корректной работы нашего

---

сканера. Положение для первого сканирования необходимо выбрать максимально информативное, при необходимости можно использовать черный пластилин для фиксации детали. Зачастую одного сканирования недостаточно для получения полного облака точек, соответствующих геометрии детали, поэтому данный процесс повторяется несколько раз. После этого следует процедура обработки результат сканирования в ПО от самого сканера там, мы можем удалить получившиеся шумы во время сканирования и запустить цикл объединения результатов в один файл.

Дальнейшие действия можно передать для выполнения на любое устройство в независимости от его местонахождения, что так же открывает для предприятия новые возможности в автоматизации данного процесса. Суть постобработки заключается в изменении центра облака точек, если это необходимо, и оптимизация размера файла. Для этого отлично подходит Blender и использование в нем модификатора «Decimate» через параметр «Planar», чтобы не потерять качество.

Отдельно рассмотрена работа в каждой CAD, среди которых есть не только зарубежные Ansys, SolidWorks, но и российский Компас, набирающий свою популярность. Принцип работы в любой из них одинаков, использовать поверхности для привязки и построения модели соразмерной облаку точек [2].

#### Список литературы

1. Обратный инжиниринг ООО «Лапик». Режим доступа: <https://lapic.ru/izmerenie/obratnyj-inzhiniring> (дата обращения: 05.04.2022 )
2. 3D-сканер. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-сканер> (дата обращения: 02.04.2022)

#### УДК 62-2

#### ГЕОМЕТРИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Евдокимов В.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[Vovaev1769@gmail.com](mailto:Vovaev1769@gmail.com)

Алескеров А.М., учащийся «Химкинского лицея» при МГТУ им. Н.Э. Баумана и базовом при РАН,

[Asf2d@mail.ru](mailto:Asf2d@mail.ru)

Школенко А.М., учащийся «Химкинского лицея» при МГТУ им. Н.Э. Баумана и базовом при РАН и базовом при РАН

[Artem\\_s06@mail.ru](mailto:Artem_s06@mail.ru)

Научные руководители: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Лента Мёбиуса была открыта немецким математиком Августом Фердинандом Мёбиусом (1790-1768) [1], а инженеры обратили на нее внимание только в XX веке, и сразу «посыпались» патенты на изобретения, связанные с ее использованием в технике. Можно считать, что родственной к ленте Мёбиуса является бутылка Клейна, названная в честь немецкого математика Феликса Клейна (1849-1925), которая является вариантом воплощения ленты в виде бутылки. Ее применение чисто декоративное, так как в эту бутылку нельзя ничего налить. Рассматривание бутылки Клейна очень занимательно и полезно для развития пространственного воображения. Остальные односторонние поверхности ждут пытливого инженерного внимания.

В инженерном деле нашла применение только лента Мёбиуса, как наиболее простая по форме, следовательно, более технологичная. Благодаря простоте и уникальности формы инженеры использовали эту поверхность в различных приборах и устройствах

Американский изобретатель Ли де Форест предложил записывать звук на киноленте без перемены катушек сразу с обеих сторон. Это изобретение стало удобно использовать для передачи многократно повторяющейся информации через репродукторы.

У ленточных конвейеров в виде ленты Мебиуса удлинился свой срок службы благодаря равномерному изнашиванию рабочей поверхности.

В середине XX века инженеры догадались использовать эту замечательную поверхность при химчистке в самоочищающемся фильтре, который непрерывно освобождается от впитанной грязи.

Примерно в то же время было получено авторское свидетельство на бесконечную шлифовальную ленту, работающую обеими сторонами. Такая лента служит вдвое дольше обычной ленты.

Эту же идею использовали сотрудники НИИ автоматизации черной металлургии для магнитной дефектоскопии. Ученым из Академии наук Украинской ССР удалось улучшить магнитные свойства сердечника, который был изготовлен в виде ленты из ферромагнитной стали. Это изобретение позволило добиться равномерности магнитного поля по его сечению [2].

До сих пор физикам не удается объяснить загадочное поведение неактивного «резистора, названного «Резистор Мебиуса», с помощью которого удалось погасить реактивное сопротивление в электронных схемах высокого напряжения и высокой частоты. Например, в таких импульсных системах, как радар. Физическая сущность этого явления названа парадоксом Эйнштейна-Подольского-Розена [3].

#### Список литературы

1. Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология. Математические образы в реальном мире. 2-е изд. М.: Изд. Моск. ун-та, Изд.»ЧеРо», 1998. 416 с.
2. Смирнов Д.А. Односторонние поверхности // Техника – молодёжи. 1965. №8. С. 27-32.
3. Фейгин О.О. Парадоксы квантового мира. М.: Эксмо, 2012. 288 с.

#### УДК 531-3

#### ГИРОИДЫ

Хмара В.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет ««Робототехника и комплексная автоматизация»»  
[vlhmara@yandex.ru](mailto:vlhmara@yandex.ru)

Федотов А. В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет ««Робототехника и комплексная автоматизация»»  
[Aleksey-fedotov-1@yandex.ru](mailto:Aleksey-fedotov-1@yandex.ru)

Никитин И.А., студент

[Ivan\\_nikitin@mail.ru](mailto:Ivan_nikitin@mail.ru)

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Научный руководитель: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Гироиды – это минимальные поверхности, открытые в 1970 году американским физиком и ученым-компьютерщиком Аланом Хью Шоном [1]. В это время он, работая NASA, занимался созданием новых пористых материалов для космических аппаратов. При минимальной плотности эти материалы должны были обладать высокой прочностью, достаточной для выдерживания атмосферного давления. Неудивительно, что природа опередила ученого и создала эти непростые формы.

Одновременно с Апаном Шоэном гироиды исследовал немецкий математик-тополог Герман Кархер. Аналитически поверхность гироида была описана уравнением  $\cos x \sin y + \cos y \sin z + \cos z \sin x = 0$

Учёные из Йельского университета (США), исследовав пять видов бабочек, обнаружили, что крылья бабочек обязаны своей пестротой не разнообразным пигментам, а гироидной формой строения клеток. Оказалось, что эти гироиды, названные одинарными, поглощают световые волны всех длин, кроме одной -отражаемой. Именно этот цвет люди воспринимают как окраску крыла или его участка.

Двойные гироиды встречаются в клетках растений и животных. Ученые из лепидоптерологической (исследующей бабочек) лаборатории, утверждают, что это открытие не было сделано раньше, поскольку до настоящего момента при изучении бабочек наука полагалась лишь на двумерную модель, предоставляемую электронным микроскопом. Выводы ученых базировались на результатах процедуры рентгеновского малоуглового рассеяния. Эти результаты и явились основой для построения трёхмерной модели [2].

Цвет, получаемый с помощью одинарных гироидов, очень стоек к внешним воздействиям, не тускнеет с течением времени и может быть использован в оптике или в технологиях, исвязанных с солнечной энергией, а также во многих других областях. Ученые из Кембриджского и Эксетерского университетов совместными усилиями разработали новый метод, позволяющий надежно защитить документы, банкноты и ценные бумаги от посягательств преступников. Они утверждают, что в кустарных условиях воссоздать разработанную ими методику невозможно. Суть защиты документа заключается в том, что ученые создали искусственным способом уникальный переливающийся окрас крыльев насекомых. Крылья бабочки могут вдохновить ученых на создание и новых дисплеев.

Насколько исследования, связанные с бабочками серьезны, можно заключить из того факта, что Инновационный центр «Сколково» построен в форме крыльев бабочки.

Благодаря изученным свойствам минимальных поверхностей ученые получили инструмент для развития других наук, так как уравнения, описывающие минимальные поверхности, возникают и в других научных областях: в физике, химии, биологии, медицине и др. Метод исследования минимальных поверхностей был использован китайским математиком Яу Шинтаном для доказательства теоремы о положительности энергии: «Средняя энергия Вселенной (как изолированной системы) неотрицательна». Этот факт чрезвычайно важен для общей теории относительности. Ученые выяснили, что уравнения, которыми задается кажущийся горизонт событий в условиях симметричного времени, совпадают с уравнениями минимальных поверхностей, то есть горизонты событий, по сути, представляют собой минимальные поверхности.

#### Список литературы

1. Хоффман Д., Кархер Г. Полные вложенные минимальные поверхности с конечной полной кривизной М.: Физматлит. 2003, 13 –122 с.
2. [Магнитные шары, гироид и ТПМП. Режим доступа: https://molpit.org/blog/PIT00417](https://molpit.org/blog/PIT00417) (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 62****ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМИ ЛЕНТЫ С КОЛКАМИ ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА ОБОРАЧИВАТЕЛЯ ЛЬНА ОЛП-1**

Петросян А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[petrosyanav@studnet.bmstu.ru](mailto:petrosyanav@studnet.bmstu.ru)

Научный руководитель: Головнин А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В современном мире растёт расширяется применение информационных систем во всех областях человеческой деятельности. В проектировании во всех областях промышленности и строительства – это представление изделий в виде двух- или трехмерных моделей с использованием специализированное ПО (Программные обеспечения) – САПР (Системы автоматизированного проектирования). Одна из особенностей таких систем заключается в том, что они позволяют реализовать описание изделия с максимальной полнотой, не достижимой при черчении на бумаге. Сегодня существует огромное количество САПР. В качестве изучаемого САПР, выбран «КОМПАС-3D», актуальность которого выросла в связи с принятым курсом на импортозамещение.

Работа выполнялась по соглашению о сотрудничестве МГТУ им. Н.Э. Баумана с Федеральным научным центром лубяных культур от 25 марта 2022 г. Одна из сборочных единиц, которая потребовала поиска наиболее приемлемых приемов работы в КОМПАС-3D – Лента ОЛП-1. Сборочная единица включает в себя несколько деталей, электронные модели которых получают стандартными командами формообразования «Элемент выдавливания». Это:

1. Колок
2. Шайба малая
3. Шайба большая
4. Ремень

Детали Колок и Ремень при сборке подвергается деформации. В этом случае согласно ГОСТ 2.056-2014 [1] электронную модель детали (ЭМД) следует выполнять в двух альтернативных состояниях этой детали – «как установлено» (деформированное состояние) и «как изготовлено» (без учета деформаций, возникающих при установке). И если для детали Колок просто было выполнено в два файла, то для детали «Ремень» и сборочной единицы «Ремень перекрестный» был проведен сравнительный анализ моделирования с использованием команд блока «Твердотельное моделирование» и «Листовое моделирование». Применение листового моделирования для детали «Ремень» логично вытекает из его формы и, кроме того, позволяет не создавать второй файл, а выполнить сгиб модели по необходимым параметрам и оформить ЭМД в деформированном состоянии как исполнение.

Однако в процессе разработки были выявлены некоторые ограничения:

1. Система не позволила изгибать ленту вместе с колками, что обусловило последовательность действий при получении ЭМИ деформированной детали, при которой выполнение отверстий в ремне под колки было выполнено после сгиба листа. Также и колки не следовали с лентой при ее сгибе;
  2. Система не содержит возможностей моделирования разделки кромок для сшивки. Выносной элемент с видом сшивки в таких условиях должен выполняться ручным черчением;
-

3. Были выявлены и другие, хотя и легко устранимые недостатки: стандартного изделия «Заклепка 4x18-011 ГОСТ 10299-80» не оказалось в стандартной библиотеке. Так же отсутствовал требуемый по чертежу материал «Ленты».

По-видимому, это связано с ориентацией САПР КОМПАС-3D на аэрокосмическую отрасль, основные листовые детали в которой – металлические, а основная сборочная операция, применимая к ним – сварка, в то время как проектируемое изделие относится к сельскому хозяйству, материал – резина, а сборочная операция – сшивка заклепками.

Применение операций «Твердотельного моделирования» также выявило свои особенности. Если при ручном вычерчивании участок сшивки можно вычертить без учета отклонения плоскости ленты от ее оси, то при моделировании с использованием команды «Элемент выдавливания» построение продольного сечения требует дополнительных трудоемких геометрических построений. Таким образом, были выявлены некоторые ограничения при создании моделей, которые при обоих способах вызывают необходимость вычерчивания части изображений (места сшивки) методами 2D-черчения.

Выявленные ограничения оформлены для передачи их в Компанию АСКОН – разработчик программы Компас-3D для возможного учета в последующих версиях.

#### Список литературы

1. ГОСТ 2.056-2014. Единая система конструкторской документации. Электронная модель детали. Общие положения. М.: Изд-во Стандартиформ, 2018. 12 с.

#### УДК 62

### **ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ОБОРАЧИВАТЕЛЯ ЛЬНА ПРИЦЕПНОГО ОЛП-1**

Зубарев Н.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[nikitaz21@mail.ru](mailto:nikitaz21@mail.ru)

Баранова М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ritavkontakte007@mail.ru](mailto:ritavkontakte007@mail.ru)

Гусарова С.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[gdup03@mail.ru](mailto:gdup03@mail.ru)

Научный руководитель: Головнин А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет “Робототехника и комплексная автоматизация”

Темпы развития современного общества предполагают переход от ручного черчения к более прогрессивным технологиям и более универсальным средствам проектирования и конструирования – САПР (Система автоматизации проектных работ). Благодаря внедрению САПР, назначение процесса конструирования вышло за рамки создания конструкторской документации и стало охватывать весь жизненный цикл изделия, включающий: маркетинговые исследования, проектирование, подготовка производства, изготовление, эксплуатация, ремонт и утилизация.

Основное ограничение чертежа – затруднение пространственного представления изделия. Использование САПР дает возможность качественно и в более короткие сроки реализовать проект, найти ошибки еще до начала изготовления опытных образцов. Передача 3D-моделей в системы подготовки производства, которые автоматически создают программы для станков с ЧПУ (Числовым программным управлением) значительно ускоряет производственный цикл. САПР позволяет смоделировать изделие до создания



чертежей или опытных образцов. Основным документом в этом случае является электронная модель изделия.

3D-моделирование увеличивает скорость выполнения работы и качество проектов. Дополнительным преимуществом является быстрое обнаружение недочетов в проекте, что повышает конкурентоспособность организаций в отрасли.

Согласно ГОСТ 2.102-2013 [1] все графические документы (чертежи, схемы) могут быть выполнены как электронные чертежи (2D) и/или как электронные модели (3D). Ввиду большой загрузки конструкторского отдела текущей и перспективной работой федеральный научный центр лубяных культур обратился в МГТУ им. Н. Э. Баумана с предложением по участию в работе по переводу имеющихся чертежей оборачивателя льна прицепного ОЛП-1 в ЭГМИ. По соглашению, заключенному 25 марта 2022 года, были разработаны ЭГМИ семи сборочных единиц, каждая из которых включала в среднем 20 деталей (до 51 детали), не считая стандартных изделий.

ЭГМИ были выполнены с использованием программы Аскон Компас-3D V20. Так как Компас3D позволяет:

- избежать принципиальных ошибок на самых ранних стадиях проектирования;
- наглядно представить будущее изделие и проверить его собираемость;
- получить модель объекта и оценить возможные проблемы на этапе проектирования;
- быстро подготовить конструкторскую документацию на изделие.

Работа по изготовлению электронных моделей объемна и требует постоянной передачи файлов между членами команды. По опыту, связанному с минувшим всплеском пандемии и активного перехода различных областей деятельности на дистанционную работу, было принято решение воспользоваться облачным сервисом хранения Google Disk, зарекомендовавшим себя удобным средством организации командной работы. Облачное хранилище позволяет не хранить файлы локально и снижает риски для всех устройств, т.е. защищает от поломок оборудования и, как следствие, потери информации. Также возможно получить доступ к данным с любого устройства, имеющего выход в интернет. На нём была создана общая папка, содержащая все исходные чертежи и спецификации. Туда же загружались ЭГМИ деталей и сборочных единиц, доступ к которым был у каждого члена команды. Такая организация работ позволила гибко распределять работу между участниками команды.

Подразумевалось, что геометрическая часть чертежей может быть использована для создания эскиза и последующих операций формообразования. Однако в процессе работы были обнаружены особенности, которые никак не проявляли себя в чертежах и не влияли на качество конструкторской документации, но оказались критическими при получении ЭГМИ деталей:

- Размеры на некоторых чертежах были проставлены с учетом технологии изготовления, но оказались неудобными для использования некоторых команд геометрических построений.
- Часть чертежей были выполнены с наличием “Самопересечение контура”, которые не позволяли применить операции твердотельного моделирования по эскизам, полученным операцией копи-паст;
- Часть стандартных изделий, указанных в спецификациях сборочных чертежей, отсутствовала в библиотеках Компас3D V20.

Решение данных проблем потребовало детального анализа чертежей с целью анализа технических форм для выделения составляющих их элементарных пространственных геометрических фигур, а также дополнительного изучения ГОСТов. Это позволило создать модели деталей и сборок, которые впоследствии могут быть использованы для

---

прочностных, кинематических или иных расчетов, анализа механизмов отдельных узлов с целью рассмотрения на предмет их возможной модернизации.

В результате проделанной работы были отработаны методы переноса геометрической, а также атрибутивной составляющих чертежей в ЭГМИ, а также по организации активного взаимодействия в команде, что позволило получить законченные модели следующих ключевых узлов ОЛП-1: Рама, Редуктор, Колесо опорное, Колесо копирующее, Карданный привод, Ограждение кардана и Прутки прижимные. Всего было выполнено 126 моделей деталей и 20 сборок.

#### Список литературы

1. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. М.: Изд-во Стандартиформ, 2020. 14 с.

#### УДК 62

### **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ С ОТВЕТВЛЕНИЕМ БЕЗ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ**

Басенко М.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[lamopora@mail.ru](mailto:lamopora@mail.ru)

Научный руководитель: Головнин А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Канатные и подвесные монорельсовые дороги находят свое применение в различных условиях и имеют разное назначение.

1. Туризм. Канатная дорога в Рио-де-Жанейро перевозит 500 тысяч туристов ежегодно. Эта дорога приносит доход в размере не менее 650 млн долларов.

2. Общественный транспорт. Подвесной монорельс часто применяется в качестве общественного транспорта. Монорельс – это железная дорога, в которой путь состоит из одного рельса или балки. Монорельс на данный момент является самым перспективным транспортом, так как не занимает места на автодорогах, бесшумен, экологичен, и имеет высокую скорость перевозки пассажиров.

Конструкция подвесного монорельса. Несмотря на кажущуюся внешнюю простоту, монорельсовый путь и сложен в устройстве, и трудоемок в постройке. Несущая балка (собственно монорельс) на навесных дорогах изготавливается из монолитного или сборного железобетона, а на всех подвесных - из высокопрочной стали. Этот элемент конструкции должен выдерживать очень большие нагрузки во время разгона и торможения поездов, а также при прохождении поездами криволинейных участков пути. Таковые, в частности, для компенсации центробежных сил, изогнуты в двух плоскостях, что приводит к удорожанию всей постройки. Например, для строительства пути монорельсовой дороги в Диснейленде пришлось заказывать сложную сборную опалубку, состоящую из пятидесяти элементов.

Уникальный вид транспорта – Вуппертальская подвесная монорельсовая дорога. «Швебебан» уже стал неотъемлемой частью городского пейзажа. Его видно практически из любой точки небольшого города. Аналогичная дорога есть в Дюссельдорфе [1].

В Японии есть подвесная монорельсовая линия в городе Наха префектуры Окинава. Принадлежит компании «Okinawa Urban Monorail Incorporated». Была открыта 10 августа 2003 года, по состоянию на 2013 год является единственной железнодорожной линией в префектуре Окинава. На всех станциях установлены автоматические платформенные ворота [2].

Особенностью подвесных монорельсовых дорог является то, что они не имеют ответвлений. На конечных станциях есть стрелки для заезда на запасной путь для отстоя, или в депо, но эти переводы не предназначены для скоростного движения.

Известен стрелочный перевод, предназначенный для соединения двух трамвайных путей [3].

Недостатком известного устройства является наличие подвижных деталей, требующих управления их положением. Кроме того, это устройство достаточно сложное.

Известна колесная пара фуникулера с двухрельсовой конфигурацией содержащая подвесное колесо, которое имеет фланцы с обеих сторон, а внутреннее колесо - без фланцев, причем нефланцевые колеса значительно шире, чем у противоположных колес.

Недостатком известного устройства является узкая область его применения – для двухпутных железных дорог и неприменимость данной конструкции для монорельсовой дороги.

Однако в результате информационного поиска по подобию колесной пары фуникулера было предложено конструкторское решение по бесстрелочному переводу подвесной монорельсовой дороги. Конструкция подвесной железной дороги с ответвлением и транспортное средство для перемещения по ней разработано на уровне технического предложения.

#### Список литературы

1. Журнал Журнал Георгия Красникова: Уникальный вид транспорта - подвесная дорога в Вуппертале. Режим доступа: <https://griphon.livejournal.com/384139.html> (дата обращения: 03.05.2022).
  2. Fichier:Jrb 20081125 Chiba Urban Monorail 002.jpg. Режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 03.05.2022).
-

3. Устройство и ремонт авто- и мототранспорта. Режим доступа: <https://demertim.ru/strelochnye-perevody-strelki-i-peresechenija-tramvajnyh-putej-trebovanija-klassifikacija-konstrukcii-dopuski-pri-izgotovlenii/> (дата обращения: 03.05.2022).

### УДК 62-05

#### КОСТРУКТОРСКОЕ БЮРО В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Добродных К. Ю., студент,

[Kirillk1010@mail.ru](mailto:Kirillk1010@mail.ru)

Хрычев И.А., студент

[Ilya.hryev2002@yandex.ru](mailto:Ilya.hryev2002@yandex.ru)

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Рожков Д. А., студент

[demix228.1994@mail.ru](mailto:demix228.1994@mail.ru)

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научные руководители: Юренкова Л.Р., к. т. н, доцент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Морозов И.В., старший преподаватель.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В современном инженерном образовании назрела необходимость перестройки подготовки студентов конструкторского направления. Для активизации учебной деятельности студентов на 1 и 2 курсах в 2021/2022 уч.г. была апробирована новая методика проведения учебного процесса. Студентам гр. РК4-31 и гр. РК4-32 (3 сем.), а также гр. РЛ2-21Б (2 сем.) (преп. Юренкова Л.Р.) было предложено общее для всех задание – одна сборочная единица. Это задание по трудоемкости соответствовало учебной программе. Студенты выполняли свою часть задания и в результате по эскизам всех деталей сборочной единицы, электронным моделям и электронным чертежам деталей каждый должен выполнить чертеж сборочной единицы. Такая форма организации учебного процесса должна была объединить студентов для достижения общей цели. Работа инженера, как и, например, работа хирурга за операционным столом, коллективная работа. Результат выполнения задания по инженерной графике, таким образом, будет зависеть от добросовестности каждого студента.

Следует отметить, что были опробованы и другие варианты коллективного выполнения задания. Вся группа была разделена на 4-5 коллективов по три студента в каждом. В итоге результат работы всей группы также должен будет зависеть от ритмичности и качества работы каждого студента. Внедрение такой формы организации учебного процесса в течение нескольких лет показал положительные результаты. Таким образом, срабатывает «коллективный интеллект» (термин появился в социологии в конце XX века), когда эффективность решения задачи группой выше по уровню, чем у любого члена группы [1], [2].

Студентам второго курса (специальность «Подъемно-транспортные системы» была предложена сборочная единица «Прерыватель». Это устройство размыкает (прерывает) цепь низковольтного тока, который возникает на первичной обмотке катушки в системе зажигания автомобиля. «Прерыватель» состоит из достаточно большого количества деталей, поэтому для каждого коллектива внутри группы были подобраны различные учебные задания. В результате коллективного труда учебное задание было выполнено в срок с оценками «хорошо» и «отлично».

Для студентов, обучающихся по специальности «Лазерные и оптико-электронные системы» (2 семестр специалитета), было подготовлено одно задание - сборочная единица

«Подвижный зеркальный аналог призмы Аббе». Предварительно студенты познакомились с устройством изделия, принципом его работы и юстировки. По эскизам выполнены электронные модели и чертежи. Особое внимание обращено на выполнение чертежей различных винтовых соединений этого изделия. Трудоемкость учебного задания соответствовала учебному плану.

Необходимо заметить, что студенты с различной успеваемостью при участии в таком коллективном учебном процессе проявляют заметную заинтересованность в учебе [3].

#### Список литературы

1. Исаев А.П., Плотников Л.В., Фомин Н.И. Технология сквозного проектирования в подготовке инженерных кадров // Высшее образование в России. 2017. №5 (212). С 59-67.
2. Маклаков А.Г. Познавательные психические процессы. Хрестоматия. СПб.: «Питер», 2002. 480 с.
3. Серегин В.И., Юренкова Л.Р. Роль графических дисциплин в формировании инженерного мышления студентов // «Инженерный вестник». 2014. №9.

#### УДК 531-3

#### ЛИСТ МЁБИУСА В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ, ИГРУШКАХ

Мелешин Д. М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[dm.mel3@yandex.ru](mailto:dm.mel3@yandex.ru)

Степанов М. А., учащиеся «Химкинского лицея» при МГТУ им. Н.Э. Баумана и базовом при РАН.

[mistep0606@inbox.ru](mailto:mistep0606@inbox.ru)

Суворов К.А., учащиеся «Химкинского лицея» при МГТУ им. Н.Э. Баумана и базовом при РАН.

Научные руководители:

Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Калинин В.И., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Односторонние поверхности – это поверхности, не имеющие, например, как сфера двух различных сторон. Точнее, предполагая, что поверхность имеет непрерывно зависящую от точки нормаль, можно, взяв в какой-либо точке поверхности нормальный вектор и непрерывно ведя его вдоль замкнутого пути, прийти в исходную точку с вектором, противоположным начальному. Простейшая односторонняя поверхность лист (или лента) Мебиуса была открыта в XIX веке независимо друг от друга немецкими математиками А. Мебиусом и И. Листингом [1].

Односторонние поверхности являются объектами изучения в разделе геометрии под названием топология. К топологическим свойствам фигур относятся такие свойства, которые остаются неизменными при деформации фигур. Такие свойства получили название «топологические» свойства. Топология обладает таким научным аппаратом, который позволяет совершать открытия в понимании тайн природы, создавать новые конструкционные материалы. Топологические свойства односторонних поверхностей позволили решить проблемы, связанные с разработкой электронных схем в радарх и системах высокочастотной связи [2].

В 2016 году Нобелевская премия по физике была присуждена за результаты исследований необычных состояний, или фаз материи. К ним относятся, например, сверхпроводники, супержидкости (сверхтекучие жидкости), тонкие магнитные пленки.

Физики считают, что топологические свойства материи будут полезны в электронике, сверхпроводниках и в будущих квантовых компьютерах. В «плоском мире» - на поверхности или внутри очень тонких слоев, которые при пренебрежении толщиной можно считать двумерными.

Инженеры нашли применение ленты Мёбиуса в конструкции пружины. Обычная пружина сжатия срабатывает в противоположных направлениях, а «пружина Мёбиуса» направления срабатывания не меняет, что нашло ее применение в конструкции стабилизатора штурвала рулевого привода. Такая пружина обеспечивает возвращение рулевого колеса в начальное положение в случае отсутствия обратной связи между рулем и управляемыми элементами. Кроме того расположение этой пружины на валу рулевого колеса уменьшает нагрузки и упрощает конструкцию. Уникальная пружина используется и в детских заводных игрушках. В отличие от обычной пружины ее нельзя перекрутить.

Существует гипотеза, что спираль ДНК сама по себе тоже является фрагментом ленты Мебиуса и поэтому ее генетический код так сложен для расшифровки. Такая структура вполне логично объясняет причину наступления биологической смерти – спираль замыкается сама на себя и происходит самоуничтожение

По гипотезе физиков считается, что Вселенная — это огромнейшая петля Мебиуса, что косвенно подтверждается теорией относительности Эйнштейна, согласно которой даже полетевший прямо корабль может вернуться в ту же временную и пространственную точку, откуда стартовал. Кроме того, физики считают, что все оптические законы основаны на ленте Мебиуса. Например, отражение в зеркале – это своеобразный перенос во времени, ведь мы видим перед собой своего зеркального двойника. Лента Мебиуса в последние годы является основой для создания новых научных гипотез, теорий, механизмов. На ленту Мёбиуса обратили внимание дизайнеры и архитекторы. Появились автомобили и даже женская обувь с намеком на бесконечную ленту [3].

#### Список литературы

1. Гильберт Д., Кон-Фоссен. Наглядная геометрия. М.: Наука, 1981 344 с.
2. Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология. Математические образы в реальном мире. 2-е изд. М.: Изд. Моск. ун-та, Изд.»ЧеРо», 1998. 416 с.
3. Российские ученые создали генномодифицированные клеточные «пластыри». Режим доступа: <https://indicator.ru/medicine/gmo-kletochnye-plastyri-19-07-2019.htm> (дата обращения: 10.04.2022)

#### УДК 629.78

### СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Манаев И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[iam2003@mail.ru](mailto:iam2003@mail.ru)

Научный руководитель: Иванова Н.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

За 15 лет на российском сегменте МКС было проведено 159 экспериментов [1]. Однако это крайне малая цифра, в сравнении, НАСА на МКС за 20 лет провели более 2000 экспериментов. Такое количество возможно благодаря автоматизации процесса сбора информации. В соответствии с официальной документацией ЦНИИмаш было выявлено,

что 35% экспериментов на российском сегменте МКС требуют. Сейчас космонавты вынуждены вручную, без автоматических систем, фиксировать и частично обрабатывать необходимые заказчику данные, однако загруженность экипажа и стоимость привлечения к проведению эксперимента кого-то из космонавтов не позволяют проводить подобные исследования с необходимыми им точностью и длительностью.

Существует три основных проблемы проведения экспериментов на МКС: отсутствие возможности проведения *длительных* статичных экспериментов, *неполный объем* получаемых *данных* и *высокая стоимость*. Был проведен сравнительный анализ лабораторных систем [2], разработку которых уже вели различные агентства. По результатам этого анализа выделены характеристики, необходимые устройству: это дистанционное управление с Земли заказчиком, изменение ракурса съемки, световых настроек, возможность задавать циклические параметры видеонаблюдения и настраивать автоматическое слежение за объектом.

Для решения обозначенных проблем разработана *платформа* для проведения экспериментов *с подвижной системой визуального контроля и возможностью дистанционного управления* в реальном времени. Габариты: 0.5м\*0.5м\*0.6м, максимальные габариты эксперимента – 0.25м\*0.25м\*0.25м. Минимальная скорость перенацеливания – 1 градус в секунду на каждом из узлов, максимальная – 100 градусов в секунду. *Каркас* лаборатории состоит из конструкционного профиля. Эксперимент устанавливается на нижней платформе и фиксируется крепежными элементами за нее. Лаборатория оснащена двумя камерами, одна - статичная (закреплена в верхней части каркаса), вторая - подвижная (закреплена на манипуляторе). Конструкция *манипулятора*, перемещающего камеру, эквивалентна руке человека, она обладает тремя подвижными узлами, управление которыми осуществляется шаговым двигателем и двумя servo-приводами. Шаговые двигатели установлены в основании манипулятора, позволяя ему вращаться вокруг главной оси и приводить в движение плечевой сустав, а сервоприводы отвечают за угловое перемещение локтевого сустава и тангаж камеры. Также манипулятор возможно вращать относительно оси платформы благодаря зубчатым передачам. А в целом конструкция стабилизируется при помощи специальных амортизаторов. Такое устройство позволяет вести наблюдение за телом эксперимента с различных ракурсов.

Внедрение лаборатории позволит перераспределить 4 часа, предназначавшихся для наблюдения космонавтом за статичными экспериментами, на работу с более технически сложными, а заказчик получает возможность непосредственно влиять на *ход* эксперимента и получать все необходимые ему данные.

#### Список литературы

1. Эксперименты на МКС // Центральный научно-исследовательский институт машиностроения: сайт. Королёв, 2022. Режим доступа: <https://tsniimash.ru/science/scientific-experiments-onboard-the-is-rs/cnts/experiments/> (дата обращения 20.04.2022).
2. Carvalho R., Estela J., Langer M. Nanosatellites: Space and Ground Technologies, Operations and Economics, 2020. 712 с. Режим доступа: [https://books.google.ru/books?id=\\_f7nrQEACAAJ&hl=ru&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.ru/books?id=_f7nrQEACAAJ&hl=ru&source=gbs_navlinks_s) (дата обращения 20.04.2022).

**УДК 004.94**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВЕТРОГЕНЕРАТОРА**

Ситдиков И.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[iskan.sitdikov@yandex.ru](mailto:iskan.sitdikov@yandex.ru)

Научный руководитель: Маслова Т.И., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Человечество остро нуждается в альтернативных источниках энергии, не производящих вредных выбросов в атмосферу. Это определяет актуальность данного исследования. Одними из распространенных источников зеленой энергии являются ветряные генераторы.

Целью исследования является изучение геометрии профиля лопастей горизонтального ветрогенератора. Для реализации этой цели поставлены задачи:

- изучить алгоритм построения профиля лопасти;
- построить поперечное сечение лопасти горизонтального ветрогенератора;
- выполнить электронную геометрическую модель лопасти в программе

«КОМПАС-3D».

К ветрогенераторам, являющимися альтернативными источниками энергии, относятся: ротор Савониуса, ротор Дарье, горизонтальный и вертикальный ветрогенераторы и другие. Высота промышленных ветряков достигает 120 метров, диаметр винта - 100 метров. Очень важным фактором эффективности установки является форма профиля лопасти винта. Профили лопастей ветрогенераторов могут иметь различные формы. Самый распространенный вид лопасти – горизонтальный ветряк [1, с. 106].

В XX веке NASA (Национальный консультативный комитет по воздухоплаванию) провел множество аэродинамических исследований и стандартизировал профили лопастей [2]. Поперечное сечение лопасти необходимо строить через совокупность окружностей, диаметр которых зависит от координаты центра окружности по оси X. Ось X условно делят на 100 частей, центр каждой окружности имеет свою координату. Искомый профиль лопасти - касательная линия к этим окружностям. Таким образом, существует зависимость диаметра окружности от координаты ее центра по оси X.

Электронная геометрическая модель лопасти NASA2418 горизонтального ветрогенератора построена в программе «КОМПАС-3D».

Чтобы достичь максимальной энергоэффективности, лопасть должна быть установлена под определенным углом по отношению к горизонтальной оси вала ветрогенератора. Данный угол определяется шагом лопасти и ее длиной. Шаг лопасти - расстояние, которое пройдет винт при ввинчивании в твердую среду на  $360^\circ$  [3].

Итак, в данном исследовании:

- изучена геометрия профилей лопастей горизонтального ветрогенератора, стандартизированных организацией NASA;
- рассмотрен алгоритм построения профиля лопасти;
- построено поперечное сечение лопасти горизонтального ветрогенератора;
- выполнена электронная геометрическая модель лопасти в программе «КОМПАС-3D»;
- определены правила установки лопасти по отношению к горизонтальной оси вала ветрогенератора.

Таким образом, эффективность ветрогенератора определяется многими параметрами, но один из самых значимых - форма лопасти, от которой зависит мощность ветряка. Чем эффективнее будут ветряные электростанции, тем ближе человечество подойдет к переходу на зеленую энергетику.



## Список литературы

1. Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С.: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 294 с.
2. Jacobs E. N., Ward K. E., & Pinkerton R. M.: NASA Report No. 460, "The characteristics of 78 related airfoil sections from tests in the variable-density wind tunnel" - NASA, 1933.
3. Лопаста ветроколеса и как они работают Режим доступа: <https://skootsone.yolasite.com/wind-pow-05.php> (дата обращения: 15.04.2022).

## УДК 62 - 2

**МИНИМАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ**

Джджуа Д.Т., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[dzhodzhuadt@student.bmstu.ru](mailto:dzhodzhuadt@student.bmstu.ru)

Мелешин Д.М., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[dm.mel3@yandex.ru](mailto:dm.mel3@yandex.ru)

Иванов М.А., учащийся 9 класса «Химкинского лицея», проф. при МГТУ им. Н.Э.

Баумана и базового при РАН

[mironivanov2005@yandex.ru](mailto:mironivanov2005@yandex.ru)

Научные руководители: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Максутова Р.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Первым, кто обратил внимание на минимальные поверхности, был физик Плато (1801-1883). Ученого интересовала геометрия мыльных пузырей и сложных конструкций из мыльных пленок [1]. Им были сформулированы законы, теперь известные как «законы Плато». На самом деле проблема минимальной поверхности была сформулирована почти за 100 лет до Плато французским математиком Лагранжем, который считается основоположником теории вариационного исчисления. Интерес физика и математика к мыльным пленкам не случаен. Дело в том, что мыльная пленка обладает энергией, которая запасается в поверхностном натяжении. Чем больше площадь поверхности, тем больше ее энергия. Пленка стремится обладать геометрией с минимальной площадью поверхности, оптимизируя любые изгибы и стыки. Это приводит на практике к необычным закономерностям. Кривизна поверхности мыльной пленки равна нулю. Это равносильно тому, что капиллярное давление в каждой точке мыльной пленки уравновешено. Например, «Средняя кривизна поверхности мыльной пленки одинакова во всех ее точках». Мыльные пленки оказались очень интересным объектом для физиков и геометров. Замечено, что в мыльной пене пленки «стыкуются» друг с другом строго тройками, под углом 120 градусов. На пересечении таких плоскостей формируются так называемые «границы Плато». Они, кстати, тоже пересекаются между собой только четверками под углом, равным 109,5 градуса (это угол, под которым из центра тетраэдра видны его вершины).

Теория минимальных пленок, развивается чрезвычайно активно. Достаточно привести всем известные примеры: геликоид, лежащий в основе геометрии резьбы и катеноид, образованный вращением цепной линии, совпадающей с кривой провисания тяжелой цепи, закрепленной в двух точках [2].

В 1865 г. немецкий математик Карл Шварц описал семейство минимальных поверхностей, названных поверхностями Шварца, что повлияло на развитие теории

аналитических функций и теорию конформных отображений. Эта поверхность использовалась для разработки прототипов тканевых каркасов для имплантирования в медицине. Биологи обнаружили минимальные поверхности в живой природе, а анатомы - в строении уха человека и в мембранных структурах внутри клеток. Крылья бабочек *Callorhrys rubi* обязаны своей пестротой не разнообразным пигментам, а гироидной форме организации клеток.

В последние годы появились такие минимальные поверхности, как поверхность Шерка, Эннепера, дырчатые поверхности. Физики и математики заинтересовались самообразующимися структурами в некоторых активных веществах и полимерах. Описаны попытки превращения двумерного материала в трехмерный структурный материал низкого веса и высокой прочности [3].

#### Список литературы

1. Гильберт Д., Кон-Фоссен. Наглядная геометрия. М.: Наука, 1981. 344 с.
2. Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология. Математические образы в реальном мире. 2-е изд. М.: Изд. Моск. ун-та, Изд.»ЧеРо», 1998. 416 с.
3. Российские ученые создали генномодифицированные клеточные «пластыри». Режим доступа: <https://indicator.ru/medicine/gmo-kletochnye-plastyri-19-07-2019.htm> (дата обращения: 10.04.2022).

#### УДК 531-3

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Овезов Р.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»  
[2003ovezov@gmail.com](mailto:2003ovezov@gmail.com)

Галавода Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»  
[dimagalavoda@mail.ru](mailto:dimagalavoda@mail.ru)

Богатырева В.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»  
[vlastelina.b@gmail.com](mailto:vlastelina.b@gmail.com)

Научные руководители:

Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Яковук О.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В основе системы, предназначенной для отопления крупного помещения, авторы предлагают использовать тепловые насосы. Тепловой насос — это система, с помощью которой можно переносить тепло от менее нагретого тела к более нагретому телу, увеличивая температуру последнего. Тепловой насос воздух-воздух – это современное устройство, которое используется как для отопления, так и для кондиционирования в помещении. Основным достоинством такого типа насоса является его экономичность. Системы отопления, базирующиеся на применении теплового насоса, отличаются и экологической чистотой, так как работают без сжигания топлива, значит, без вредных выбросов. [1], [2]. Предлагаемая система отличается и несложным монтажом.

В проекте предложена рекуперация, т.е. повторное использование тепла из воздуха.

Испаренный хладагент по коммуникациям попадает в компрессор, сжимается и начинает нагреваться (эффект Джоуля-Томсона). После сжатия нагретый хладагент

попадает в конденсатор, внутри которого происходит обмен теплом с контуром системы отопления помещения. Там он теряет свою температуру, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние. Жидкий хладагент по трубам при прохождении через редукционный клапан теряет высокое давление и снова поступает в испаритель.

Кроме того, конструктивно тепловой насос можно объединить с вентиляцией, что позволит существенно повысить эффективность работы всей системы. За основу конструкции вентиляционной установки авторы взяли достижение выдающегося русского инженера Владимира Григорьевича Шухова В.Г. (1853-1939). В.Г.Шухова.

Выпускник Императорского технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана) 1876 года Шухов ввёл в архитектуру форму однополостного гиперboloида вращения, создав первые в мире удивительные конструкции [3].

Для функционирования предложенной системы из насоса и вентилятора необходим электрический ток. Устройство работает с автоматическим управлением почти бесшумно.

Авторы предлагают установить солнечные панели на крыше здания для обеспечения дополнительного освещения помещений, например, светодиодами.

Предложенный проект имеет важнейшее воспитательное значение, так как студенты увидят в нем пример экономного отношения к электроэнергии. Можно надеяться на появление еще более совершенных идей и проектов.

#### Список литературы

1. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты: учебное пособие; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 280 с.
2. Стрельников. Н.А. Энергосбережение: учебник. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. 176 с.
4. Шухова Е.М. Владимир Григорьевич Шухов. Первый инженер России. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. 368 с.

**УДК 551.582**

#### **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТА НА ЗЕМЛЕ**

Карташян А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[Alex.rartashyan@yahoo.com](mailto:Alex.rartashyan@yahoo.com)

Ласийчук Е. А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[knowni783@gmail.com](mailto:knowni783@gmail.com)

Славова А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[nslavova@yandex.ru](mailto:nslavova@yandex.ru)

Научные руководители:

Л.Р. Юренкова, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

И.В.Морозов, старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Парниковый эффект - это процесс разогрева нижних слоев атмосферы Земли тепловой энергией, удерживаемой скопившимися газами. Парниковый эффект вызывается углекислым газом и водяным паром, чье действие аналогично действию стекла в оранжерее. Предполагается, что в ближайшие пятьдесят лет этот процесс может привести к экологической катастрофе на Земле [1].

---

Наибольшее влияние на парниковый эффект оказывает состояние зоны вечной мерзлоты, общая площадь которой на Земле - 35 млн км<sup>2</sup>. На территории России более 65% площади занимают районы вечной мерзлоты. Наиболее широко она распространена в Восточной Сибири и Забайкалье. Самый глубокий предел вечной мерзлоты отмечается в верховьях реки Вилюй в Якутии. Рекордная глубина залегания вечной мерзлоты зафиксирована в феврале 1982 года и составляет 1370 метров.

В Российской Арктике климат меняется наиболее заметно - примерно в два раза быстрее, чем в среднем на планете.

Основная идея, предлагаемая авторами, заключается в сокращении выбросов в атмосферу газов, вызывающих парниковый эффект, и, как следствие, изменение климата. Поэтому в проекте приведены оригинальные меры российских ученых по сохранению зоны вечной мерзлоты в России. [2].

Для достижения данной цели была рассмотрена деятельность АО "TANESCO", направленная на сокращение побочных продуктов, выделяющихся при добыче нефти в виде дымовых газов. По полученной от компании информации выяснилось, что в виде дымовых газов в атмосферу предприятиями АО "TANESCO" выделяется примерно 115 тонн углекислого газа в час. А что касается побочных продуктов от нефтепереработки, то эти цифры еще больше. Кроме улавливания CO<sub>2</sub> компания использует этот газ в производстве повторно, тем самым не давая ему выйти в атмосферу до момента утилизации. Таким образом, компания «Татнефть» снижает объемы прямых выбросов парниковых газов и свой углеродный след.

Страны Западной Европы, Китай и США также нацелены на декарбонизацию процессов производства и стремлению к экологической нейтральности работы предприятий, что может существенно повлиять на спрос товара, произведенного менее экологическим способом. Кроме того, Европа планирует ввести налог на количество выбросов CO<sub>2</sub>, что также может неблагоприятно отразиться на прибыли компании с большим количеством выбросов [3].

#### Выводы

1. Разработанная схема внедрения технологии очистки дымовых газов от CO<sub>2</sub> с использованием электролизных установок по предварительным расчетам даст экономический эффект порядка 2.5 млрд. руб./год при затратах порядка 25 млрд.руб. при сроке окупаемости 10 лет.

2. Следует увеличить в России производство метана и уменьшать его выбросы в виде утечек при транспортировке.

4. Необходимо сохранять и восстанавливать тайгу, продвигая ее ближе к Арктике, что в значительной степени будет способствовать сохранению зоны вечной мерзлоты.

#### Список литературы

1. Логинов В.Ф. Экстремальные климатические явления: пространственно-временные закономерности их изменений и предпосылки прогнозирования / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка; Нац. акад. наук Беларуси, ГНУ "Ин-т природопользования". Минск: Бел НИЦ «Экология», 2012. 130 с.
2. Бринкман Э., пер. с англ. А. Д. Калашникова ; доп. В. В. Тетельмина ; [автор предисловия А. Д. Калашников]. Долгопрудный : Интеллект, 2012. 287 с.
3. Грецевич И.Г. Перспективы и сценарии низкоуглеродного развития: ЕС, Китай и США в глобальном контексте. Москва, Всемирный фонд дикой природы.

**УДК 621****ИНЖЕНЕРНОЕ ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОНТАЖА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Парфенова А. А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[Parfenova.arina@yandex.ru](mailto:Parfenova.arina@yandex.ru)

Чернецкая М. А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[piskunovae@student.bmstu.ru](mailto:piskunovae@student.bmstu.ru)

Чобитько М.Т., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[chobitkom@ya.ru](mailto:chobitkom@ya.ru)

Научный руководитель Рябов В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Большое количество разъемных соединений осуществляется при помощи резьбовых деталей. На работоспособность оборудования значительное влияние оказывает надежное соединение деталей. Инженерная подготовка резьбового соединения включает поиск наилучшего решения с точки зрения прочности, технологичности, трудоемкости, себестоимости. Изготовление требуемого резьбового соединения производится при обеспечении качества процедур на всем пути изготовления резьбовых деталей. Наиболее эффективен способ обеспечения качества «анализ причин и последствий отказов» (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis) – метод, применяемый в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе.

Главными показателями качества резьбовых соединений является прочность компонентов соединений и стабильность силы затяжки на протяжении срока эксплуатации. Резьбовое соединение должно быть правильно сконструировано с учётом выбора наиболее подходящих деталей и вспомогательных элементов конструкции, детали. Наиболее ценным в работе конструктора является использование наиболее совершенных и экономически целесообразных конструкций на основе анализа причин выхода из строя резьбовых соединений.

Во избежание поломок крепежных деталей и последующего выхода из строя технологического оборудования, для лучшей работоспособности резьбового соединения, опорные поверхности деталей из литых или штампованных заготовок подвергают механической обработке. Форма и размеры опорных поверхностей изготавливаются в соответствии с требованиями государственных стандартов [1, 2]. Основными причинами повышенного износа деталей является появление вибрации, вызываемая зазорами в соединениях и неправильным монтажом оборудования [3]. Крепежные детали конструируются таким образом, чтобы предотвратить самоотвинчивание и ослабление силы затяжки винтового соединения металлических деталей в процессе эксплуатации. Для обеспечения точного монтажа, обеспечения соосности монтируемого оборудования и повышения надежности при эксплуатации обычно пользуются подбором комплекта металлических прокладок. Более эффективными являются специальные приспособления, одним из которых является регулируемая винтовая опора со сферической самоустанавливающейся шайбой. Использование данного устройства позволяет с минимальными затратами времени качественно установить оборудование, обеспечить регулировку правильного относительного положения агрегатов. Преимуществом данного типа конструктивного исполнения опоры является повышенная стойкость соединения к вибрационному воздействию и возможность плавной регулировки положения при регулировке соосности.

---

При проектировании резьбовых соединений особое внимание уделяется фиксации резьбовых соединений с минимальными затратами времени и с минимальной стоимостью при максимальной надежности. Значительное ускорение и снижение стоимости монтажных работ для верифицированной установки оборудования обеспечивает применение резьбового соединения с регулируемой по высоте самоустанавливающейся сферической опорой. Качество резьбовых соединений обеспечивается процедурами проверки соответствия регламенту на всех этапах от начала конструирования, расчета, оформления технической документации и сборки конструкции.

#### Список литературы

1. ГОСТ 12876-67 Поверхности опорные под крепежные детали. Размеры
2. ГОСТ 24444-87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности
3. Иванов А.С., Ермолаев М.М., Муркин С.В. Расчет и проектирование неподвижных соединений приводов, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. 120 с.

УДК 551.582

### **ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Чернышев Р.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[romanchtrnyshev@icloud.com](mailto:romanchtrnyshev@icloud.com)

Панчев А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[sanopancho@gmail.com](mailto:sanopancho@gmail.com)

Власов В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[vlas400500@yandex.ru](mailto:vlas400500@yandex.ru)

Научный руководитель

Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Андреев А.В., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В наше время ведется большая работа по освоению зоны вечной мерзлоты: прокладываются дороги, возводятся заводы, шахты и целые города. Территория вечной мерзлоты, как и каждая природно-климатическая зона, обладает характерными особенностями. Условия для постоянного проживания людей очень тяжелые. Но это не означает, что там нельзя строить здания и сооружения. Прежде всего, нужно соблюдать определенные требования к строительству и проектированию. И тогда любое здание будет функционировать на том же уровне что и в умеренных широтах. Общие принципы строительства в зоне вечной мерзлоты основаны на фундаментальных законах физики [1]. В первую очередь необходимо обеспечить надёжную теплоизоляцию дома. Это означает применение продуманных конструктивных схем зданий, которые гарантируют отсутствие «мостиков холода», использование эффективных материалов и энергосберегающих технологий. И, конечно, это особенности строительства фундаментов. Строить дом на ледяном панцире, который постоянно меняет свою структуру, очень сложно. Рыхлые грунты — песчаники, галечники и глины в условиях вечной мерзлоты ведут себя самым непредсказуемым образом. Возведенные на них сооружения нагревают грунт, и он теряет монолитность, начинает подтаивать и смещаться. Известны случаи разрушения

неправильно построенных домов в Чите, «плывут» некоторые участки БАМа. А в Канаде, например, жителям пришлось покинуть целых два небольших города, построенных в годы войны: их дома вечная мерзлота буквально вывернула из земли [2]. Так что строить основания зданий на мерзлоте можно, только приняв специальные меры для поддержания постоянной температуры грунта.

Требования при строительстве и проектировании зданий в условиях вечной мерзлоты [3].

По строительным нормам принято выделять два принципа проектирования и строительства в зоне вечной мерзлоты.

Принцип 1. В основании зданий и сооружений сохраняется вечномерзлое состояние грунтов, как в процессе строительства, так и в течение всего периода эксплуатации. перед строительством грунт предварительно оттаивают или используют грунт, оттаивающий в период эксплуатации. В этом случае вечная мерзлота грунт не сохраняет. Главное: необходимо обеспечить надёжную теплоизоляцию дома. Это означает применение продуманных конструктивных схем зданий, которые гарантируют отсутствие «мостиков холода», использование эффективных материалов и энергосберегающих технологий. И, конечно, это особенности строительства фундаментов. Строить дом на ледяном панцире, который постоянно меняет свою структуру, очень сложно. Строить основания зданий на мерзлоте можно, только приняв специальные меры для поддержания постоянной температуры грунта.

Что касается сохранения вечномерзлого состояния грунтов, то используют следующие приемы:

- Возводят здание на подсыпках, обеспечивая теплоизоляцию поверхности и грунта.
- Сооружают вентилируемые подполия при строительстве и проектировании жилых, общественных и промышленных зданий. В этом случае уменьшается застаивание воды подполье.
  - На первом этаже располагают неотапливаемые помещения, которые выполняют функцию вентилируемого подполья.
  - Устраивают под полом вентиляционные каналы в местах выделения большого количества тепла или для грунта применяют искусственное охлаждение.
  - Возводят свайные фундаменты или фундаменты глубокого заложения,

Принцип 2. При проектировании и строительстве фундаментов оттаивание грунтов в основании допускается как после возведения здания, так и перед устройством фундаментов при инженерной подготовке территории под застройку. При проведении бетонных и каменных работ нужно выполнять специальные требования. В проекте приведены чертежи вентиляционных каналов и фундаментов.

#### Список литературы

1. Логинов, Ю. А. Бровка; Нац. акад. наук Беларуси, ГНУ «Ин-т природопользования». Минск : Бел НИЦ "Экология", 2012. 130 с.
2. <https://zonakz.net/2019/10/28/klimaticheskaya-isteriya-amerikanskij-atmosfernyj-izik-richard-lindzen-utverzhdает-что-nauka-podverzhena-risku-v-bolshej>
3. Из Интервью с экспертами по инженерным коммуникациям на Крайнем Севере Режим доступа: <https://undergroundexpert.info> (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 62 - 2****ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗ ШУМА, КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА**

Федоров Р. В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»»

[Fedorov.r@mail.ru](mailto:Fedorov.r@mail.ru)

Коробов Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[korobovda@student.bmstu.ru](mailto:korobovda@student.bmstu.ru)

Уфимцев Артемий Николаевич, учащийся «Химкинского лицея» при МГТУ им. Н.Э.

Баумана и базовом при РАН

[artemyfim@gmail.com](mailto:artemyfim@gmail.com)

Научные руководитель:

Юренкова Л.Р., к.т.н , доцент,

Пашенин Е.В., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Проблема поиска экологически чистых технологий получения электричества стоит в последнее время особенно остро в связи с истощением традиционных источников [1]. Ученые всего мира стремятся к созданию так называемых «безотходных технологий» во всех сферах жизнедеятельности. Особенно остро вопрос поиска новых источников энергии стоит в области космических исследований [2]. Звук, то есть шум, который окружает людей в городах, на предприятиях, в транспорте оказывает негативное влияние на их здоровье [3]. Одновременно с решением проблемы снижения уровня шума ученые занимаются созданием устройств, для которых шум будет необходим. В основе разработок создание устройств, способных перерабатывать шум в электроэнергию. В последние годы активно ведутся разработки, направленные на создание устройств, способных снижать уровень шума в городах, на предприятиях и особенно вблизи аэропортов. Снижение шума от работы реактивного двигателя (более 130 децибел) – проблема, стоящая практически во всех странах мира. Источниками шума могут быть не только колеблющиеся твердые тела, но и некоторые явления, вызывающие колебания давления в окружающей среде

Экспериментальные установки, приведенные в статье, представляют собой дополнительные источники энергии к традиционным источникам для преобразования шума в электрическую энергию. В связи с освоением космического пространства, планируемыми полетами на другие планеты устройства, преобразующие, например, звук ракетных двигателей в электричество, приобретут особую актуальность.

Практически одновременно в разных странах началась разработка устройств, способных перерабатывать звук в электроэнергию. В последние годы активно ведутся разработки, направленные на создание устройств, способных снижать уровень шума в городах, на предприятиях и особенно вблизи аэропортов. Снижение шума от работы реактивного двигателя (более 130 децибел) – проблема, стоящая практически во всех странах мира.

Перед тем как приступить к созданию экспериментального устройства был создан пробный макет. Из-за его небольшого размера показания мультиметра были очень небольшие. После анализа полученных результатов была изменена конструкция устройства. Для лучшего восприятия звуковых колебаний была использована пластиковая пищевая тарелка, к нижнему основанию которой приклеена катушка с обмоткой из тонкой медной проволоки. Под катушкой установлен неодимовый магнит. Концы проволоки соединены с мультиметром для измерения напряжения и силы тока. При проведении эксперимента использовалась звуковая волна от взлетающего самолета, тяжелого рока, мощного динамика, записанная на телефон с высокой разрешающей способностью. При возникновении звуковой волны, направленной на тарелочку, происходило ее колебание,



что приводило к изменению напряжения электромагнитного поля. Затем эксперименты были перенесены из лабораторных условий в полевые: на смотровую площадку аэропорта «Шереметьево, в метро; в Алабино и Кубинку на Международный военно-технический форум.

По результатам измерений шума при посадке самолета в аэропорту Шереметьево получена зависимость уровня шума от времени пролета над местом измерения

По чертежам авторов статьи выполнены чертежи двух устройств с измененной схемой работы. На предприятии ВКО «Алмаз-Антей» изготовлены опытные образцы.

#### Список литературы

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику (3-е издание). М.: Физматлит, 2010. 552 с.
  2. Мелехова. Экология. Учебник для ВУЗов. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2004. 624 с.
  - 1 Иванов Б. В. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. М.: Логос, 2008. 422 с.
-

## СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

УДК 008

## КОЛЕБАНИЯ ОБРАЩЕННОГО МАЯТНИКА

Гаврилова О.О., специалитет

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[olya102002@gmail.com](mailto:olya102002@gmail.com)

Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Прикладная механика»

Владимир Николаевич Челомей – советский конструктор, ученый в области механики, возглавлял разработку и развертывание производства целого ряда комплексов различного назначения с крылатыми ракетами морского, авиационного и берегового базирования, многие из которых верно служат и сегодня. Владимира Николаевича особенно интересовали вопросы повышения динамической устойчивости систем. Его необычные экспериментальные установки, демонстрирующие влияние колебаний на устойчивость различных устройств всегда поражали воображение [1]. Недаром наблюдавшиеся явления получили название «парадоксы Челомея». Среди парадоксов представляет интерес обращенный, или "перевернутый" маятник с пульсирующей точкой подвеса [3, 62]. Дифференциальное уравнение малых относительных колебаний маятника имеет вид:

$$\frac{d\varphi}{dt^2} + \frac{g+y(t)}{l} \varphi = 0 \quad \text{или} \quad (1)$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g-A_0\omega^2\cos\omega t}{l} \varphi = 0 \quad (2)$$

Для дальнейшего анализа введём специальную замену:  $\omega t = 2\tau$

В соответствии с правилами дифференцирования

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} &= \frac{d\varphi}{d\tau} \frac{d\tau}{dt} = \frac{\omega}{2} \frac{d\varphi}{d\tau} \\ \frac{d^2\varphi}{dt^2} &= \frac{\omega^2}{4} \frac{d^2\varphi}{d\tau^2} \end{aligned} \quad (3)$$

После подстановки (3) в уравнение (2), получим

$$\frac{\omega^2 d^2\varphi}{4d\tau^2} + \left[ \frac{g}{l} - \frac{A_0\omega^2\cos 2\tau}{l} \right] \varphi = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} + \left[ \frac{4g}{\omega^2 l} - \frac{4A_0}{l} \cos 2\tau \right] \varphi = 0 \quad (5)$$

В результате получаем дифференциальное уравнение Матье

$$\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} + (a - 2q\cos 2\tau)\varphi = 0 \quad (6)$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{4g}{\omega^2 l} \\ \text{где} \quad q &= \frac{2A_0}{l} \end{aligned} \quad (7)$$

Решениями уравнения (6) служат специальные функции, называемые функциями Матье, свойства которых подробно изучены. Соответствующие параметры  $a$  и  $\varepsilon$  приводят к диаграмме устойчивости Айнса-Стретта. Кроме точного решения Айнса-Стретта существует приближённый метод Рэля для определения границ областей устойчивости.

Представим решение в виде ряда

$$q = A_1 \sin \tau + B_1 \cos \tau + A_3 \sin 3\tau + B_3 \cos 3\tau + \dots \quad (8)$$

Ограничиваясь первыми двумя членами, подставим их в уравнение (7), заменив получающиеся при этом произведения тригонометрических функций первыми членами их разложений в ряды Фурье. Приравнявая к нулю коэффициенты при  $\sin \tau$  и  $\cos \tau$ , получаем два однородных уравнения

$$\begin{aligned}(a + \varepsilon - 1)A_1 &= 0; \\ (a - \varepsilon - 1)B_1 &= 0\end{aligned}\tag{9}$$

из которых следуют уравнения обеих границ:

$$\begin{aligned}a^{\text{лев}} &= 1 - \varepsilon; \\ a^{\text{пр}} &= 1 + \varepsilon\end{aligned}\tag{10}$$

При малых амплитудах колебаний  $A$ , т.е. малых значениях параметра  $\varepsilon$ , получим условие устойчивости в виде  $A\omega > \sqrt{2gl}$ . Это неравенство определяет скорость  $A\omega$  колебаний точки подвеса, которая обеспечивает устойчивость обращённого маятника.

#### Список литературы

1. Бодрихин Н.Г. Жизнь замечательных людей // Челомей. М: Изд-во «Молодая гвардия», 2014. 490 с.
2. Челомей В.Н. Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями. М: АН СССР. 1983. №1. С. 62-67.

## СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»

### УДК 674.05

### РАЗРАБОТКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО СТАНКА

Бормотов А.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[bormotov186@mail.ru](mailto:bormotov186@mail.ru)

Сафронов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[safro5@mail.ru](mailto:safro5@mail.ru)

Горожанкин З.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[gorozhankin\\_bmstu\\_student@mail.ru](mailto:gorozhankin_bmstu_student@mail.ru)

Научный руководитель: Блохин М.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[hornet10@yandex.ru](mailto:hornet10@yandex.ru)

Изложенный материал демонстрирует решение базовой задачи динамической балансировки пильных модулей деревоперерабатывающего оборудования нового вида, выполненного по схеме «коленчатой пилы», где исполнительные элементы (полотна) совершают плоское вращательное и одновременно поступательное движение. Тематика работы относится к фундаментальным основам инженерных наук, а именно, - разработке принципиально новых технических решений в области создания распиловочных станков.

Представленная работа – финал создания совершенно нового типа лесопильного оборудования, где пильные полотна описывают окружности в своей фронтальной зоне с заданным эксцентриситетом вращения. При этом концы полотен условно размещаются на шейках коленчатых валов или их имитаторах (эксцентриках), что и дало название лесопильному станку – «коленчатая пила». Аргументом в пользу попытки создания лесопильного оборудования по упомянутой схеме был анализ особенности эксплуатации и логики применения отечественного и зарубежного лесопильного оборудования с батарейным способом распиловки брёвен или двухкантных брусьев [1].

Принципиальными отличительными характеристиками представленного распиловочного оборудования являются: снижение энергопотребления в среднем в 2,5...4 раза, снижение веса станка в 2...4 раза, улучшение качества поверхности распила, снижение стоимости инструмента в 2...5 раз, быстрая окупаемость станка. Помимо этого, станок прост в эксплуатации.

В силу новизны, сложности решаемой задачи и наукоёмкости её решение было немислимо без применения самых современных численных методов расчёта и многоцелевой оптимизации в инженерном проектировании [2]. В их числе – МКЭ (метод конечных элементов), современные программные продукты Solid Works, NX Siemens и ANSYS, а также оригинальные авторские программы («Пурга» и др.).

#### Список литературы

1. Блохин М.А. Исследование, разработка и создание лесопильного оборудования с круговым поступательным движением пильных полотен: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.05, 05.21.01 : защищена 19.11.2015 : утв. 26.02.2016 / Блохин Михаил Анатольевич. М., 2015. 313 с.

2. Evangelos Papageorgiou, Murat Hakki Eres, James Scanlan. Value modeling for multi-stakeholder and multi-objective optimization in engineering design // Journal of Engineering Design. 2016. Vol. 27. Issue 10. DOI: 10.1080/09544828.2016.1214693.

**УДК 004.93'1**

**СИСТЕМА «УМНЫЙ ЗАМОК»**

Левыкин Д.Г.

[lewykin2111@yandex.ru](mailto:lewykin2111@yandex.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Научный руководитель: Жаргалова А.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Сегодня решение задач безопасности стало одним из наиболее востребованным и приоритетным направлением автоматизации. Количество несанкционированных проникновений в жилище растет, поэтому стремление обезопасить свой дом системой контроля и управления доступом (СКУД) стало актуальным. В данной работе анализируются СКУД и на основании их достоинств и недостатков предлагается система «умный замок» для защиты жилого помещения.

Существующие системы СКУД представляют собой набор отдельно расположенных элементов, соединенных друг с другом и занимают много места. Выполняется одна функция: обеспечение доступа в помещение либо меткой, либо картой.

Система «умный замок» включает в себя компактный «умный замок» с биометрическим считывателем и систему видеонаблюдения. Модель реализует следующие функции: управление электромагнитной защелкой (с помощью подачи напряжения питание защелка открывается через транзистор [1]); обеспечение доступа к жилью выполняет сканер отпечатков пальцев, который подключен к плате с микроконтроллером. Так же замок для удобства пользователя можно открывать с помощью смартфона. Для беспроводной связи используется блютуз [2], подключенный к плате Arduino UNO. Система видеонаблюдения осуществляется при помощи модуля ESP32-CAM. Система оповещения включает в себя: светодиоды, звуковой сигнал-зуммер и сообщения на смартфон.

Для данной системы «умный замок» составлено техническое задание по ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы[3]. Показан алгоритм работы системы. Система работает следующим образом: гость подходит к двери и прикладывает палец к биометрическому считывателю. Если этот отпечаток есть в базе данных, то доступ разрешается, и замок открывается. Если отпечатка нет в базе данных считывателя, то гость нажимает кнопку-звонок. Сигнал идет на зуммер, и издается звук, одновременно инициализируется видеокамера, и приходит сообщение на смартфон. Хозяин смотрит видеоизображение гостя и при желании открывает замок с помощью смартфона.

Таким образом, полученная система «умный замок» обладает рядом преимуществ по сравнению с обычными СКУД: она компактна, существующие функции позволяют открывать дверь без ключей, удаленно из другой комнаты, и смотреть, кто хочет пройти в помещение. Дополнительным бонусом является невысокая стоимость системы.

Список литературы

1. Крайний В.И., Семёнов А.Н. Основы электроники. Аналоговая электроника: учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. 178 с.
2. Евгеньев Г.Б. Основы автоматизации технологических процессов и производств. М.: МГТУ им. Баумана, 2015. 442 с.

3. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» в области автоматизированного машиностроения.
4. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

#### **УДК 657.1.011.56**

#### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ОБЪЕКТОВ И ДОКУМЕНТОВ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ**

Николина Е.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[nikolinaem@bmstu.ru](mailto:nikolinaem@bmstu.ru)

Гиниатов И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»,

[irekginiatov@yandex.ru](mailto:irekginiatov@yandex.ru)

Научный руководитель: Жаргалова А.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

На данный момент процесс инвентаризации включает в себя: ручной подсчет количества объектов одного вида, поиск идентифицирующего номера в книге учета и занесение данных, эти действия необходимо повторить для каждой группы предметов, после вручную сверяются полученные и плановые данные, подготавливается отчет. Процесс занимает много времени и в силу человеческого фактора часто совершаются ошибки, что безусловно сказывается на результате: большие затраты средств для бизнеса и простой в работе кафедры.

Следовательно, есть необходимость в создании программной системы [3], которая уменьшит количество ошибок, совершаемых сотрудниками во время пересчета, а также сократит время инвентаризации.

Аналогичные системы автоматизированного учета объектов уже есть на российском рынке, например: «1С: Предприятие», «Smart Inventory XL» и мобильное приложение «WMB». Рассмотрев эти системы, были выявлены следующие достоинства и недостатки: облачное и локальное хранилище данных хорошо реализовано в «1С: Предприятие» [1], но информация вводится вручную, «Smart Inventory XL» эту ошибку исправляет, так как считывает номера без ошибок с помощью специального сканера, но стоимость приобретения и обслуживания достаточна высока в сравнении с мобильным приложением «WMB», которое безошибочно считывает идентификаторы, однако работает, связываясь с компьютером через Bluetooth, что не позволяет далеко от него отходить.

Таким образом, проанализировав несколько механизмов автоматизированного процесса учета, делаем вывод, что концепция разрабатываемой системы должна удовлетворять следующим требованиям [2]: сохранять долгое время данные, точно считывать номера, автоматически подсчитывать количество объектов, передавать информацию на большие расстояния, составлять отчеты и обходиться без дорогостоящего оборудования.

Реализовать данную концепцию лучше через создание мобильного приложения, которое будет устанавливаться на телефон сотрудника, и благодаря сети internet взаимодействовать с базой данных на сервере. В функционал приложения входит: сканирование – это считывание уникального номера объекта с Qr-кода за счет камеры мобильного устройства; редактирование базы данных – обновление информации о количестве, или даты снятия с учета; списание объектов – уменьшение планового

количества предмета в связи с браком или истечением срока эксплуатации; создание отчетов – по завершению инвентаризации вся полученная информация о числе объектов сравнивается с книгой учета и в форме ИНВ-26 фиксируются все несогласования.

Таким образом, автоматизация процесса инвентаризации сокращает действия сотрудника до наведения камеры мобильного телефона на каждый предмет, что значительно уменьшает время инвентаризации и количество ошибок.

#### Список литературы

1. Бандуля И.В., Павлов Ю.В. Реальная автоматизация малого бизнеса «1С: Управление нашей фирмой». 2-е Изд. М.: ЛитРес, 2021. С. 183-189
2. Евгеньев Г. Б. Технология создания интеллектуальных систем проектирования: метод. указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по курсу «Системы автоматизированного проектирования в интегрированных компьютеризованных производствах». Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 55 с.
3. Жаргалова А. Д., Еремейкин П. А. Программная система автоматизированного выбора режима механической обработки тонкостенных деталей // Актуальные проблемы в машиностроении. 2017. Т. 4, №1. С. 9-14.

#### УДК 621.396

#### СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА СИГНАЛА ЛАЗЕРНОГО ЛОКАТОРА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГФВ НА МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Ромасенко К.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[k.v.romasenko@mail.ru](mailto:k.v.romasenko@mail.ru)

Бормотов А.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[bormotov186@mail.ru](mailto:bormotov186@mail.ru)

Сафронов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[safro5@mail.ru](mailto:safro5@mail.ru)

Научный руководитель: Рабкин Д.Л., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[drabkin@bmstu.ru](mailto:drabkin@bmstu.ru)

На водной глади, в той или иной степени, отражаются все события, происходящие в морской среде. Масштабные гидродинамические процессы (ГДП), происходящие в приповерхностных слоях океана (течения, вихри, внутренние волны), влияют на климат Земли и биологические процессы, происходящие в океане. ГДП возмущают морскую поверхность и приповерхностные слои морской среды и атмосферы. Это приводит к изменениям характеристик морской поверхности, которые отражаются на спектре морского волнения, что, в свою очередь, приводит к изменению в статистике распределений радиусов кривизны морской поверхности, пространственных масштабов и уклонов волн [1].

Для регистрации различных процессов, происходящих на морской поверхности, в том числе проявлений воздействия от надводных и подводных источников, могут с успехом использоваться дистанционные оптические методы [2]. В целом, дистанционные оптические методы обладают достаточно высокой эффективностью регистрации проявлений ГДП и дают возможность проводить измерения с большой производительностью.

Данная работа посвящена анализу результатов обнаружения аномалий физических характеристик морской поверхности, полученных с помощью лазерно-оптической аппаратуры – сканирующего лазерного локатора (СЛЛ).

Метод сканирования узким лазерным лучом морской поверхности основан на активном зондировании узким лазерным пучком морской поверхности с борта носителя регистрирующей аппаратуры. Метод базируется на известных теоретических положениях, связывающих параметры бликовой картины, возникающей при облучении водной поверхности, со спектральными характеристиками волнения.

Процедура предобработки данных методом выделения импульсов для работы с СЛЛ позволила значительно снизить их размер без потери. Снижение размеров входных данных, в свою очередь, позволило проектировать программы, работающие в режиме реального времени, позволяя мгновенно оценивать и конфигурировать параметры статистических методов [3].

#### Список литературы

1. Стокер Дж.Дж. Волны на воде. Математическая теория и приложения. М.: Изд-во Иностран. лит-ры, 1959, 618 с.
2. Waskerman C., Friedman K., Pichel W., Clemete-Colón P., Li X. Automatic ship detection of ships in Radarsat-1 SAR imagery // Can. J. Remote Sens., 2001. 27. P. 568-577
3. Стокер Дж.Дж. Волны на воде. Математическая теория и приложения. М.: Изд-во Иностран. лит-ры, 1959, 618 с.

#### УДК 005.932

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ПОСТОЯННОМ СПРОСЕ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДЕФИЦИТА

Сас Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[dmitrii.sas@mail.ru](mailto:dmitrii.sas@mail.ru)

Научные руководители: Воротников С.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Ермолова М.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В условиях современной геополитической ситуации многие предприятия начали закупать продукцию про запас. Создание запасов всегда влечет за собой появление дополнительных издержек, которые сложно учесть и рассчитать. В данной работе предлагается построение математической модели управления запасами в условиях постоянного спроса, которая учитывает издержки на хранение запасов, скидки на пополнение запасов и возможность дефицита, при этом неудовлетворенные заявки ставятся на учет и выполняются в первую очередь после восполнения запасов.

При построении модели использовались следующие обозначения:  $T$  – период времени расчета издержек,  $R$  – величина спроса продукции за период  $T$ ,  $n$  – количество заказанных партий за период  $T$ ,  $q$  – заказываемый объем партии запасов,  $s$  – количество неудовлетворенных заявок,  $t_1$  – период времени, в течение которого хватает наличного запаса,  $t_2$  – период времени, в течение которого поступают неудовлетворенные заявки,  $t_s$  – период времени между восполнением запасов,  $I$  – коэффициент пропорциональности, учитывающий дополнительную плату за хранение и альтернативные издержки,  $Q$  – текущее количество продукции на складе,  $C$  – стоимость хранения единицы продукции за единицу времени,  $C_{20}$  – издержки потери прибыли из-за дефицита за каждую неудовлетворенную заявку,  $\hat{C}$  – издержки учета поступивших заявок за единицу времени,



$t$  — переменная времени,  $C_{S0}$  — издержки восполнения запасов из-за оформления и доставки за каждую партию,  $a_0$  — стоимость единицы продукции,  $a$  — скидочный коэффициент,  $q^*$  и  $s^*$  — оптимальные значения  $q$  и  $s$  соответственно.

Уровень запасов  $Q$  изменяется циклично в зависимости от времени ( $n$  — количество циклов,  $t_s$  — период одного цикла), следовательно:

$$n(q) = \frac{R}{q} \quad (1)$$

$$Q(q, s, t) = (q - s) - \frac{R}{T} \cdot t \quad (2)$$

$$t_1(q, s) = \frac{(q - s) \cdot T}{R} \quad (3)$$

$$t_2(s) = \frac{s \cdot T}{R} \quad (4)$$

$$t_s(q) = \frac{q \cdot T}{R} \quad (5)$$

В модели рассматриваются 3 вида издержек [1]:  $D_1$  — издержки хранения за цикл,  $D_2$  — издержки дефицита продукции за каждую неудовлетворенную заявку за цикл,  $D_s$  — переменные издержки по осуществлению закупок каждой партии за цикл. Учитывая (2-4) и их размерности, мы можем записать их функции в следующем виде:

$$\tilde{D}_1(q, s) = \int_0^{t_1} I \cdot C \cdot Q(q, s, t) \cdot dt = \frac{I \cdot C \cdot T \cdot (q - s)^2}{2 \cdot R} \quad (6)$$

$$\tilde{D}_2(s) = \int_0^s (C_{20} + \hat{C} \cdot t) \cdot ds = \int_0^{t_2} (C_{20} + \hat{C} \cdot t) \cdot \frac{R}{T} \cdot dt = C_{20} \cdot s + \frac{\hat{C} \cdot T \cdot s^2}{2 \cdot R} \quad (7)$$

$$\tilde{D}_s(q) = C_{S0} + (a_0 - a \cdot q) \cdot q \quad (8)$$

Функция общих издержек  $D(q, s)$  за период  $T$  получается путем сложения трех видов издержек за цикл (6-8) и умножения их на количество заказанных партий  $n$  (1):

$$D(q, s) = \frac{I \cdot C \cdot T \cdot (q - s)^2}{2 \cdot q} + \frac{C_{20} \cdot R \cdot s}{q} + \frac{\hat{C} \cdot T \cdot s^2}{2 \cdot q} + \frac{C_{S0} \cdot R}{q} + a_0 \cdot R - a \cdot R \cdot q \quad (9)$$

Проанализируем функцию (9). При помощи необходимого условия локального экстремума [2] определим координаты стационарной точки:

$$q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot \hat{C} \cdot C_{S0} \cdot R \cdot T + 2 \cdot C \cdot C_{S0} \cdot I \cdot R \cdot T - C_{20}^2 \cdot R^2}{2 \cdot \hat{C} \cdot R \cdot T \cdot a + 2 \cdot C \cdot I \cdot R \cdot T \cdot a - C \cdot \hat{C} \cdot I \cdot T^2}} \quad (10)$$

$$s^* = \frac{C \cdot I}{\hat{C} + C \cdot I} \left( \sqrt{\frac{2 \cdot \hat{C} \cdot C_{S0} \cdot R \cdot T + 2 \cdot C \cdot C_{S0} \cdot I \cdot R \cdot T - C_{20}^2 \cdot R^2}{2 \cdot \hat{C} \cdot R \cdot T \cdot a + 2 \cdot C \cdot I \cdot R \cdot T \cdot a - C \cdot \hat{C} \cdot I \cdot T^2}} - \frac{C_{20} \cdot R}{C \cdot I \cdot T} \right) \quad (11)$$

При помощи достаточного условия локального экстремума [2] определим тип точки. Если полный дифференциал второго порядка определен положительно, значит стационарная точка является точкой минимума, а ее координаты (10-11) — оптимальные значения, при которых общие издержки от создания запасов минимизируются. Если нет, то точка будет находиться на границе области допустимых значений функции  $D(q, s)$ . Оптимальное время между заказами партий определяется по формуле (5).

Таким образом, построенная математическая модель позволяет определить оптимальные значения объемов запасов, количества неудовлетворенных заявок и времени между пополнением запасов, при которых общие издержки создания запасов минимизируются, что необходимо для эффективного управления предприятием.

#### Список литературы

1. Калинин Н.М., Хоботов Е.Н. Модели управления многопродуктовыми запасами при постоянном спросе// *АиТ*. 2008. № 9. С. 156–169.

2. Дубоград И.В. Линейная алгебра и функции нескольких переменных: учебно-методическое пособие: Модули 1 и 2 / И. В. Дубоград, О. В. Скуднева. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. 85. [3] с. : ил;

## УДК 67.02

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕМБРАН

Сафронов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[safro5@mail.ru](mailto:safro5@mail.ru)

Бормотов А.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[bormotov186@mail.ru](mailto:bormotov186@mail.ru)

Научный руководитель: Воротников С.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[s\\_vorotnikov@mail.ru](mailto:s_vorotnikov@mail.ru)

В курсе работы рассмотрен предмет исследования – композиционная мембрана на основе проницаемой подложки и полимерного селективного слоя. Описан способ достижения необходимых физико-химических свойств подложки. Тематика работы относится к фундаментальным основам инженерных наук, а именно, - разработке принципиально новых технических решений в области производства мембран.

В работе рассматривается разработка автоматической линии по поточному рулонному производству композиционных мембран на основе нетканых подложек в качестве армирующего элемента и полисилаксанов в качестве селективного слоя мембраны. Разрабатываемая система состоит из трех установок:

- Установка для резки подложки мембраны на необходимый заказчику размер (150, 200 и 300 мм). В данной установке наиболее важными параметрами являлись эргономичность и компактность. По этой причине встала необходимость в разработке собственных узлов. В части посвященной установке о резке подложки также рассматриваются вопросы управления с функциями автоматического подсчета метража рулона.

- Установка для синтеза полимера, составляющего селективный слой мембраны, и его нанесения на подложку. В части, посвященной разработке данной установки освещены вопросы многопараметриального контроля процесса синтеза полимера с регулированием одновременно вязкости, температуры и химического состава продукта. Важнейшим узлом установки стал узел нанесения селективного слоя. Новый тип нанесения вязких сшивающихся полимеров [1] позволяет в 1,5...2 раза сократить время обслуживания установки, а также повысить качество получаемой мембраны, что доказывают экспериментальные данные по газоразделению.

- Установка для сушки полученной композиционной мембраны. Процесс сушки сильно влияет на конечные свойства проницаемости и селективности мембраны [2]. При разработке сушильного аппарата учитывались вопросы регулирования температуры и влажности воздуха, обеспыливания пространства, регулирования процесса массообмена растворителя путем контроля над расходом нагнетаемого и удаляемого воздуха. Дополнительно рассматривались вопросы цифрового взаимодействия сушильного аппарата и установки по нанесению селективного слоя. Это позволяет в разы повысить надежность системы.

## Список литературы

1. Способ получения композиционной мембраны и композиционная мембрана, полученная этим способом / Борисов И.Л., Грушевенко Е.А., Волков А.В., Волков В.В. Патент РФ № 2491983 от 10.09.2013
  2. Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К.Крыжановский, М.Л.Кербер, В.В.Бурлов и др. СПб.:Профессия, 2004. 464 с.
-

**СЕКЦИЯ «БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»****УДК 616-072.7(073.43)+535.243****ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ  
СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ СЛУХОВОГО  
ВОСПРИЯТИЯ**

Боровков П.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[borovkov-pavel@yandex.ru](mailto:borovkov-pavel@yandex.ru)

Научный руководитель: Сафонова Л.П., к.т.н., доцент

Консультант: Косоруков А.Е., ст. преподаватель

Объективные методы контроля и анализа работы головного мозга, когнитивных функций, состояния сенсорных систем человека активно внедряются в научные исследования и клиническую практику [1, 2]. Актуальной является проблема объективного контроля слухового восприятия и степени поражения слуха, объективизации метода аудиометрии [3], особенно в медико-социальной, врачебно-трудовой экспертизах, при паралимпийском отборе и исследовании слуха у новорожденных и детей младшего возраста. Для взрослых людей при аудиометрической проверке слуха применяют электроэнцефалографический метод коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП), для младенцев – скрининговый метод отоакустической эмиссии.

В настоящее время активно исследуются функциональные возможности метода чрезкраниальной спектроскопии красного и ближнего инфракрасного (КБИКС/fNIRS) диапазонов длин волн для количественной оценки вызванной нейронной активности [1, 2]: 1) косвенно по изменениям локальной гемодинамики и/или 2) непосредственно по изменениям рассеивающих свойств тканей мозга в области возбуждения. Основными достоинствами метода КБИКС, отличающими его от КСВП, являются многопараметрический анализ функциональной активности биологических тканей с высоким временным разрешением, относительно высокое пространственное разрешение для реализации картирования отдельных участков коры головного мозга, возможность синхронизации с другими методами исследования, например, ЭЭГ и фМРТ.

В данной работе исследовались следующие вопросы:

- специфика реакции церебрального кровотока в области слуховой коры на стимулы, предъявляемые в тональной аудиометрии, при пассивном и активном прослушивании с ответным нажатием кнопки ответа пациента;
- конструктивные особенности оптического зонда для работы на волосистой поверхности головы;
- влияние точности позиционирования оптического зонда на информативность регистрируемых оптических сигналов и физиологических параметров;
- функциональные возможности спектрометрии с временным разрешением и непрерывным режимом.

Полученные результаты предварительных исследований подтверждают высокую информативность сигналов КБИКС и необходимость проведения дальнейших исследований и разработок в данном направлении.

**Список литературы**

1. Scholkmann, F., Kleiser, S., Metz, A., et.al. A review on continuous wave functional near infrared spectroscopy and imaging instrumentation and methodology // NeuroImage, 2014. Vol. 85, pp. 6 – 27.

2. Quaresima, V. and Ferrari, M. Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) for Assessing Cerebral Cortex Function During Human Behavior in Natural/Social Situations // Organizational Research Methods. 2016. Vol. 22, pp. 46 – 48.
3. Wiggins, I. M., Anderson, C. A., Kitterick, P.T., Hartley, D. E. Speech evoked activation in adult temporal cortex measured using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS): Are the measurements reliable? // Hearing Research. 2016. Vol. 339, pp. 142-154.

## УДК 062

### **ОЦЕНКА ВКЛАДА КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ АРТЕРИИ В ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ПЛЕТИЗМОГРАФИИ**

Бельшева М.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[sad191290@student.bmstu.ru](mailto:sad191290@student.bmstu.ru)

Смирнова А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[belshevamn@student.bmstu.ru](mailto:belshevamn@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Муджиб Аль-Харош., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Сосудистые заболевания нижних конечностей по версии Всемирной организации здравоохранения входят в список «болезней цивилизации», и число людей с такими заболеваниями с каждым годом увеличивается. Большинство таких заболеваний связаны с морфологическими изменениями сосудов конечностей, такими как: варикозное расширение вен, тромбозы, атеросклероз, вегето-сосудистая дистония, диабетическая ангиопатия [1].

В настоящее время существует несколько методов неинвазивной оценки степени поражения сосудов: доплерография, компьютерная и магнитно-резонансная томография.

Но немаловажно оценить не только морфологическое состояние сосудов, но и перфузию, которая нарушается, например, при диабете, и может быть оценена при помощи метода биоимпедансной плетизмографии.

Отметим, что электроимпедансный метод нашел широкое применение в диагностике в силу таких преимуществ, как: высокое временное разрешение, относительно низкая стоимость оборудования, простота исследования, габариты, возможность мониторинга. Однако, для интерпретации полученного сигнала были приняты простые модели, согласно которым, измеренный на поверхности сигнал соответствует изменению объема крови в сегменте, возникающему из-за разницы между артериальным притоком и венозным оттоком. Поэтому, для более корректной интерпретации сигнала и оценки перфузии необходимо понять вклады тканей в области зондирования в формирование сигнала.

Таким образом, целью данного исследования является оценка вклада крупной артерии в формирование биоимпедансного сигнала.

Область исследований состоит из различных тканей, которые различаются по своим удельным сопротивлениям, эти ткани вносят вклад в формирование базового импеданса.

При кровенаполнении увеличивается диаметр артериальных сосудов, что приводит к уменьшению электрического сопротивления, так как кровь обладает большей проводимостью, чем окружающие мягкие ткани. Более того, удельное сопротивление крови является функцией, зависящей от скорости кровотока, так как эритроциты выстраиваются вдоль потока, что дополнительно приводит к уменьшению удельного сопротивления. Таким образом, основными физиологическими источниками сигнала являются изменение диаметра и вклад ориентационных эффектов эритроцитов.

Чтобы учитывать вклад этих эффектов, была использована математическая модель [2], которая описывает сегмент конечности.

Данная модель состоит из полубесконечной среды, которая представляет собой окружающие подколенную артерию мягкие ткани и включение в виде бесконечного горизонтального цилиндра, имитирующее артерию.

Таким образом, параметрами модели являются: радиус сосуда, глубина залегания артерии, электрофизические характеристики среды, а также расстояние между потенциальными электродами.

Кривая изменения радиуса была получена с помощью УЗИ.

Чтобы учитывать изменение удельного сопротивления крови в результате ориентации эритроцитов, мы использовали формулу, эмпирически полученную в [3].

Данная формула позволяет оценивать вклад ориентационных эффектов, зная при этом скорость кровотока в артериях, удельное сопротивление покоящейся крови и показатель гематокрита. Скорость кровотока была определена с помощью доплерографии, а показатель гематокрита и удельное сопротивление крови были приняты равными нормальным физиологическим значениям.

Расчеты по учету вклада ориентационных эффектов показали, что удельное сопротивление крови уменьшается на 18.5% при ее течении.

Полученные результаты были учтены при последующих расчетах на основе математической модели.

Для определения с помощью математической модели влияния различных геометрических и электрофизических параметров на импульсную величину импеданса варьировали их. С увеличением относительного изменения радиуса вклад артерии в общий пульсовый импеданс равномерно увеличивался примерно в 6 раз при 20%-ном изменении радиуса по сравнению с 5%-ным изменением. Амплитуда пульсирующей составляющей импеданса при различных относительных изменениях радиуса составила 0,1-0,6 мОм.

Кроме этого, рассмотрели влияние на пульсовое значение импеданса удельного сопротивления мягких тканей, расстояния между потенциальными электродами, глубины артерии.

Во всех случаях амплитуда пульсового импеданса лежала в диапазоне от 0,1 до 1,2 мОм.

Результаты моделирования сравнили с результатами электроимпедансного исследования на здоровом добровольце. В нашем эксперименте амплитуда пульсовой составляющей составила 13,25 мОм, из которых, согласно моделированию, только 0,1–1,2 мОм приходится на изменение диаметра артерии и ориентационные эффекты в ней. На этом основании, можно сделать вывод о том, что вклад артерии в пульсовую составляющую электроимпедансного сигнала, связанного с кровенаполнением всех тканей сегмента тела, составляет 0,75...9%. Данная величина зависит от параметров исследуемого участка тела: удельного сопротивления мягких тканей, окружающих артерию, величины пульсации ее диаметра, глубины артерии; параметров электродной системы - расстояния между измерительными электродами.

Данная модель может быть использована в будущем для изучения формирования сигнала биоимпедансной плетизмографии и оценки вклада других типов сосудов.

#### Список литературы

1. Morley R. L. et al. Peripheral artery disease // *Vmj*. 2018. Т. 360.
2. Тихонов А. Н. К вопросу о влиянии неоднородности земной коры на поле теллурических токов // *Известия академия наук СССР. Серия географическая и геофизическая*. 1942.
3. Visser K. R. Electric properties of flowing blood and impedance cardiography // *Annals of Biomedical Engineering*. 1989. Т. 17. №. 5. С. 463-473.

**УДК 544.03****РАЗРАБОТКА НОСИМОГО ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОГО ПРИБОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

Колесников Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская

[kolesnikovda1@student.bmstu.ru](mailto:kolesnikovda1@student.bmstu.ru)

Янгиров М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[yangirovma@student.bmstu.ru](mailto:yangirovma@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Аль Харош Муджиб, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Повышенное значение артериального давления (АД) основная причина развития артериальной гипертензии. Диагностика заболевания требует достоверной оценки значений АД в течение длительного времени. Существующие безманжетные методы мониторинга АД требуют регулярную калибровку, а их применение может быть ограничено телосложением пациента, в них не учитывается большое число параметров, оказывающих влияние на точность определения АД [1]. Метод реоплетизмографии, основанный на измерении величины электрического импеданса области тканей, модулируемой пульсациями крови при работе сердца, позволяет обойти перечисленные ограничения существующих методов.

Разработанное устройство состоит из двух частей: блок вычисления и тетраполярная трехканальная электродная система в виде гибкой платы, которая позволяет одновременно вычислять временные зависимости для диаметра артерии, электрической проводимости движущейся крови и жесткости стенки артерии [2]. Для удобства пациента обе части крепятся плотно к телу посредством контактной ленты

Для оценки изменения электрической проводимости движущейся крови определяется вклад ориентационных эффектов. Многоканальная электродная система, включающая продольные и поперечные к артерии тетраполярные каналы, позволяет учесть вклад в электрическую проводимость движущейся крови ориентационного эффекта, проявляющего себя противоположно для перпендикулярных по отношению друг к другу каналов. Изменение диаметра артерии вносит сопоставимый вклад в изменение электрического импеданса. Учет ориентационного эффекта и сигнал электрического импеданса позволяет определить изменение диаметра артерии в течение кардиоцикла с помощью решения обратной задачи реоплетизмографии.

Индекс жесткости является определяющим в точности определения АД. Оценку индекса жесткости артериальной стенки можно проводить, вычисляя временную задержку между двумя разнесенными друг от друга параллельными каналами, расположенными поперечно к оси артерии. Локальная скорость распространения пульсовой волны и параметры артерии, позволяют проводить индивидуальную оценку индекса жесткости артериальной стенки по формуле Моэнса-Кортевега на участке между каналами. Изменение диаметра артерии и величина индекса жесткости дают возможность вычислить значение АД с помощью формулы (1) [3].

$$P_s = P_d \cdot \exp\left(\beta \cdot \frac{\Delta D}{D_d}\right), \quad (1)$$

где  $P_s$  – величина систолического АД;

$P_d$  – величина диастолического АД;

$\beta$  – безразмерный индекс жесткости артериальной стенки;

$\Delta D$  – изменение диаметра артерии в момент систолы;

$D_d$  – диастолический диаметр артерии.

Диастолическое значение АД меняется слабо, что позволяет принять его постоянным. Оценка величины диастолического АД производится осциллометрическим методом, диастолический диаметр определяется с помощью ультразвукового прибора в рамках первичной калибровки прибора.

Таким образом, учет новых параметров, многоканальность системы, локальная оценка параметров, позволят производить более точную оценку АД, по сравнению с существующими безманжетными методами.

#### Список литературы

1. Al-Harosh M. et al. Bio-Impedance Sensor for Real-Time Artery Diameter Waveform Assessment //Sensors. 2021. Т. 21. №. 24. С. 8438.
2. Huynh T. H., Jafari R., Chung W. Y. An accurate bioimpedance measurement system for blood pressure monitoring //Sensors. 2018. Т. 18. №. 7. С. 2095.
3. Wang C. et al. Monitoring of the central blood pressure waveform via a conformal ultrasonic device //Nature biomedical engineering. 2018. Т. 2. №. 9. С. 687-695.

#### УДК 616-71

#### БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОДКОЖНЫХ ВЕН

Коростылева И.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[violetowl48@yandex.ru](mailto:violetowl48@yandex.ru)

Научный руководитель: Жорина Л.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Прокол венозной стенки – венепункция – является одной из самых массовых медицинских процедур. Однако нередко из-за глубокого залегания вен, их малого диаметра, разветвленной структуры и других анатомических особенностей медицинским работникам не удается успешно осуществить венепункцию с первого раза. По разным источникам, доля неудачных попыток попадания в вену составляет от 12 до 40% [1]. Наиболее часто проблемы с обнаружением вен возникают у пациентов, перенесших большое количество пункций, страдающих ожирением, имеющих темную или смуглую кожу, а также у детей. Большое количество пункций может привести к осложнениям: образованию отеков, гематом, тромбов, воспалению венозной стенки.

Наиболее подходящим для визуализации вен являлся бы небольшой портативный прибор, который мог бы быстро предоставить студенту наглядную информацию о расположении вен, не подвергая при этом пациента никакому опасному облучению. Этим требованиям соответствуют приборы, использующие оптическое излучение видимого и инфракрасного диапазонов. В разрабатываемом приборе используется инфракрасное излучение, так как оно наиболее глубоко проникает в биоткань [2]. В основе метода визуализации вен лежит разница поглощения гемоглобина и окружающих тканей. Отраженное излучение, несущее информацию о расположении вен, фиксируется видеокамерой и выводится на экран мобильного устройства.

В качестве источника инфракрасного излучения используются светодиоды с длиной волны 850 нм, так как на этой длине волны возможно достижение максимального контраста [3]. Рассчитано количество светодиодов, достаточное для того, чтобы камера зафиксировала отраженное излучение. Для выделения информативной части спектра используется инфракрасный оптический фильтр.

Предусмотрена возможность регулировки интенсивности излучения светодиодов. Увеличение интенсивности излучения позволяет визуализировать более глубоко



залегающие вены. Уменьшение интенсивности помогает уменьшить засветы на изображении, образующиеся вследствие отражения значительной части излучения от кожи.

Экспериментально исследована возможность визуализации вен у различных испытуемых, а также при изменении интенсивности внешнего освещения и при модификации коэффициента отражения кожи путем нанесения различных растворов и веществ. На основе исследования была проведена классификация типов кожи испытуемых и проанализирована эффективность визуализации вен для различных типов кожи.

#### Список литературы

1. Гаргат Е.А., Филатов Д.А., Насиковская Л.Н., Блашук-Цвелева В.Е., Чуищев А.Д. Опыт применения инфракрасного визуализатора вен // Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова. 2019. Т. 17, №1. С. 12-14.
2. Зятьков Д.О., Глушков Г.С., Богомолов Е.Н., Шашев Д.В. Портативное устройство для визуализации подкожных вен // Биотехносфера. 2018. № 1 (55). С. 15-18.
4. Таранов А.А., Колпаков А.В., Спиридонов И.Н. Визуализация подкожного кровеносного русла в ближней инфракрасной области спектра // Медицинская техника. 2011. №4 (268). С. 1-5.

#### УДК 004.891

### БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ДЕРМАТОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ловчикова Е.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[kat.lovchikova@yandex.ru](mailto:kat.lovchikova@yandex.ru)

Научный руководитель:

А.В. Колпаков, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[kolpakovalex@yandex.ru](mailto:kolpakovalex@yandex.ru)

В работе рассматривается система анализа дерматоскопических изображений предназначенная для раннего обнаружения таких злокачественных новообразований кожи, как меланома, базалиома и плоскоклеточный рак. Предлагаются различные варианты алгоритмов для определения ключевых точек на изображениях, а также классификаторы, работающие на основе этих алгоритмов. Проводится классификация с использованием сверточных нейросетей. Приводится сравнительный анализ результатов разных классификаторов.

Отсутствие в современной дерматоонкологической практике автоматизированных систем поддержки принятия решения (СППР) врача, инвазивная диагностика новообразований, сложная дифференциальная диагностика меланомы, необходимость высокой квалификации и большого опыта врача для постановки диагноза свидетельствуют о необходимости создания в данной области средств, позволяющих решить названные проблемы [1].

Таким образом, цель данного исследования – разработка системы анализа дерматоскопических изображений.

Объектом исследования в представленной работе являются дерматоскопические изображения новообразований кожи, в частности меланомы, предмет исследования – определение информативных параметров изображений и эффективных алгоритмов автоматической классификации новообразований, на основе которых возможно разработать систему поддержки принятия решений врача-дерматоонколога.

База изображений, на которой проходило обучение и тестирование алгоритмов, была собрана из открытого ресурса дерматоскопических снимков ISIC (International Skin Imaging Collaboration). Основное требование к анализируемым изображениям – увеличение не менее  $10^x$ . Оцениваемые морфологические признаки новообразований – структура и текстура (особенности пигментной и сосудистой сети, наличие «вуалей», точек, глобул и т.д.), а также пространственные параметры новообразования (асимметрия, параметры границ) и цветовые характеристики [2]. К применяемым в работе алгоритмам для выделения признаков относятся такие, как HOG, ORB, SURF, которые позволяют оценивать яркостные параметры, спектральный анализ Фурье. Кроме того, в работе представлены результаты классификации, полученные с помощью сверточных нейросетей AlexNet и GoogleNet [3].

В рамках дальнейшей работы планируется создание собственной крупной базы изображений, что позволило бы лучшим образом обучить классификатор и, соответственно, получить более точные результаты.

Данная работа имеет значительный социально-значимый потенциал, а ее результаты представляют интерес для практикующих дерматоонкологов, дерматологов, косметологов.

#### Список литературы

1. Кунгуров Н.В., Малишевская Н.П., Кохан М.М., Игликов В.А. Злокачественные новообразования кожи: заболеваемость, ошибки диагностики, организация раннего выявления, профилактика. Курган: «Зауралье», 2010. С.125–149 с.
2. Малишевская Н.П., Соколова А.В., Торопова Н.П. Рекомендации по проведению дерматоскопии новообразований кожи, протокол дерматоскопического исследования, учебное пособие для врачей/Екатеринбург: СВ - 96, 2018. 23 с.
3. Шапиро Л., Стокман Дж.. Компьютерное зрение = Computer Vision. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. 752 с.

**УДК 57.087**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА**

Терентьева А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Научный руководитель: Змиевской Г.Н., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

В настоящее время ишемическая болезнь сердца (ИБС) наряду с прочими сердечно-сосудистыми заболеваниями является основной причиной смертности в мире. В целях ранней диагностики ИБС и предотвращения вызванных ею инфаркта миокарда и внезапной смерти целесообразно применение термографии.

ИБС влияет на периферический кровоток, в связи с чем происходит снижение кровоснабжения зон Захарьина-Геда (левая рука и левая половина грудной клетки), а также бульбарной конъюнктивы. Снижение кровоснабжения сопровождается снижением температуры данных зон, что регистрируется термографически.

Термография является бесконтактным, неинвазивным, безболезненным, не имеющим дозовой нагрузки методом, результаты которого легко интерпретировать в амбулаторных условиях и выявлять пациентов. Находящихся в зоне риска. Все эти качества делают его достойной альтернативой классическим методам диагностики, таким как электрокардиография, ультразвуковая диагностика (ЭХО), коронаоангиография и др.

Проведенные эксперименты на группе из 5 человек, которая состояла из 2-х здоровых и 3-х людей с сердечными патологиями (ИБС и синдром «спортивного сердца») с сопутствующей равномерной физической нагрузкой продемонстрировали относительное постоянство температуры зон Захарьина-Геда и бульбарной конъюнктивы у здоровых испытуемых и снижение температуры у людей с отклонениями. Так, например, снижение температуры зон Захарьина-Геда колебалось в пределах  $1,5^{\circ}\text{C}$ , а бульбарной конъюнктивы —  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Такие изменения уверенно регистрируются термографически.

Полученные данные удовлетворяют возможность применения данной методики для диагностики ИБС.

#### Список литературы

1. Попова Н.В., Попов В.А. Неинвазивная оценка сосудистых реакций рук у больных ишемической болезнью сердца, 2011.
2. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами. Использование излучений в биологии и медицине: учебник для студентов высших учебных заведений / Жорина Л.В., Змиевской Г. Н.; ред. Щукин С. И.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 374 с.: ил.
3. М.К. Яценко, Т.В. Прокофьева, Л.П. Воронина, О.С. Полунина. Коррекция микроциркуляторных нарушений у больных с ишемической болезнью сердца, 2009.

**УДК 57.087**

### **РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОДНОКАНАЛЬНОГО ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФА**

Шелкова Д.Л., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Научный руководитель: Г.Н. Змиевской, к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Фотоплетизмография имеет вспомогательное диагностическое и прогностическое значение при изучении многих сердечнососудистых и нервных заболеваний, которые являются сейчас самой частой причиной смерти и инвалидности в молодом возрасте.

Фотоплетизмограф, работающий на отражение, имеет ряд преимуществ над аналогичным прибором, работающим на пропускание, поскольку может прикладываться в любом месте поверхности биообъекта. Но ввиду большего количества погрешностей по сравнению с пропускающим фотоплетизмографом он требует дополнительной калибровки. В предложенной работе в качестве эталонного прибора использован термограф Thermal Expert – TE-V1. Проводилось сравнение частоты сердечных сокращений (ЧСС), измеренной с помощью термографа [1,2] и с помощью отражательного плетизмографа. В случае хорошей корреляции между измеренными двумя способами ЧСС можно в дальнейшем распространять калибровочные данные на всю пульсовую кривую, снимаемую отражательным фотоплетизмографом [3].

При одновременном измерении ЧСС с помощью фотоплетизмографа и термографа коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона составил в линейном приближении 0,97. Соответственно параметры уравнения регрессии  $y = ax + b$  составили для данного случая  $a = 0,9$ ,  $b = 0,8$ .

Учет возможной нелинейности проводился с помощью критерия Манна-Уитни, который показал, что в данном случае использование линейного приближения для корреляционной и регрессионной зависимостей корректно.

## Список литературы

1. Никитина А.С. Разработка БТС для определения жизненно-важных параметров человека с помощью ИК-термографии (ВКР студента). М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
2. Вайнер Б.Г. Матричное тепловидение в физиологии: Исследование сосудистых реакций, перспирации и терморегуляции у человека. М.: СО РАН. 2004. 96 с.
3. Федотов А.А. Анализ структуры и параметров фотоплетизмографа. Измерительная техника, 2016, № 4. С. 59-62.

УДК 616-072.7(073.7)+535.243

**СИНХРОНИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОГО ТЕСТА МЕТОДАМИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ И ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ**

Ширяева В.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[shiryaevavs@student.bmstu.ru](mailto:shiryaevavs@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Сафонова Л.П., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Консультант: Дмитриев А.Н., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Метод вызванных потенциалов (ВП) широко применяется в клинической практике для задач оценки функционального состояния афферентных трактов различной модальности и диагностики психических и неврологических заболеваний, таких как рассеянный склероз, оптический неврит, нейросенсорная тугоухость, деменция различного генеза, синдром дефицита внимания и гиперактивности и др [1]. Достоинствами применения метода ВП является его простота и относительно малое время проведения обследования, а также высокая чувствительность амплитудно-временных параметров ВП к поражениям центральной нервной системы еще на функциональном уровне. Применение Р300-парадигмы ВП позволяет добавить для анализа реакцию системы внимания, которая включает в себя на структурном уровне ретикулярную формацию, голубое пятно, а также ряд областей коры головного мозга, участвующих в обработке когнитивной информации и принятии решений [2]. В результате обработки когнитивных ВП, возникающих при активации данных областей, возможно получить объективную количественную информацию о когнитивных способностях, уровнях внимания и ментального утомления испытуемого в рамках выполнения нейрокогнитивных тестов.

Спектрофотометрия (СФМ) в красной и ближней инфракрасной областях спектра имеет относительно высокое временное и пространственное разрешение, позволяет неинвазивно транскраниально косвенно оценивать нейронную активацию по изменениям церебрального кровотока [3]. Количественная оценка локального кровотока в терминах концентраций оксигенированного и дезоксигенированного гемоглобина в единице объема ткани и тканевой сатурации позволяет определять адекватность поставки кислорода, скорость его потребления, функциональную активность ткани и сосудистую реактивность. Дополнительным преимуществом СФМ является возможность количественной оценки не только локальной гемодинамики, но и структурных особенностей биологической ткани, в том числе тканей головного мозга, по величине транспортного коэффициента рассеяния, который изменяется при нейронной активации, а также при нейродегенеративных нарушениях [3].

Синхронизированный контроль методами ВП и СФМ позволит повысить объективность диагностики нарушений когнитивных функций при нейродегенеративных заболеваниях, в том числе болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона, обеспечить оценку

функциональной активности и степень метаболических и морфологических нарушений нервной ткани, степень выраженности ангиопатии, что является актуальным для контроля индивидуального курса фармакотерапии пациента.

Для реализации синхронизированного контроля методами ВП и СФМ разработан экспериментальный стенд, разработана методика измерений, проведены предварительные исследования, создан алгоритмический комплекс для анализа данных и проведена апробация. Результаты предварительных экспериментальных исследований на здоровом добровольце показали информативность одномоментного анализа данных нейронной активности и особенностей локальной церебральной гемодинамики. Выявлены направления совершенствования экспериментального стенда и методики тестирования, что позволит провести измерения на контрольной группе испытуемых и группах пациентов с нейродегенеративными заболеваниями при соблюдении необходимых этических норм.

#### Список литературы

1. Нейродегенеративные заболевания: учеб. пособие / Сост.: Р.В. Магжанов, К.З. Бахтиярова, Е.В. Первушина. Уфа: ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2018. 96 с.
  2. Гнездицкий В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике: Руководство для врачей. Таганрог, 1997. 63 с.
  3. Тучин В.В. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике / Перевод с англ. под ред. В.В. Тучина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 812 с.
-

## СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

УДК 616-71

### БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ

Тиханская В.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Научный руководитель: Николаев А.П., д.м.н. профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Деструкция тканей определена выраженной реакцией термических повреждений фрагмента живой биологической ткани, подвергнутого локальному влиянию высокоинтенсивного лазерного излучения. В онкологических диспансерах России на учете состоят не менее 2,6 млн. людей с диагнозом различных форм рака [2].

В течении множества лет первостепенным аспектом при диагностике различных заболеваний служит температура — важная характеристика функционального состояния биологических тканей [1]. Это способствует большей активности больных и помогает более быстрому восстановлению сил после операции. Пространственное распределение температуры может помочь ограничить патологические процессы. Данный параметр является значимым для определения дозовых характеристик лечения [2].

Метод лечения онкологических опухолей при помощи света и препаратов, которые называются фотосенсибилизаторами [3]. Суть метода заключается в том, что под действием света накопленный в раковых клетках препарат вызывает ряд деструктивных реакций.

В зависимости от того, где сконцентрирована патология, лекарственное средство вводится непосредственно в кровь либо наносится на кожу. При фотодинамической терапии удаляются мелкие кровеносные сосуды, питающие патологические клетки, что является еще одним фактором деструктивного процесса.

Исследования показывают, что данный способ лечения злокачественных новообразований рекомендуем наравне с традиционными методами, такими, как хирургическое вмешательство, а также химио- и радиотерапия. Он имеет следующие достоинства:

- нет долговременных побочных эффектов,
- минимально токсичен для организма,
- сравнительно малый срок лечения,
- может проводиться амбулаторно,
- обладает высокой селективностью,
- может проводиться многократно, в отличие от традиционных терапевтических методов,
- область воздействия после курса лечения не отличается от здоровой по внешнему виду (нет швов, шрамов, удаленных тканей),
- стоимость курса лечения ниже, чем у других способов.

Недостатки метода:

- область воздействия ограничивается глубиной проникновения излучения, это значит, что лечению поддаются патологии, сосредоточенные в достаточно тонких слоях ткани (пульмонология, гастроэнтерология, урология, поверхностные опухоли). Эффективность метода падает при многочисленном метастазировании, либо наличии патологии в жизненно важных органах (масштабное поражение внутренних органов, нервной ткани и т.п.),

— по окончании курса лечения ненадолго сохраняется чувствительность к свету, так что нужно принимать соответствующие меры безопасности.

Однако, несмотря на все более повышающийся интерес к данному методу лечения, остается много малоизученных параметров ФДТ. Температура является одним из таких параметров.

Наличие такого важного соотносимого параметра позволяет разработать новую фототерапевтическую методику, обладающую более высокой эффективностью, более низким коэффициентом энергетической нагрузки на пациента и более низкой общей стоимостью процедуры.

#### Список литературы

1. Ефремов А.А. Разработка импедансного электрохирургического аппарата и его применение в онкохирургии/Ефремов А.А., Писарева А.В. // В сборнике: Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2016. Доклады XII Международной научной конференции с научной молодежной сессией. 2016. С. 170-173.
2. Шестопалов Д., Писарева А.В. Хоспис-техническое оснащение отделений паллиативной помощи в соответствии с требованиями нормативно-правовой документации//Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 3 (22). С. 88-93.
3. Кобелев А.В., Шукин С.И., Леонард С. Особенности применения тетраполярных электродных систем в электроимпедансных измерениях // Медицинская техника. 2018. № 6 (312). С. 14–17.

#### УДК 616.36

#### РАЗРАБОТКА БИОНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА ДЛЯ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Исаева Е.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[liza-isaeva-elizaveta@mail.ru](mailto:liza-isaeva-elizaveta@mail.ru)

Научный руководитель: Писарева А.В., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[pavpav.06@mail.ru](mailto:pavpav.06@mail.ru)

Во всем мире инвалидность относится к числу наиболее острых медико-социальных проблем. Ежегодно только в России признаются инвалидами около 1 млн. человек, причем больше половины из них – это люди с ампутированными конечностями [1]. Согласно статистическим данным наиболее часто люди теряют ноги. Среди основных причин ампутаций нижних конечностей можно выделить: заболевания костно-мышечной системы; осложнения сердечно-сосудистых заболеваний; осложнение эндокринологических заболеваний; производственные и бытовые травмы; травмы, полученные в ходе боевых действий.

Ежегодно в России проводят более 500 ампутаций на миллион человек [3]. По данным статистики, сегодня в России около 400 тыс. человек нуждаются в протезах ног. Это в 10 раз больше нуждающихся в протезах верхних конечностей [3].

Для реабилитации инвалидов существуют различные типы протезов: косметические, тяговые, бионические и так далее. Основными свойствами, определяющими качество протеза, являются функциональность и косметичность. В настоящее время наиболее полно этими свойствами обладают бионические протезы, максимально приближенные по конструкции к ампутированной конечности, для управления которыми используются физиологические сигналы самого инвалида.

Большинство доступных в настоящее время коммерческих протезов полагаются на упругие элементы, такие как пластины из углеродного волокна или механические пружины,

для пассивного поглощения и возврата энергии. Такие устройства накопления и возврата энергии не могут активно генерировать энергию, в отличие от биологических мышц нижних конечностей, которые производят до 80% механической работы за шаг. Даже частичное приведение в действие протезных устройств улучшает производительность пользователя. Эффективное управление полностью приводимых в действие устройств может еще больше устранить текущие ограничения протезных устройств, потенциально улучшая равновесие, комфорт и симметрию ходьбы у людей с ампутацией нижних конечностей.

Модель протеза, сделанная в центре интеллектуальной мехатроники в университете Вандербильта, следует алгоритму, который непрерывно учится включать нервную информацию нижней конечности ампутанта, полученную с помощью электромиографии, когда он передвигается с роботизированным протезом ноги. Активный протез коленного сустава агонист-антагонист имитирует биомеханику колена при ходьбе по ровной поверхности и использует последовательную эластичность, чтобы минимизировать чистое потребление энергии.

Кроме того, меньшее количество электродов удобнее для инвалида и сокращает время настройки протеза. Поэтому разрабатываемое устройство будет иметь 4 канала данных ЭМГ. Четыре пары электродов следует расположить непосредственно над следующими мышцами: прямая мышца бедра, латеральная широкая мышца бедра, большая приводящая мышца бедра и длинная головка двуглавой мышцы бедра. Данные мышцы являются одними из наиболее важных мышц для классификации движений нижних конечностей.

#### Список литературы

1. Разработка алгоритма определения местности в системе управления протезом нижней конечности / С.Ю. Куст, М.В. Маркова, А.В. Писарева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2021. Т. 20. № 2. С. 99-105.
2. Сравнительный анализ методов обработки электрокардиографического сигнала / Аль-Салех Г.И., Рунова А.А., Писарева А.В., Николаев А.П. // В сборнике: Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии. Труды XIII Международной научной конференции с научной молодежной школой имени И.Н. Спиридонова. В 2-х книгах. 2018. С. 120-125.
3. Ахмедзянова М.Р. Разработка математической модели для генерации реогепаграфических сигналов / В книге: Студенческая научная весна. Всероссийская студенческая конференция: сборник тезисов докладов. Москва, 2021. С. 178-179.

#### УДК 616.36

#### ОБЗОР МЕТОДОВ ТРАНЗИЕНТНОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ

Ефременко А.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[a.yef@yandex.ru](mailto:a.yef@yandex.ru)

Научный руководитель: А.В. Писарева, к.б.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[pavpav.06@mail.ru](mailto:pavpav.06@mail.ru)

Печень является самой крупной железой в человеческом организме и выполняет более 100 функций организма. Среди них обезвреживание различных чужеродных веществ таких как аллергенов, ядов и токсинов, обеспечение энергетических потребностей организма глюкозой [2], [3]. Клетки печени занимают центральное место в реакциях



промежуточного метаболизма. Печень принимает участие в метаболизме почти всех классов веществ [3].

В настоящее время одним из наиболее достоверных и точных способов выявления фиброза является транзиентная эластография (ТЭ). Целями данной работы являются анализ и сравнение метода ТЭ с существующими инструментальными методами диагностики печени, выявлении недостатков существующих аппаратов, на которых реализован этот метод, предложение конструкторского решения для устранения недостатков, а также экономические оценки производства аппаратного комплекса на территории Российской Федерации [1],[2].

Центральным вопросом исследовательской работы является устранение недостатков транзиентной эластографии, выраженных в потенциально возникающих ошибках в ходе измерения связанными со спецификой метода — диагностика проводится вслепую.

На рынке существует большое количество способов диагностики. Одним из распространенных и наиболее точным методом диагностирования фиброзных образований является биопсия печени, однако этот метод имеет свои риски и является инвазивным, а также требует специально обученного персонала, что исключает массовость его использования в рамках скрининга. Среди неинвазивных методов можно выделить обследование с помощью КТ и МРТ. Это позволяет обнаружить количество, качественные показатели и локализацию фиброзных очагов. К сожалению, данные методы являются дорогостоящими и, в случае КТ, пациент принимает дозовую нагрузку.

Одним из популярных на сегодняшний день неинвазивных инструментальных методов диагностики печени является эластография с помощью УЗИ. Этот метод подразделяется на статическую (компрессионную) и динамическую с использованием сдвиговой волны. Компрессионная эластография, хотя и позволяет охватить большую зону оценки жесткости и имеет цветовое картирование, обладает рядом таких недостатков как отсутствие количественной оценки жесткости, затруднение обследования на пациентах с ожирением и зависимость от квалификации врача, выполняющего обследование, необходимость подготовки пациента к обследованию. Динамическая или транзиентная эластография (ТЭ) показывает соответствие между показателями, полученными также с применением биопсии. Чувствительность ТЭ близка к 90% по данным исследований [2]. Результаты обследования представляются в кПа и сопоставляются с результатами морфологической оценки METAVIR, где нормой принято считать F0 — не более 5,5 кПа. Помимо преимуществ, ТЭ обладает такими недостатками как вынужденное проведение процедуры вслепую, необходимо корректно позиционировать датчик ограниченная глубина проникновения и невозможность прохождения сдвиговой волны через жидкие структуры. Таким образом, эти критерии формируют задачу перед разработчиком — повышение точности проведения обследования и постановки диагноза, повышение комфорта работы врача. Данная задача может быть решена с помощью конструкторского подхода: разработка комбинированного датчика, который объединяет две функции:

- Измерение жесткости структур печени и формирование сдвиговой волны;
- Дополнительная вспомогательная двумерная визуализация.

Выявлены достоинства и недостатки метода ТЭ. Представлены конструкционные решения для устранения недостатков аппаратов зарубежных производителей, представленных на рынке Российской Федерации.

При стопроцентном выполнении поставленного плана продаж планируется достичь окупаемости первоначальных вложений в течение 1,5 лет.

#### Список литературы

1. Осипов Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике (обзор) // Диагностическая радиология и онкотерапия. Медицинский алфавит. 2013. № 3–4. С. 30—46.

2. Кляритская И.Л., Шелихова Е.О., Мошко Ю.А. Транзиентная эластография в оценке фиброза печени // Крымский терапевтический журнал. 2015. №3.
3. Разработка математической модели печеночной фильтрации // Ахмедзянова М.Р., Писарева А.В. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2021. Т. 20. № 4. С. 80-84.

#### УДК 616-71

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТАНОЛА В ОРГАНИЗМЕ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Шеренкова В.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»  
[sherenkova.v@yandex.ru](mailto:sherenkova.v@yandex.ru)

Научный руководитель: Писарева А.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»  
[pavpav.06@mail.ru](mailto:pavpav.06@mail.ru)

В данной работе рассмотрена тема определения алкогольного опьянения по выдыхаемому человеком воздуху. Проведен сравнительный анализ неинвазивных методов количественной оценки этанола в крови человека и способов их применения в рамках задачи проверки водителя на способность управлять транспортным средством (ТС).

По данным статистики большую опасность на дороге представляют не только водители, находящиеся в тяжёлой степени алкогольного опьянения, но и водители, употребившие относительно небольшие дозы алкоголя [1]. Это объясняется тем, что такие водители часто оценивают свое поведение как вполне адекватное и считают, что могут управлять ТС. Но их сознание, мышечная память, визуальная оценка ситуации на дороге под действием алкоголя изменены, нахождение таких людей за рулем не допустимо, именно поэтому необходим высокочувствительный метод, чтобы определить даже легкое опьянение (по закону допустимо до 0,16 мг/л в крови).

Существует достаточное количество точных и надежных методов определения продуктов распада алкоголя в крови, моче, выдыхаемом воздухе, поту, слезной жидкости, однако, не все из них удобны для практического применения в ТС, некоторые способы требуют специального громоздкого оборудования, сложны и трудоемки в применении, либо затратны в материальном и вещественном плане. Оптимальным в данной ситуации считается оценка выдыхаемого воздуха. Переход выпитого алкогольного напитка из кровяного русла в альвеолярный воздух является диффузионным процессом, этанол легко проникает из крови в альвеолы через их мембраны и выходит из организма через дыхательные пути. Целесообразность определения этанола в выдыхаемом воздухе обусловлена наличием прямой пропорциональной зависимости между концентрациями этанола в крови альвеолярных капилляров и альвеолярном воздухе. Но исследовать необходимо только альвеолярный воздух, для этого исключают воздух мертвого пространства, который не участвует в газообмене с кровью. Необходимую чистую пробу можно получить только после того, как человек выдохнет 750 мл воздуха.

В современной литературе посвящённой проблеме поиска оптимального способа для интеграции в салон ТС доминирует метод с использованием электрохимических детекторов, что реализовано в различных алкоблокираторах и алкотестерах с контактным методом продувания [2]. По принципу действия такой датчик является потенциометрическим, катализатор в окислительно-восстановительной реакции не затрачивается, отсюда широкий диапазон рабочих температур, долгий срок службы и высокая избирательность по отношению к этанолу. Подобное тестирование проводится,

когда ТС неподвижно, поэтому отследить показания во времени невозможно, а следовательно, есть возможность сфальсифицировать данные.

Другой перспективный метод основан на способности этанола поглощать световое излучение, используется инфракрасный датчик, настроенный на длину волны 3,4 мкм. Спектрофотометрический метод определения концентрации паров этанола самый точный и обладает высокой избирательностью по отношению к этанолу, однако, существует проблема выделения выдыхаемого воздуха водителя от другого воздуха в салоне ТС, она может быть решена правильным размещением лазеров и фотоприемников [3].

С точки зрения маркетинга, целесообразно выпускать автомобили, оснащенные системами в двух комплектациях, базовой и топовой [1].

В дальнейшем предполагается разработка аппаратно-программного комплекса для блокировки ТС при обнаружении алкогольного опьянения у водителя с системой идентификации и авторизации водителя и системой оценки общего состояния водителя в процессе вождения.

#### Список литературы

1. Сравнительный анализ существующих методов мониторинга состояния водителя / Филиппова Н.А., Алешин В.Д., Матанский С.В., Писарева А.В. / В сборнике: Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2016. Доклады XII Международной научной конференции с научной молодежной сессией. 2016. С. 300-303.
  2. Лядов М. А., Романова Р. Г. Технические и эксплуатационные характеристики современных анализаторов паров этанола в выдыхаемом воздухе // Вестник технологического университета. 2017. Т.20. №4.
  3. Сергеева Д.А. Лидар контроля концентрации этанола в выдыхаемом воздухе на смартфоне // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. №6. С. 60-62.
-

**СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»****УДК 62-529****СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БИОНИЧЕСКОЙ СТОПОЙ**

Барбашева А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[a.barbasheva@inbox.ru](mailto:a.barbasheva@inbox.ru)

Научный руководитель: Брико А.Н., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

В США ежегодно на 1 миллион жителей выполняется 280–300 высоких ампутаций нижних конечностей [3]. В Европе этот показатель составляет 250 операций на миллион жителей, в Японии — 210, а в России — 500 [3]. Наиболее частой причиной ампутаций становятся сосудистые заболевания, также причиной может стать производственная травма, несчастный случай [3], [2]. Согласно данным опросов, основными причинами отказа от протеза являются состояние культи, боль при использовании и неудобство посадки [1], [2]. Данные факторы зависят как от техники ампутации и ведения послеоперационного периода, так и от используемой гильзы [2].

Ряд протезно-ортопедических предприятий (Ottobock, Össur и др.) имеют традиционную и уникальную технологию производства протезных гильз, удобных для пользователя. В процессе изготовления студенты предприятий осуществляют наблюдение за пациентом и корректировку формы гильзы. Данный подход снижает риск возникновения осложнений. В связи с этим актуальной является разработка системы управления протезом, которая может быть использована в сочетании с гильзами, представленными в настоящее время на рынке.

Главной особенностью подобной системы управления является использование гибких плоских сухих электродов. Данный тип электродов не уступает смачиваемым поверхностным Ag/AgCl электродам в качестве регистрируемого сигнала, а также демонстрирует минимальное влияние на кожные покровы при ходьбе на протезе.

Помимо поверхностной электромиограммы (пЭМГ), регистрируемой с помощью электродов, для управления используются данные акселерометра, позволяющего получить бóльшую точность управления протезом во время ходьбы. На основе пЭМГ и акселерограммы система управления позволяет классифицировать ряд движений: тыльное и подошвенное сгибание, инверсия и эверсия, приведение и отведение стопы. Это является преимуществом разрабатываемой системы перед коммерческими аналогами, классифицирующими только тыльное и подошвенное сгибание.

Настоящая разработка является комплексной научно-технической проблемой. Решение данной проблемы сводится к разработке блока регистрации и аналоговой обработки сигнала, блока цифровой обработки сигнала и формирования команд, блока питания системы управления.

**Список литературы**

1. Vaars E. C. [и др.]. Prosthesis satisfaction in lower limb amputees: A systematic review of associated factors and questionnaires // *Medicine*. 2018. № 39 (97).
2. Yoo S. Complications following an amputation // *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2014. № 1 (25). С. 169–178.
3. Высокие ампутации нижних конечностей у детей и взрослых. Сборник научных трудов под ред. В.А. Митиш, Ю. С. Пасхалова, 2019.

**УДК 602.1****ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО КОНТРОЛЮ ПУНКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ВЕНОЗНЫХ И АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ**

Витоженц Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[katya\\_vea@mail.ru](mailto:katya_vea@mail.ru)

Научный руководитель: Кобелев А.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Пункции внутренней яремной, подключичной и бедренной вены, а также артерий: бедренной, лучевой — используются в рентгенэндоваскулярных методах диагностики и лечения [1]. Среди осложнений данных сосудов часто встречаются ложные аневризмы (88,8 %) и артериовенозные фистулы (11,2%) [2]. Сложности в обнаружении сосудов обусловлены недостаточным уровнем подготовки медицинского персонала, индивидуальными анатомическими особенностями сосудистой системы и строения анастомозов, большой толщиной подкожной жировой клетчатки, паталогическими изменениями и так далее [3]. Большую популярность в последнее время приобретает биоимпедансный метод контроля за проведением пункции. Он основан на процессе пропускания через биоткани тока с заданными параметрами частоты и амплитуды, и измерения разности потенциалов между потенциальными электродами.

В данной работе предлагается новая схема наложения электродов для оценки положения инъекционной иглы, осуществления фиксации прокола стенки сосуда стандартной пункционной иглой и проведены эксперименты по пункции центральных вен и артерий свиньи.

Предложенная схема наложения электродов состоит из: двух электродов, накладываемых выше места проведения пункции, первый из них токовый, второй электрод потенциальный, потенциальный электрод расположен ближе, чем токовый к месту проведения прокола. Электроды накладываются на расстоянии в 10 см от места проведения прокола в 15 мм друг от друга. Данные электроды образуют тетраполярное звено, в котором один электрод отвечает за подачу тока, а второй за измерение разницы потенциалов между ними. Следующее звено состоит также из двух электродов, один из них закреплен у основания пункционной иглы, а второй, объединенный вместе с первым, располагается ниже места прокола на расстоянии в 15 см от места прокола в виде одноразового электрода. Схема наложения электродов присоединяется к реографу Статус-А, оснащенный блоком питания, и по USB-разъему сообщается с персональным компьютером, на котором установлено программное обеспечение для фиксации значений измеренного импеданса и отображения графической зависимости. Программное обеспечение позволяет производить измерение импеданс биоткани и импеданса между токовыми электродами.

Эксперименты по пункции центральных вен и артерий у свиньи на базе Военно-медицинской Академии имени С.М. Кирова, расположенной в Санкт-Петербурге, на кафедре оперативной хирургии (с топографической анатомией) производились практические эксперименты в течение двух дней. Проводились эксперименты по катетеризации центральных вен и артерий свиней. В ходе экспериментов были пропунктированы такие сосуды, как: бедренная артерия, бедренная вена, яремная вена, сонная артерия у 6 свиней. Свиньи находились под общим наркозом, что позволило провести несколько последовательных измерений импеданса. В ходе проведения экспериментов по пунктированию центральных вен и артерий проводилась пункция венозного или артериального сосуда с помощью пункционной иглы, введение проводника через полость пункционной иглы и установка катетера для проведения интервенционных вмешательств на сосудах. Пункция вен и артерий проводилась под контролем ультразвукового оборудования, которое позволило визуализировать процесс попадания

---

кончика иглы в просвет сосуда. Одновременно с визуального контролем с помощью УЗИ-сканера, проводился контроль биоимпедансным методом.

Исходя из проведенных экспериментов по пункции и катетеризации центральных вен и артерий пункционными иглами с внешними диаметрами игл от 1,6 мм до 0,8 мм удалось сделать следующие выводы: диаметр пункционной иглы не вносит существенную роль в измерения импеданса; первоначально было предположено, что зависимость импеданса от времени в случае пункции артериального сосуда будет включать в себя колебания, обусловленные выбросом крови из левого желудочка в аорту; эксперимент показал, что в случае проведения пункции венозных сосудов, данные колебания также присутствуют, что не позволяет использовать данный признак в качестве определения венозного или артериального сосуда; импеданс для яремной вены лежит в пределах от 68,5 мОм до 64,5 мОм; импеданс для бедренной артерии лежит в пределах от 38 мОм до 27,5 мОм; значение импеданса для артериальных сосудов меньше, чем для венозных сосудов в ~2,07 раза.

#### Список литературы

1. Пинчук О. В. и др. Осложнения после пункций бедренных артерий для рентгенконтрастной ангиографии и интервенции (диагностика и лечение) // Госпитальная медицина: наука и практика. 2020. Т. 1. № 1. С. 32-35.
2. Lisowska A., Knapp M., Usowicz-Szaryńska M., Kozieradzka A., Musial W.J., Dobrzycki S. Iatrogenic femoral pseudoaneurysms - a simple solution of inconvenient problem? // Adv. Med. Sci. 2011. Vol. 56, No2. P. 215-221.
3. Шишкин А.В., Карбань О.В., Петров А.В., Никандров Р.А., Гараев А.Р. Разработка устройства для обнаружения кровеносных сосудов // ИВД. 2018. №1 (48).

**УДК 617.57-77**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОАНАЛИЗА И ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ РУКИ**

Могилев М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

[mogilevma@gmail.com](mailto:mogilevma@gmail.com)

Научный руководитель: Брико А.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинские технические системы»

Задачей протезирования является полное или частичное восстановление функций утраченной конечности человека. Точное определение типа захвата и его интенсивности в соответствии с намерениями ампутанта является необходимым условием для решения данной задачи.

Управление в большинстве современных протезов основано на использовании электромиограммы (ЭМГ) [1]. Недостатки данного метода – наличие артефактов движения, ограниченность классификации захватов, зависимость от типа ампутации и состояния оставшейся части конечности, влияние мышечной усталости. Преимущества – возможность реализовать пропорциональное управление и высокий уровень антропоморфности.

Для компенсации недостатков электромиограммы и повышения точности работы протеза применяются дополнительные источники управления. В качестве такого источника мы предлагаем использовать видеоанализ.

Зрение является основным источником информации об окружающей среде для человека и может играть важную роль в определении возможных захватов протеза. Визуальные данные также имеют свои недостатки: окклюзия объектов, зависимость от угла обзора, уровня освещения и т. д. Преимущества – независимость от вида ампутации и

состояния культи, быстродействие и отсутствие физиологических ограничений на количество определяемых классов.

Комплексирование видеоанализа и электромиограммы повышает точность управления протезом, расширяет спектр возможных захватов; при этом управление для пользователя остается антропоморфным, то есть интуитивным. В отличие от коммерческих решений, наша система не требует от пользователя дополнительных, неестественных для людей без ампутации действий, таких как нажатие кнопок на протезе, переключение режимов управления в смартфоне и т. д.

Мы предлагаем следующий способ реализации комплексирования:

Первый классификатор захватов основан на анализе электромиограммы. ЭМГ сигнал снимается при помощи 8 электродных систем (ЭС), равномерно расположенных по окружности предплечья. Далее сигнал обрабатывается и при помощи моделей машинного обучения определяется тип захвата. Обработка включает в себя фильтрацию, удаление выбросов, расчет СКО окном 50 мс, сглаживание и определение опорных значений в окрестности пиков сглаженного сигнала, по которым формируются паттерны захватов.

Для проверки работоспособности системы был проведен эксперимент, в котором испытуемые осуществляли различные захваты. Были выбраны 4 вида захватов, которые соответствуют техническим возможностям современных протезов:

- захват широкого цилиндрического предмета (стакан и др.),
- захват предмета, имеющего форму вытянутого узкого цилиндра (нож и др.),
- захват предмета в форме параллелепипеда (коробка и др.),
- трехпальцевый захват (любой мелкий предмет).

Дополнительно каждый вид был расширен до 3 классов: (1) собственно захват, (2) захват + пронация, (3) захват + супинация. Итого 12 классов + нейтральное положение, когда ладонь расслаблена.

В эксперименте использовались ЭМГ датчики MYOstack v1.1 от компании ELEMYO. Перед началом эксперимента 8 электродных систем располагались на предплечье на расстоянии 1/3 длины предплечья от локтевого сустава. Первая ЭС располагалась на дорсальной поверхности предплечья (на одной прямой с осью указательного пальца, то есть ровно посередине дорсальной поверхности предплечья), остальные равномерно заполняли окружность вокруг оси руки.

Точность классификации захватов по электромиограмме на тестовой выборке составила: метод опорных векторов – 89%, метод дерева решений – 86%, метод k-ближайших соседей – 91%.

Определение интенсивности захвата, для реализации пропорционального управления, происходит параллельно с классификацией захватов.

Второй классификатор основан на анализе видеоизображения. Видеоизображение фиксируется камерой, расположенной в видеочках (аналогичных представленным на рынке Ray Ban Smart Stories). Для классификации объектов на видео используется нейросеть YOLOv4-tiny (сжатый и менее точный вариант YOLOv4), предназначенная для использования на носимых устройствах. Точность классификации готовой нейросети варьируется от 60 до 80% в зависимости от ракурса, освещения, окклюзии объектов. Для повышения точности видеоклассификатора и расширения спектра определяемых классов необходимо дообучение нейросети YOLOv4-tiny на собственных объектах.

Таким образом, если принять точность ЭМГ классификатора равной 0.9, а точность видеоклассификатора равной 0.7, то суммарная теоретическая точность комплексирования, ввиду независимости классификаторов, составит 97%. Реальное значение, вероятно, будет несколько ниже, около 93–95%. В исследовании 2021 года [2] комплексирование электромиограммы и видеоанализа показало точность 95.3% при распознавании 13 захватов.

## Список литературы

1. Calado A., Soares F., Matos D. A review on commercially available anthropomorphic myoelectric prosthetic hands, pattern-recognition-based microcontrollers and sEMG sensors used for prosthetic control IEEE, 2019.С. 1–6.
2. Zandigohar M. [и др.]. Multimodal Fusion of EMG and Vision for Human Grasp Intent Inference in Prosthetic Hand Control // arXiv preprint arXiv:2104.03893. 2021.

**УДК 602.1****БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОЙ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕЛКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

Родина А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[an.vl.rodina@gmail.com](mailto:an.vl.rodina@gmail.com)

Научный руководитель: Анищенко Л.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Грызуны являются наиболее часто используемыми моделями животных для изучения биологических основ психиатрических состояний и разработки новых фармакологических методов лечения [2]. В доклинических исследованиях безопасности и эффективности лекарственных средств респираторная функция и двигательная активность животного являются важными жизненными показателями и надежными маркерами психологического и физиологического здоровья животного.

Существующие методы мониторинга двигательной активности и респираторной функции грызунов имеют ограничения в виде специализированных клеток, высокой стоимости и инвазивности, а также в виде невозможности одновременного мониторинга обоих жизненных показателей. Использование специализированных клеток влечет за собой стресс, вызванный сменной знакомой окружающей средой на незнакомую и контактом с человеком при транспортировке. Высокая стоимость систем ограничивает возможности исследовательских групп в одновременном мониторинге группы животных в силу невозможности закупки нескольких систем. Инвазивность некоторых систем, под которой подразумевается хирургическое вмешательство для вживления имплантируемых элементов, влечет риски смертности животных, нарушение их поведения в постоперационном периоде и необходимость обучения персонала хирургическим навыкам [1]. Чтобы устранить эти ограничения, в данной работе предложено экономически эффективное устройство и разработаны алгоритмы обработки сигналов для бесконтактного автоматизированного мониторинга жизненных показателей грызунов в свободном поведении в домашней клетке.

Принцип работы биотехнической системы основан на методах биорадиолокации, позволяющих дистанционно регистрировать жизненные показатели биологического объекта, определяемые перемещениями поверхности тела животного при движении и дыхании. Биорадар предоставляет данные об интенсивности и продолжительности движений животных, а также о частотах их дыхания. Для классификации эпизодов двигательной активности предложено использование двух перпендикулярно расположенных относительно друг друга биорадаров. Наилучшим качеством и информативностью сигнал биорадара обладает, если животное обращено к радару боковой поверхностью своего тела. Одновременное использование двух радаров и их перпендикулярное расположение обеспечивает постоянное расположение животного боком к одному из устройств.

В данной работе представлены результаты эксперимента, проведенного с мелкими лабораторными животными разной видовой принадлежности. В ходе данного исследования



был разработан пороговый алгоритм выделения эпизодов двигательной активности на фоне спокойного состояния для трех видов мелких лабораторных животных с точностью выше 97,5 %. С применением предобученной нейронной сети из эпизодов со слабо выраженной двигательной активностью выделили эпизоды сна с точностями 93, ..., 97 % для мышей, морских свинок и крыс соответственно. Провели оценку респираторной функции животных для эпизодов со слабо выраженной активностью, точность определенной программным методом была подтверждена визуально. Полученные значения частот дыхания животных соответствуют нормальным физиологическим значениям данных параметров.

На основе сравнения полученных результатов с результатами других исследовательских групп и коммерчески доступных устройств можно утверждать, что метод биорадиолокации для оценки жизненных показателей имеет сопоставимые для крыс и лучшие для мышей показатели точностей оценки параметров поведения и дыхания. Кроме того, система может быть применена для мониторинга морских свинок, данный функционал практически отсутствует среди аналогов.

К достоинствам разработанной биотехнической системы следует отнести возможность одновременного мониторинга двигательной активности и частоты дыхания. Она может использоваться в учреждениях, проводящих доклинические исследования лекарственных средств. Ее применение безболезненно для животных, а для пользователя – сотрудника лаборатории – не предъявляется требований к наличию специальных знаний и навыков. Проведение регистрации жизненных показателей мелких лабораторных животных с помощью разработанного бесконтактного метода биорадиолокации повысит воспроизводимость результатов исследований.

#### Список литературы

1. Белозерцева И.В. Экспериментальное моделирование послеоперационных когнитивных расстройств у крыс / И.В. Белозерцева, О.А. Драволина, В.О. Кривов // *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2016. Том 13. № 5. 45 с.
  2. Ellenbroek B. Rodent models in neuroscience research: is it a rat race? / B. Ellenbroek, J. Youn // *Disease models & mechanisms*. 2016. Vol. 9. № 10. 9 p.
-

**СЕКЦИЯ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»****УДК 616-071****ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ДЫХАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА**

Александров А.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[aleksandrey99@gmail.com](mailto:aleksandrey99@gmail.com)

Калмыков Н.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

[knv@advokatsonline.ru](mailto:knv@advokatsonline.ru)

Научный руководитель: Кудашов И.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Важнейшей функцией регулирования жизнедеятельности организма человека является дыхание, которое обеспечивается дыхательной системой. Существует множество методов оценки общего состояния органов дыхания, которые уже на протяжении многих лет доказали свою эффективность. Наиболее распространенными методами функциональной диагностики легких являются спирометрия, пикфлоуметрия, индуктивная плетизмография, трансторакальная реография, однако несмотря на широкое применение перечисленных методов данные подходы имеют существенные недостатки, связанные с неудобством использования имеющихся приборов функциональной диагностики в домашних условиях [1]. Поэтому существует необходимость применения нового подхода, который позволил бы отслеживать работу дыхательной системы непрерывно, не доставляя дискомфорт пациенту при повседневного использования.

Оценка состояния дыхательной системы может производиться по разным параметрам, но важнейшим из них является частота дыхания. Анализ частоты дыхания важен у пациентов с хроническими заболеваниями, спортсменов, пациентов, которые проходят реабилитационный период после болезней, а также новорожденных детей.

Прогресс в области портативного мониторинга дыхательной системы остановился из-за отсутствия доступных комфортных датчиков. Носимые устройства для оценки функционирования сердечно-сосудистой системы добились некоторого совершенства и успешно используются в различных коммерческих проектах [1]. Однако подобные технологии можно использовать и для контроля дыхательной системы. В данной работе была рассмотрена возможность применения тензорезисторов в качестве датчика для оценки частоты дыхания в носимых устройствах [2], [3].

Тензорезистор – это датчик, который преобразует величину деформации в электрический сигнал. Конструктивно он представляет из себя подложку, на которую нанесен металлический слой. При приложении деформации к поверхности подложки происходит изменение сопротивления проводящего слоя, который мы можем фиксировать при считывании сигнала. Вентиляция легких происходит за счет работы межреберных мышц и диафрагмы, что сопровождается деформацией грудной клетки и кожи. Поэтому расположив тензорезистивный датчик в подреберной области, можно регистрировать периодичность деформации, а следовательно, и частоту дыхания.

На основании анализа литературных данных был разработан маршрутный технологический план изготовления подобных датчиков [3]. Первый этап заключается в тщательной очистке поверхности подложки от грязи и пыли. На втором этапе происходит напыление проводящего слоя на подложку. Затем следует процедура ламинирования пленочного резиста на подложку, с последующим экспонированием и проявлением резиста. На заключительных этапах выполняется травление незащищенных участков металла и удаление остатков резиста.

Один из важнейших пунктов при изготовлении датчика – это напыления металла. В рассматриваемой работе использовался метод лазерного напыления. К основным преимуществам метода можно отнести получение однородных пленок высокого качества и отсутствие процессов нагрева подложек, что позволяет использовать органические материалы.

На первой этапе научной работы было изготовлено два тензорезистивных датчика различных топологий согласно рассмотренному техпроцессу. В качестве материала подложки был выбран силикон, обладающий высоким относительным удлинением. Методом лазерного напыления был сформирован слой меди толщиной 200 нм.

Для подтверждения правильности выполнения технологических этапов изготовления датчиков были измерены сопротивления тензорезисторов с помощью цифрового мультиметра (NEO Tools 94-001, Польша) и было проведено сравнение значений сопротивлений экспериментальных образцов с теоретически рассчитанными значениями сопротивлений.

Таким образом, изготовленные на первом этапе тензорезистивные датчики показали значения сопротивлений близкие к теоретическому расчету, что позволяет в дальнейшем использовать их. Для подтверждения возможности датчиков изменять своё сопротивление в зависимости от прикладываемой деформации разрабатывается экспериментальный стенд в рамках второго этапа научной работы.

#### Список литературы

1. Massaroni C., Nicolo A., Lo Presti D. Contact-Based Methods for Measuring Respiratory Rate // *Sensors*. 2019. Vol. 19(4). 908.
  2. Chu M., Nguyen T., Pandey V. Respiration rate and volume measurements using wearable strain sensors // *NPJ Digital Medicine*. 2019. Vol. 2(1).
  3. Pegan J. D., Zhang J., Chu M. Skin-mountable stretch sensor for wearable health monitoring // *Nanoscale*. 2016. Vol. 8(1). P. 17295-17303.
-

## СЕКЦИЯ «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА»

УДК 621.372.832.1

## ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ ТРОЙНИКИ ДЛЯ ВОЛНОВОДНЫХ ТРАКТОВ

Руссо Д. Р., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[russodr@student.bmstu.ru](mailto:russodr@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Ю.С. Русов, к.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Двойные волноводные тройники находят широкое применение в сверхвысокочастотных трактах. На их основе создаются волноводные суммарно-разностные системы моноимпульсных облучателей [1]. Важной характеристикой таких тройников является коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН). Для согласования входов тройника используются элементы, которые устанавливаются внутри волноводного канала.

Практический интерес представляет разработка компактных тройников для малогабаритных устройств. Известны конструкции моноимпульсных облучателей [2], построенные на основе металлических плит, в которых путем фрезерования осуществляется выполнение волноводных каналов.

Для уменьшения габаритов изделий можно применять свернутые двойные волноводные тройники с параллельно ориентированными входами. Известны конструкции подобных тройников для  $H$ -плоскости [3]. В настоящей работе исследован тройник для  $E$ -плоскости. Свернутый двойной волноводный тройник включает в себя два сонаправленных  $E$ -входа, входы  $E$ - и  $H$ -плеч. В области соединения высокочастотных каналов расположен согласующий элемент, выполненный в виде комбинации выступающих металлических призм. Форма всех частей тройника обеспечивает возможность его производства в едином технологическом цикле. На некоторых внутренних углах волноводного тракта предусмотрены скругления, выбираемые с учетом минимального необходимого диаметра фрезы.

Проведена оптимизация линейных размеров тройника. В качестве критерия оптимизации определено обеспечение минимального КСВН на всех входах тройника в полосе частот шириной не менее 3%. В результате проведенного исследования получена модель тройника, на всех выходах которого обеспечивается КСВН не более 1,11 в диапазоне шириной 3% и 1,16 в диапазоне не менее 6%.

Показана возможность создания компактного свернутого двойного волноводного тройника, изготавливаемого путем фрезерования металлических плит. Тройник может использоваться в суммарно-разностных узлах моноимпульсных облучателей диапазонов сантиметровых и миллиметровых волн.

## Список литературы

1. Сколник М. Справочник по радиолокации / Пер. с англ. под общей ред. В.С. Вербы в 2 кн. / Кн. 1. М.: Техносфера, 2014. 672 с.
2. Моноимпульсный облучатель / В.И. Образумов, В.И. Крехтунов, О.Ю. Швецов, Ю.С. Русов, М.Е. Голубцов. Пат. 2380804 Российская Федерация; опубл. 27.01.10, бюл. № 3.
3. Волноводный двойной тройник / Н. А. Винярская, М. С. Рыбин, А. Б. Щербаков. Пат. 189388 Российская Федерация; опубл. 21.05.2019, бюл. № 15.

УДК 523.985.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК

Шиврина П. И., студент,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[p.shivrina16@gmail.com](mailto:p.shivrina16@gmail.com)

Научный руководитель: В.С. Рыжов, старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Радиотелескоп РТ-7,5 МГТУ им. Н.Э. Баумана является единственным отечественным радиотелескопом коротковолновой части миллиметрового диапазона волн. Имеет полноповоротную зеркальную антенну с диаметром главного зеркала 7,75 м. В настоящее время на радиотелескопе РТ-7,5 для солнечных наблюдений используется двухдиапазонный приемник с рабочими частотами  $\nu_1 = 93$  ГГц и  $\nu_2 = 140$  ГГц [1]. Ширина диаграммы направленности антенны, которая и определяет угловое разрешение, для этих частот составляет  $\theta \approx 3$  угл. мин, точность наведения на источник не хуже 10 угл. с. Такие характеристики радиотелескопа позволяют проводить наблюдения в двух режимах: двумерное сканирование Солнца лучом антенны, при котором получается карта распределения яркостной температуры радиоизлучения по солнечному диску и длительное сопровождение выделенной активной области с непрерывной записью сигнала от неё.

К настоящему времени в мире имеется очень мало сведений о степени поляризации излучения солнечных вспышек в мм-диапазоне. Чтобы восполнить этот пробел в 2021 году на радиотелескопе РТ-7,5 был впервые установлен поляризационный приемник диапазона 93 ГГц, который обеспечил условия для изучения поляризации Солнца.

Немногочисленные экспериментальные данные, а также численное моделирование показывают, что в мм-диапазоне Солнце в целом является деполяризованным источником, однако в активных областях и при солнечных вспышках из-за сильного магнитного поля может наблюдаться круговая поляризация радиоизлучения со степенью поляризации  $p$  до нескольких единиц процентов.

Для оценки степени поляризации антенной РТ-7,5 осуществлялось попеременное картографирование Солнца в двух режимах, которые позволяют после нормировки получать две близкие по времени карты распределения яркостной температуры по всему диску Солнца на правой и левой круговой поляризации.

За активный период наблюдений март – апрель 2022 г. на РТ-7,5 были зарегистрированы несколько вспышек С- и М-классов. В моменты времени, когда происходили вспышки (по данным GOES), мы видим увеличение средней яркостной температуры из активной области и в рентгеновском [2], и в мм-диапазоне. В результате обработки было обнаружено увеличение абсолютного (по модулю) значения степени поляризации. Наиболее сильные вспышки наблюдались 15.03.2022 (M1.4), 14.03.2022 (M2.0), 28.03.2022 (M4.0), 29.03.2022 (M1.0) [3]. Во время вспышек класса М степень поляризации принимала значения от 5 до 15 % относительно уровня спокойного Солнца. Однако 28 и 29 марта наблюдалась сплошная облачность, которая привела к небольшому искажению полученных данных. Кроме этого с 30.03.2022 по 01.04.2022 были исследованы вспышки С-класса, степень поляризации которых составила в среднем около 9%. В данный период также наблюдалась сплошная облачность.

Новые данные, полученные РТ-7,5, подтверждают существующее представление о наличии поляризации излучения солнечных вспышек со степенью несколько единиц процентов. Дальнейшие наблюдения на РТ-7,5 и переход к более высокому темпу переключения принимаемой поляризации позволят повысить точность оценки степени поляризации солнечных вспышек в мм-диапазоне волн.

---

## Список литературы

1. Радиостроение. 2017. № 06. С. 14–26 (DOI: 10.24108/rdeng.0617.0000126).
2. <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-fluxc>
3. <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive.html>

## СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»

УДК 535.8+574/577

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ЭМБРИОНА

Ванюшин М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[van.mih2000@mail.ru](mailto:van.mih2000@mail.ru)

Научный руководитель: Носов П.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Актуальность исследования заключается в апробации на практике математической модели колебаний биологических микрообъектов с помощью оптико-акустической установки колебания биообъектов. В перспективе данные исследования позволят найти новые методы подавления микроорганизмов и вирусов, а также решить проблемы адресной доставки лекарств в организме человека и другие задачи в биомедицине [1].

Цель исследования заключается в расчёте частотной области резонанса эмбриона, клетки, вируса или другого биообъекта и, после этого, проверке полученных результатов на практике.

Впервые вопрос резонанса был поднят в работах Ю. Аккерманом в 1954 году. Он показал, что поле скоростей в вязкой жидкости можно представить в виде суммы потенциальной и вихревой составляющей:

$$V = -grad\Phi + rot A, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – скалярное поле скоростей, м/с,  $A$  – векторное поле скоростей, м/с. Данное выражение позволяет получить так называемое дисперсионное уравнение, которое характеризует амплитудно-частотную характеристику колебаний объекта исходя из его вязкоупругих свойств. При этом корни дисперсионного уравнения характеризуют частоты резонанса, где амплитуда квадрупольных колебаний формы объекта на 70-80% больше амплитуд при других частотах. Таким образом задача нахождения резонанса сводится к решению дисперсионного уравнения исходя из заранее известных граничных условий и физических характеристик объекта.

Далее для проверки математической модели был выбран простейший сферический объект – воздушный пузырь, который поместили в воду. Полученные теоретические значения его резонанса необходимо было сравнить с практическим результатом. Для этого была спроектирована и реализована установка колебаний. Колебания пузыря в установке осуществлялись с помощью акустического излучателя и стержня, который касался пузыря. Сами колебания пузыря наблюдались с помощью оптической схемы, которая состояла из источника излучения, конденсора, светоделительной призмы. Объектив фокусировал пучок света на пузыре, за которым излучение отражалось от зеркала, проходило обратно через объектив, призму и поступала на линзу приемника, на котором наблюдалось изображение пузыря на приемнике излучения.

Колебания пузыря диаметра 3 мм в диапазоне частот 40-100 Гц регистрировались на видео и анализировались затем с помощью программы Matlab. В результате было получено, что пузырь диаметра 3 мм имеет резонанс на частоте 48 Гц, что согласуется с теоретической моделью.

В дальнейшем исследования будут сосредоточены на биологических объектах диаметром в сотни, а в перспективе десятки мкм, таких как эмбрионы, бактерии, клетки.

Для этого необходимо модернизировать установку, в которой заменить устройство акустических колебаний и улучшить разрешение оптической системы, поскольку частоты будут расти до области кГц, а линейный размер амплитуды при резонансе уменьшаться пропорционально размеру изучаемых образцов.

#### Список литературы

1. Руденко О. В. Нелинейные волны: некоторые биомедицинские приложения //Успехи физических наук. 2007. Т. 177. №. 4. С. 374-383.
2. Ackerman E. Mechanical Resonances of Biological Cells //The Journal of the Acoustical Society of America. 1954. Т. 26. №. 1. P. 141-141. DOI:10.1121/1.1917790.
3. Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний/Государственное издательство технико-теоретической литературы. 1951.

#### УДК 535.8

### УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С МОНОХРОМАТОРОМ И ПОЛИХРОМАТОРОМ

Вахрушева В. М., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[vmvakhrusheva@gmail.com](mailto:vmvakhrusheva@gmail.com)

Научный руководитель: А. М. Хорохоров, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

ПЦР является одним из методов молекулярной биологии и позволяет многократно увеличивать малые количества молекул ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) в процессе определенных повторяющихся температурных циклов. ПЦР проводят на специальных приборах – амплификаторах, которые контролируют заданные параметры реакции: температуру, длительность этапов цикла и число циклов. Одним из способов детектирования результатов ПЦР является метод ПЦР-РВ с детекцией продукта в режиме реального времени. Для выявления продуктов амплификации в реакционную смесь добавляют ДНК-зонды. В состав ДНК-зондов входят флуоресцентная метка (флуорофор) и гаситель флуоресценции. При отсутствии в образце искомой ДНК гаситель поглощает излучение флуорофора. Если в исследуемом образце содержатся искомые фрагменты ДНК, в процессе ПЦР происходит разъединение флуоресцентной метки и гасителя, что приводит к увеличению детектируемого излучения [1].

Устройство для детектирования результатов ПЦР-РВ представляет собой амплификатор ДНК, совмещенный с измерителем флуоресценции. Обобщенная схема его оптико-электронного блока включает в себя источник квазимонохроматического возбуждающего излучения, спектроделитель, осветительный объектив, приемник излучения, а также фильтры возбуждения и регистрации, представляющие собой узкополосные интерференционные фильтры. Фильтры предназначены для отсекающего возбуждающего излучения, которое не должно регистрироваться приемником [2]. В большинстве современных приборов ПЦР диагностики в качестве источника возбуждения используются галогенные лампы или набор светодиодов. В обоих случаях необходимо применение интерференционных фильтров, временная деградация которых может приводить к погрешностям в работе прибора. В случае использования светодиодов еще одним недостатком является жесткая привязка длин волн узкополосных фильтров к используемым светодиодам.

Предлагаемое устройство регистрации результатов ПЦР лишено данных недостатков, так как в качестве источника возбуждения в нем используется немонахроматический источник света, а выделение монохроматического излучения для



возбуждения флуоресценции и флуоресцентного излучения от образцов осуществляется монохроматором. В качестве диспергирующего элемента монохроматора используется призма постоянного отклонения Аббе. Путем поворота призмы можно изменять длину волны возбуждающего излучения и, следовательно, из излучения со сплошным спектром выделять монохроматическую составляющую, соответствующую максимуму поглощения любого красителя. Данная схема устройства позволяет осуществлять ПЦР анализ в свете одной длины волны возбуждающего излучения.

Учитывая отмеченный недостаток первой схемы, была предложена схема устройства ПЦР диагностики на базе полихроматора, позволяющая контролировать результаты ПЦР одновременно на нескольких спектральных линиях флуоресцентного излучения. Свет от источника излучения с широким спектром фокусируется конденсором на входной щели полихроматора. Полихроматор построен по автоколлимационной схеме Игля и в качестве диспергирующего элемента содержит вогнутую дифракционную решетку. Входная щель, дифракционная решетка и выходные щели полихроматора размещены по кругу Роуланда, при этом входная щель располагается над плоскостью круга Роуланда, а спектр образуется по другую сторону от этой плоскости. Выходными щелями полихроматора служат световоды, которые направляют излучение к щели, расположенной в передней фокальной плоскости осветительного объектива, таким образом, образцы в кювете освещаются параллельным пучком света, спектр которого содержит монохроматические составляющие, соответствующие положениям щелей на круге Роуланда. Световоды могут перемещаться по кругу, что позволяет выделять спектральные составляющие, соответствующие максимумам поглощения используемых красителей. В обратном ходе флуоресцентное излучение образцов собирается осветительным объективом и, пройдя световоды и отразившись от дифракционной решетки, фокусируется в щель, находящуюся в плоскости входной щели полихроматора и отстоящей от нее на величину линейной дисперсии полихроматора. Величина дисперсии определяется разностью длин волн возбуждающего и флуоресцентного излучений. Далее флуоресцентное излучение фокусируется объективом на приемник излучения. Включение и выключение оптических каналов осуществляется механическими затворами электромагнитного типа.

Таким образом, представленные схемы устройств ПЦР диагностики позволяют сделать прибор более универсальным и надежным по сравнению с его аналогами, использующими дискретный набор интерференционных фильтров.

#### Список литературы

1. Екимов А.Н., Шипулин Г.А., Бочкарев Е.Г., Рюмин Д.В. Полимеразная цепная реакция в реальном времени. М.: ЦНИИ Эпидемиологии РФ; 2004.
  2. Ребриков Д. В., Саматов Г. А., Трофимов Д. Ю. и др. ПЦР «в реальном времени»; под ред. д.б.н. Д. В. Ребрикова; предисл. Л. А. Остермана и акад. РАН и РАСХН Е. Д. Свердлова; 2-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. С. 39-52.
-

УДК 681.586.4

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СПЕКТРА АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРА САНЬЯКА

Гриценко Т.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[chobantv@yandex.ru](mailto:chobantv@yandex.ru)

Научный руководитель: Карасик В. Е., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

На сегодняшний день распределённые акустические волоконно-оптические датчики (ВОД) широко применяются для создания систем удалённого мониторинга и обеспечения безопасности протяжённых объектов, так как позволяют производить обнаружение акустических воздействий и измерять их параметры на всём протяжении оптического волокна с определением местоположения их источника. Существуют различные методы создания распределённых акустических ВОД [1]: рефлектометрические и на основе интерферометров, однако проблема разработки метода определения координаты акустического воздействия при повышенном уровне шумов системы, который сочетал бы в себе простоту оптической схемы и доступность компонентной базы, не требовал бы сложного алгоритма обработки данных, и при этом обеспечивал бы малую погрешность определения координаты воздействия порядка 0,1% от протяжённости сенсора при длине контролируемого периметра от 50 км по-прежнему остаётся актуальной. Особенно перспективным в силу многих преимуществ является метод на основе интерферометра Саньяка (ИС). ИС представляет собой замкнутый контур оптического волокна, в котором излучение распространяется по общему пути одновременно по часовой стрелке и против часовой стрелки, и результат интерференции регистрируется приёмником излучения. При такой конфигурации ИС может являться не только гироскопом, но также и точечным акустическим датчиком [2], позволяющим устанавливать факт наличия воздействия, но не дающим информации о его местоположении вдоль контура, что является недостатком. Так как для решения задач мониторинга периметров необходимо иметь распределённую систему, был разработан оригинальный метод на основе двойного встречного ИС со спектральным разделением каналов, который позволяет также определять координату источника воздействия. В схему с одной петлёй при помощи мультиплексирования длин волн была введена дополнительная петля с такой же длиной, но расположенная встречно и работающая в другом спектральном диапазоне. При наличии воздействия интерференционные сигналы с двух приёмников, регистрирующих излучение разных спектральных диапазонов, сдвинуты друг относительно друга на величину временной задержки, зависящей от координаты воздействия, которая может быть вычислена по разработанной методике адаптивного порога. В результате экспериментальных исследований погрешность определения координаты при длине петли 51800 м составила 24 м, т.е. менее 0,05% от протяжённости сенсора.

Важной характеристикой датчика является наличие «мёртвых» зон [3], в которых невозможно зарегистрировать воздействие, а также их протяжённость и распределение в зависимости от координаты и частоты воздействия. Исследование этой характеристики позволяет определить ограничения метода по дальности действия, установить, воздействия с какой частотой могут быть зарегистрированы, а также проанализировать возможные методы устранения «мёртвых» зон. Для решения этой задачи была разработана математическая модель процесса формирования информационного сигнала в ВОД на основе двойного встречного ИС со спектральным мультиплексированием каналов, которая основана на том, что при известной длине петли и частоте воздействия определяется разность фаз  $\Delta\varphi$  на выходе петель, по которой рассчитывается временная задержка и координата воздействия. Было введено понятие пороговой чувствительности – минимальной разности фаз  $\Delta\varphi_A^{\min}$ , которая формируется на выходе петель при наличии воздействия. Было проведено численное

моделирование, в результате которого было показано, что величина диапазона изменения разности фаз на выходе петель  $\Delta\varphi_A$  различается в зависимости от координаты воздействия и показано, что вблизи середины каждой петли диапазон разности фаз  $\Delta\varphi_A$  оказывается меньше пороговой чувствительности  $\Delta\varphi_A^{\min}$ , то есть, в середине петли присутствует «мёртвая» зона, которая может достигать порядка единиц процентов от протяжённости контура. Была определена функциональная зависимость диапазона изменения разности фаз в зависимости от координаты и частоты воздействия в двух каналах. Анализ полученной зависимости показал, что множество точек максимумов амплитудного множителя описывается уравнением гиперболы. Таким образом, диапазон изменения разности фаз в каналах датчика представляет собой функцию двух переменных: частоты и координаты воздействия, и её трёхмерный график имеет вид гиперболы, что также было показано в результате численного моделирования. Продемонстрировано, что воздействия с частотой менее 500 Гц лежат вне области чувствительности ВОД, а также вблизи середины петель датчика формируется «мёртвая» зона, которую можно устранить путём внесения компенсационных катушек, сдвигающих зоны с низкой чувствительностью за пределы сенсорного волокна.

#### Список литературы

1. Wang Y. et al. A comprehensive study of optical fiber acoustic sensing // IEEE access. 2017.
3. Zhirnov A.A. et. al. Distributed acoustic sensor using a double Sagnac interferometer based on wavelength division multiplexing // Sensors. 2022. Vol. 22(7).
4. Kondrat M. et al. A Sagnac-Michelson fiber optic interferometer: Signal processing for disturbance localization // Opto-Electronics Reviews. 2007. Vol. 15(3).

УДК 681.787.7

### ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ СВОБОДНОЙ ФОРМЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОГО КОРРЕКТОРА

Краснов Д.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[dmitriy\\_krasnov@outlook.com](mailto:dmitriy_krasnov@outlook.com)

Научный руководитель: Дружин В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время в оптике наблюдается устойчивая тенденция сокращения количества элементов в оптических системах. Это осуществляется с помощью усложнения оптических деталей, например использование дифракционных и голографических оптических элементов и поверхностей свободной формы. Поверхности свободной формы широко применяются в областях, где требуется высокая степень абберационной коррекции при условии минимизации габаритов системы, например для компенсации хроматических аббераций светодиодов в изображающих проекционных системах [1] или для равномерной коррекции полевых аббераций телескопов на всем поле [2].

Стрелка прогиба  $z(r, \varphi)$  таких поверхностей может быть описана подобно асферическим поверхностям высших порядков с помощью следующего выражения [3]:

$$z(r, \varphi) = \frac{r^2}{R_0} + \sum_{i=1}^N A_i Z_i \left( \frac{r}{R_n}, \varphi \right),$$

$$1 + \sqrt{1 - (1+k) \left( \frac{r}{R_0} \right)^2}$$

где  $r$  – радиальная координата;  $\varphi$  – полярный угол;  $R_0$  – радиус ближайшей сферы;  $k$  – коническая константа;  $A_i$  – коэффициенты деформации;  $Z_i(r/R_n, \varphi)$  – полиномы Цернике;  $R_n$  – нормировочный радиус;  $i$  – порядковый номер коэффициента деформации;  $N$  – число используемых коэффициентов деформации. Первая часть этого выражения описывает базовую поверхность (в общем случае асферическую), а вторая часть – деформацию этой базовой поверхности.

Для контроля поверхностей свободной формы предлагается использовать автоколлимационную измерительную ветвь лазерного интерферометра Физо с длиной волны  $\lambda=632,8$  нм, состоящую из дифракционного корректора и контролируемой поверхности. Дифракционный оптический элемент (ДОЭ) искажает параллельный пучок, выходящий из интерферометра таким образом, чтобы все лучи были направлены по нормальям к контролируемой поверхности, таким образом, выполняется условие автоколлимационного хода. Для расчета фазового профиля ДОЭ необходимо выполнить расчет нормалей из точек  $D(x,y)$  на контролируемой поверхности до плоскости ДОЭ, получив при этом точки  $C(x,y)$ . Зная длины лучей  $CD(x,y)$  и расстояние  $AB$  между ДОЭ и контролируемой поверхностью, можно определить фазовый профиль  $\Phi(x,y)$  по выражению:

$$\Phi(x, y) = \frac{2\pi}{\lambda} (CD(x, y) - AB)$$

После численного расчета фазового профиля можно определить координаты зон ДОЭ, необходимые для его изготовления с помощью решения уравнения для  $j$ -й зоны:

$$|\Phi(x, y)| = 2\pi j$$

Для решения этого уравнения необходимо выполнить аппроксимацию рассчитанного ранее фазового профиля с помощью аналитического выражения. Для упрощения решения задачи нахождения линий уровня поверхности можно выполнить сечения этой поверхности плоскостями, параллельными одной из осей и найти точки уровня полученных линий. Таким образом, задача из двумерной сведена к одномерной.

Разработанный метод контроля позволяет контролировать любые поверхности свободной формы, кроме выпуклых поверхностей большого диаметра. Предложенный алгоритм расчета ДОЭ легко автоматизируется.

#### Список литературы

1. Hu Xinda, Hua Hong. High-resolution optical see-through multi-focal-plane head-mounted display using freeform optics. *Optics Express*. 2014. Vol. 22(11). pp. 13896–13903.
2. Zalpha Challita, Tibor Agócs, Emmanuel Hugot, Attila Jaskó, Gabby Kroes, William Taylor, Chris Miller, Hermine Schnetler, Lars Venema, László Mosoni, David Le Mignant, Marc Ferrari, and Jean-Gabriel Cuby. Design and development of a freeform active mirror for an astronomy application. *Optical Engineering*. 2014. Vol. 53(3).
3. Radiant ZEMAX, OpticStudio 21, Optical Design Program, User's Manual, 2021

УДК 004.85

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ**

Кулин В.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[kulinvitali@yandex.ru](mailto:kulinvitali@yandex.ru)

Научный руководитель: Родионов Е.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Потребность в увеличении разрешения изображений возникает в различных задачах. Например, обработка медицинских, спутниковых или иных снимков. На сегодняшний день популярно направление реализации увеличения разрешения аэрофотоснимков, используемых для решения задачи фотограмметрии [1].

Под увеличением разрешения изображения понимается увеличение его размеров по ширине и высоте [1]. На сегодняшний день наиболее популярным методом увеличения разрешения изображений является применение моделей глубокого обучения. Задача модели состоит в предсказании изображения высокого разрешения по исходному изображению в низком разрешении.

При обучении и тестировании модели известны опорные изображения в высоком разрешении  $I_{Ref}$ . Для опорных фотографий из исходного набора данных синтезируются изображения низкого разрешения  $I_{LR}$  с использованием некоторой функции деградации  $D$  [1]. В качестве функции деградации применялась бикубическая интерполяция. Формула (1) показывает описанное преобразование.

$$I_{LR} = D(I_{Ref}) \quad (1)$$

Предсказание моделью  $M$  изображения высокого разрешения  $I_{HR}$  по изображению в низком разрешении  $I_{LR}$  можно представить преобразованием, показанным в формуле (2).

$$I_{HR} = M(I_{LR}) \quad (2)$$

В процессе обучения модели изображение высокого разрешения  $I_{HR}$  сравнивается с опорным  $I_{Ref}$  и вычисляется ошибка, которая снижается по мере корректировки параметров модели. Задача обучения модели  $M$  – приблизить обратную функцию деградации  $D$ . При решении реальной задачи нет опорных фотографий высокого разрешения, функционирование модели осуществляется согласно (2).

Одним из возможных способов увеличения разрешения изображения без использования глубокого обучения является бикубическая интерполяция. Интуитивно понятно, что качество предсказанного моделью изображения должно быть выше, чем у интерполированного. В ином случае необходимость в модели отсутствует.

В данной работе сравнивались производительность бикубической интерполяции и трех популярных предварительно обученных моделей: VDSR [2], SRGAN [3], Real-ESRGAN. Эти решения использовались в качестве «черного ящика». Модель Real-ESRGAN использовалась в реализации от «Sberbank AI». Переобучение всех архитектур на одном фиксированном наборе данных не проводилось по причине высокой вычислительной сложности задачи.

Для проверки качества работы модели использовались тестовые наборы данных, устоявшиеся и зарекомендовавшие себя в сообществе инженеров компьютерного зрения, а именно: Set5, Set14, BSDS300, Urban100 [1].

Сравнение производительности моделей между собой и с бикубической интерполяцией можно производить с использованием зрительного восприятия или

специальных метрик качества, применение которых возвращает число. Также метрики позволяют унифицировать процесс сравнения. Результат применения каждой отдельно взятой метрики и модели усреднялся в рамках одного набора данных. Метрики выбирались на основании их востребованности в поле научных публикаций применительно к задаче фотограмметрии [1]. Использованы метрики: PSNR, SSIM, PIQE, NIQE, BRISQUE. Была предложена и протестирована в первом приближении метрика, основанная на количестве ключевых точек, определяемых SIFT детектором (NKPSIFT). При запуске моделей и проектировании сценариев тестирования производительности использовались языки программирования MATLAB и Python.

Анализировался куб данных, по осям которого отсчитываются тестируемые модели и интерполяция, наборы данных и метрики качества. По результатам расчета метрик PSNR, SSIM и NKPSIFT модель VDSR показала наиболее высокую производительность на всех наборах данных. По результатам расчета метрик NIQE, PIQE, BRISQUE модель SRGAN показала наиболее высокую производительность на всех наборах данных. Сделан вывод о том, что модели VDSR и SRGAN оказались лучшими в условиях поставленного эксперимента.

#### Список литературы

1. Pashaei M. et al. Deep learning-based single image super-resolution: an investigation for dense scene reconstruction with UAS photogrammetry // Remote Sensing. 2020. Т. 12. №. 11. С. 1757.
2. SRGAN-VGG54 Single Image Super Resolution Matlab port. // MATLAB Central File Exchange. Дата обновления: 03.07.2021. URL: <https://www.mathworks.com/help/images/single-image-super-resolution-using-deep-learning.html> (дата обращения: 11.05.22).
3. Increase Image Resolution Using Deep Learning // MATLAB Central File Exchange. 2022. URL: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/95228-srgan-vgg54-single-image-super-resolution-matlab-port> (дата обращения: 11.05.22).

#### УДК 535.34

### СОЗДАНИЕ СВЕТОУЛАВЛИВАЮЩИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Подлесных И.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»  
[ivan.podlesnykh14@gmail.com](mailto:ivan.podlesnykh14@gmail.com)

Научный руководитель: Ковалев М.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время помимо всем известных дифракционных и голографических структур, существуют также и светоулавливающие [1-3]. Они позволяют произвольно изменять коэффициент отражения поверхности, а также управлять ее гидрофобными и гидрофильными свойствами. Соответственно лазерное структурирование поверхностей различных материалов является актуальной темой.

Запись светоулавливающих структур на поверхностях различных металлов производится посредством сканирования образца сфокусированным импульсным лазерным излучением. Такая технология весьма универсальна, так как позволяет управлять большим количеством параметров при обработке и может применяться на широком спектре лазерных установок. Помимо этого, характеристики получаемых структур напрямую зависят от их конфигурации. Поэтому при изготовлении светоулавливающих структур

добиваются получения определенного микрорельефа (микроконусы или микроотверстия), который обеспечивает улавливание света за счет многократного диффузного отражения между элементами структуры.

В ходе исследований были записаны структуры на поверхностях никеля и алюминия с помощью наносекундного лазерного маркиратора. На протяжении экспериментов изменялись различные характеристики лазерного структурирования с целью подбора оптимальных параметров для достижения лучшего эффекта светоулавливания. В дальнейшем полученные структуры были исследованы на сканирующем электронном микроскопе для детального изучения конфигурации микрорельефа. Также были сняты спектры коэффициента отражения поверхности металлов до и после обработки для оценки эффективности изготовленных структур на микроскопе-спектрофотометре. Коэффициент отражения поверхности металлов после обработки составил менее 1,5%, что превосходит полученные ранее результаты.

#### Список литературы

1. Vorobyev, A. Y. Direct femtosecond laser surface nano/microstructuring and its applications / A. Y. Vorobyev, C. Guo // *Laser & Photonics Reviews*. 2013. Vol. 7. No 3. P. 385-407. DOI 10.1002/lpor.201200017. EDN RGXXOL.
2. Flexible control over optical reflection property of metallic surfaces via pulse laser / X. Luo, M. Cai, W. Liu [et al.] // *Journal of Laser Applications*. 2019. Vol. 31. No 2. P. 022502. DOI 10.2351/1.5096077. EDN EGDMMH.
3. Blackening of metals using femtosecond fiber laser / H. Huang, L. M. Yang, S. Bai, J. Liu // *Applied Optics*. 2015. Vol. 54. No 2. P. 324-333. DOI 10.1364/AO.54.000324. EDN VFUQQL.

#### УДК 621.384.3

#### МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ИНФРАКРАСНОМ СПЕКТРАЛЬНОМ ДИАПАЗОНЕ

Тхай Х.Ш., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, «Факультет международных образовательных программ»  
[thaihoaisonmta@gmail.com](mailto:thaihoaisonmta@gmail.com)

Научный руководитель: Колесников М.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В работе рассмотрены существующие методы обнаружения малоразмерных объектов в инфракрасном спектральном диапазоне. Предложена функциональная схема и синтезирована оптическая система сканирующего пеленгатора, работающего в двух спектральных инфракрасных диапазонах: 3-5 мкм и 8-12 мкм.

Инфракрасные системы обнаружения малоразмерных объектов обычно работают в средневолновом (3–5 мкм, MWIR) или длинноволновом (8–12 мкм, LWIR) инфракрасных диапазонах для захвата изображения цели [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Двухспектральная система обнаружения обеспечивает улучшенные характеристики обнаружения, сопровождения и селекции цели на фоне помех.

В настоящее время существует несколько методов построения оптико-электронных систем обнаружения малоразмерных объектов, работающих в инфракрасном спектральном диапазоне: система мульти объективов, система с объективом «рыбий глаз» и сканирующий пеленгатор [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Преимуществом сканирующего пеленгатора является одновременное обеспечение высокого

пространственного разрешения и большого углового поля обзора при умеренной стоимости.

По результатам анализа существующих методов обнаружения предположена функциональная схема сканирующего пеленгатора с малым количеством подвижных оптических элементов, в котором сканирование осуществляется путем поворота коллимирующей линзы и системы зеркал по углу места в диапазоне от 0 до 90 градусов и по азимуту  $\pm 180$  градусов. На основе разработанной функциональной схемы, была синтезирована оптическая система пеленгатора с угловым полем 5 градусов, относительным отверстием 1:1,8, которая позволяет формировать изображение дифракционного качества одновременно в длинноволновом (8-12 мкм) и средневолновом (3-5 мкм) инфракрасном спектральном диапазоне.

Предложенные технические решения по построению сканирующего пеленгатора при использовании в качестве приемника излучения микроболометрической матрицы с частотой кадров 60 Гц позволяют обзирать верхнюю полусферу за 3 секунды и обнаруживать цели типа средневысотного БПЛА на расстоянии 11 км.

#### Список литературы

1. Yunqiang Zhang, Jun Chang, Fanyang Dang, Xiaodong Bai, and Guoqing Pan, "Dynamic aberrations correction of Roll-Nod conformal seeker based on the diffraction surface and anamorphic asphere surface," Chin. Opt. Lett. 18, 072201- (2020).
2. Liu, R.; Wang, D.; Jia, P.; Sun, H. An Omnidirectional Morphological Method for Aerial Point Target Detection Based on Infrared Dual-Band Model. Remote Sens. 2018, 10, 1054.
3. Gang Li, Xuguang Lu, Yongqiang He, HongBin Shen, Yuanbo Wang, and Li Li "Tracking device of multiple targets based on IR fish-eye system", Proc. SPIE 7513, 2009 International Conference on Optical Instruments and Technology: Optoelectronic Imaging and Process Technology, 75131H (24 November 2009).

#### УДК 535

### ЛАЗЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Юйсинь Лю, студентант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»  
[liuyuxin563@gmail.com](mailto:liuyuxin563@gmail.com)

Научный руководитель: Носов П.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Современные задачи проектирования и производства лазерных оптических систем направлены на совершенствование конструкции, снижение массогабаритных свойств, уменьшение трудоемкости сборки, а также себестоимости изделий. Технологии изготовления компонентов из оптических полимеров позволяют получать поверхности сложной формы (киноформы, асферика, «freeform» и др.).

Линзы из полимерных оптических материалов изготавливаются методом литья под давлением, благодаря чему компоненты пластмассовой оптики могут иметь высокие коэффициенты асферики, поверхности свободной формы («freeform»), выполняющие компенсацию aberrаций при формировании лазерных пучков.

Важной характеристикой оптического материала является его плотность. Масса полимерных линз в два раза ниже, чем у аналогов, выполненных из стекла.



Меньшая плотность является существенным преимуществом полимерных материалов, так как в ходе проектирования и расчета лазерных оптических систем массогабаритные характеристики зачастую имеют решающее значение [1-3].

Кроме того, общее количество элементов может быть уменьшено за счет включения асферических поверхностей, а производство полимерных оптических элементов будет значительно менее сложным и затратным, чем стеклянных аналогов.

Поскольку вес одного и того же объема оптического пластика меньше веса оптического стекла, линзы из оптического пластика используются для полной или частичной замены оптического стекла, чтобы уменьшить вес всей лазерной оптической системы.

Для того чтобы качество лазерного пучка, формируемого лазерной оптической системой, не ухудшилось после замены материала линзы, важно попытаться заменить материал линзы в соответствии со следующими соображениями:

1. Убедитесь, что фокусное расстояние оптической системы после замены материала линзы такое же, как фокусное расстояние оптической системы до замены материала.

2. Для длины волны, используемой в лазерной оптической системе, выбирается оптический пластик с показателем преломления, близкий к показателю преломления исходного оптического стекла. Число Аббе оптического материала – это параметр, используемый для характеристики величины дисперсии материала. Поскольку источник излучения в лазерной оптической системе монохроматический, дисперсия не возникает и не влияет на качество лазерного пучка, поэтому этот параметр не является критичным.

3. Поскольку лазерные оптические системы требуют высокой теплостойкости материала линз, следует по возможности выбирать оптический пластик с высокой рабочей температурой.

#### Список литературы

1. Stefan Bäumer. Handbook of Plastic Optics. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 2010. 296с.
  2. Warren J. Smith. Modern Optical Engineering. California. 2008. 754с.
  3. А.С. Екименкова, А.О. Вознесенская, Т.В. Точилина, Особенности применения оптических полимеров при проектировании оптических систем, 2020, Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, № 6.
-

## СЕКЦИЯ «ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ»

УДК 53.084.823

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛИКОВИНТОВЫХ ПЕРЕДАЧ В РУЛЕВОМ АГРЕГАТЕ УПРАВЛЕНИЯ

Казаков Р.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[roma.kazakov.2015@inbox.ru](mailto:roma.kazakov.2015@inbox.ru)

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Рулевой агрегат управления (РАУ)- механизм, предназначенный для перемещения управляющих поверхностей летального аппарата (ЛА). Данное перемещение возникает за счет преобразования вращательного движения, получаемого от работы электродвигателя, в поступательное движение. Электромеханический РАУ представляет собой раздвижную тягу винтового типа, которая встраивается последовательно в проводку управления летального аппарата. Конструкция данного механизма состоит из следующих основных узлов: электродвигателя с муфтой, редуктора, самотормозящейся винтовой пары, стопорного устройства, элементов электрической схемы управления, корпуса с элементами крепления и системой ограничения хода и поворота штока. В качестве двигателя зачастую используется управляемый двигатель постоянного тока. Вал электродвигателя соединяется с передаточным механизмом через упругую муфту, предназначенную для предохранения вала двигателя от чрезмерных напряжений и деформаций при резких остановках штока на механических упорах и реверсе. К элементам электрической схемы управления относятся: потенциометр обратной связи, контактные ламели и концевые выключатели. Однако, для достижения высокого коэффициента полезного действия необходима высокая точность изготовления компонентов передачи, что является не самой легкой задачей.

В рассматриваемой работе предлагается конструкция РАУ, которая в настоящее время имеет очень малый объем использования в ЛА отечественного производства. Отличия включают в себя ряд улучшений типовой конструкции, таких как: быстроедействие, увеличение ресурса, повышение точности, улучшение характеристик отказоустойчивости, уменьшение массы и габаритов.

Одним из важных изменений в конструкции стало использование шагового электродвигателя. Данное решение позволяет получить низкую скорость вращения вала при большом моменте, в связи, с чем не возникает необходимость использования редуктора и предохранительной муфты. Кроме того, контроллер шагового электродвигателя позволяет снимать точную информацию об угле поворота вала, что является дополнительным каналом обратной связи привода и повышает надежность всей системы. Благодаря этому можно отказаться от использования потенциометра, контактных ламелей и концевых выключателей. Другим важным изменением стало использование роликовинтовой передачи, которая используется в высокотехнологичных изделиях среди механизмов, преобразующих вращательное движение в поступательное. В данной конструкции происходит преобразование вращательного движения вала в поступательное движение выходного штока. В большинстве случаев в роликовинтовых передачах, ролики являются промежуточным телом качения между винтом и гайкой. Таким образом, нагрузка передается от гайки к винту через все ролики одновременно. Большая площадь контакта резьбы винта, роликов и внутренней поверхности гайки способствует увеличению грузоподъемности, КПД и долговечности всей системы. Данные преимущества могут дать возможность выполнять высокоточные задачи управления в области авиации.

В ходе работы была разработана конструкция роликвинтовой передачи: планетарный роликвинтовой механизм (ПРВМ) с длинными роликами и цельной гайкой.

В конструкции ПРВМ с длинными роликами длина резьбы на винте равна сумме длин резьбы роликов и перемещению выходного штока, винт входит в зацепление с роликами, затем ролики входят в зацепление с гайкой, ролики перемещаются относительно винта, гайка неподвижна относительно роликов и перемещается вместе с ними. Далее к гайке крепится выходной шток. Достоинства этой конструкции состоят в том, что гайка представляет собой корпус, внутри которого расположены все остальные детали механизма. С помощью такой конструкции уменьшаются габариты передачи, повышается ее ресурс и защищенность элементов ПРВМ, повышается простота сборки. При этом упрощается смазка и герметизация ПРВМ. Однако, возникает серьезная технологическая сложность по изготовлению высокоточной многозаходной внутренней резьбы гайки, что проявляется в малогабаритных конструкциях.

КПД ПРВМ (85%) относительно КПД ступенчатых передач (40%) гораздо выше, что достигается благодаря большей контактной точности. Так же передача с длинными роликами выигрывает по КПД у ПРВМ с короткими роликами и у шариковинтовой передачи. Поэтому данная конструкция выглядит предпочтительнее всех при конструировании РАУ.

Предлагаемые в работе конструкции РАУ также содержат безлюфтовую компенсационную муфту и блок из двух радиально-упорных подшипников.

Предложенные конструкции могут помочь по новому взглянуть на авиационные приводные устройства, так как в данных механизмах появляются преимущества по скорости, ресурсу и силе.

#### Список литературы

1. Козырев В.В. Конструкции роликвинтовых передач и методика их проектирования: Учебное пособие. // Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004. 100 с.
  2. Блинов Д.С., Алешин В.Ф., Лаптев И.А. и др. Безгаечные роликвинтовые механизмы // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2010. №10.
  3. Потапцев И.С., Нарыкова Н.И., Перминова Е.А., Буцев А.А. Разработка конструкторской документации при курсовом проектировании: учеб. пособие: в 2 ч. Ч.1. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 78 с.
-

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»****УДК 004.891.2****СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНИИ ПУТИ САМОЛЕТА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ**

Белкин М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: Видьманов Д. А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Одной из перспективных сфер применения технологий искусственного интеллекта является авиация [1]. В данной статье рассматривается решение по определению траектории полета воздушного судна (ВС) в горизонтальной плоскости с применением технологий искусственного интеллекта.

Траектория представляет собой линию на земной поверхности, вдоль которой должен двигаться самолет при выполнении полетного задания. Траектория используется для отображения на пульте управления индикацией (ПУИ) и система электронной индикации (СЭИ) и при формировании управляющих воздействий в горизонтальной плоскости для автопилота. Вычислительная система самолета (ВСС) формирует две модели траектории – упрощенную и полную. Основной информацией для построения обеих моделей является геометрическая, содержащаяся в участках плана полета и текущее местоположение воздушного судна.

Полная траектория представляет собой совокупность горизонтальных участков траектории, соответствующих участкам плана полета. Каждому участку плана соответствует один горизонтальный участок траектории. Количество участков траектории равно количеству участков плана полета.

Упрощенная траектория представляет собой совокупность участков траектории, являющихся участками плана полета. Количество участков траектории равно количеству участков плана полета.

Участок траектории состоит из линии пути и перехода с этого участка (называемого участком «от») на следующий участок (называемый участком «на»).

Начальная точка перехода совпадает с конечной точкой линии пути участка «от» и сопрягается с ней по первому порядку гладкости. Конечная точка перехода совпадает с начальной точкой линии пути участка «на». Геометрические сегменты перехода сопрягаются между собой по первому порядку гладкости. Радиусы окружностей переходов должны быть рассчитаны таким образом, чтобы обеспечить движение по окружности с заданными для данного участка путевой скоростью и креном. Количество сегментов и их типы (прямолинейные или дуги окружностей) в переходе определяются типом перехода на следующий участок [2].

Все данные для построения плана полета являются константными и задаются заранее, до выполнения полетного задания. Это создает определенные трудности во время непосредственного выполнения полетного задания.

План полета, построенный по данным, заданным «на земле», не всегда соответствует действительности [3]. В ряде случаев пилот не имеет возможности следовать построенной ВСС траектории (осуществлять переходы с участка на участок) по различным причинам, таким как: скорость ветра за бортом, собственная скорость ВС и т.д.

Система автоматического определения линии пути самолета представляет собой программный движок, позволяющий перестроить траекторию по заданным входным данным прямо во время осуществления полетного задания. Информация, полученная таким

образом, является вспомогательным инструментом для пилота, то есть позволяет ему ускорить процесс переопределения траектории.

В качестве входных данных программа принимает данные с датчиков ВС, на основе чего нейросеть принимает решение о возможности, или невозможности следования ВС по заданному переходу траектории полета в горизонтальной плоскости.

Если осуществление перехода, который был заранее определен, еще до осуществления полетного задания, возможно, то пилоту нет необходимости отклоняться от заданного курса. Если переход невозможен – определяется новая линия для осуществления перехода. Происходит перерасчет всех величин с учетом данных, полученных ВСС с датчиков.

Таким образом, пилот получает всю необходимую информацию для ускоренного переопределения траектории полета.

#### Список литературы

1. Кулида Е. Л., Лебедев В. Г. Перспективы использования методов искусственного интеллекта в авиации // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020. 2020. С. 1535-1541.
2. Маркелов В. В. и др. Реализация построения маршрутных траекторий для отображения на бортовых многофункциональных индикаторах // Информационно-управляющие системы. 2016. №. 1 (80).
3. Абросимов В. К., Гончаренко В. И. Нейросетевой подход к представлению траекторий полета летательных аппаратов // Материалы Восьмой Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления». Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2013. 378 с.

#### УДК 004.67

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

Головнёв К.А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[3711733@gmail.ru](mailto:3711733@gmail.ru)

Научный руководитель: Видьманов Д.А., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Для поставленной задачи потребуются несколько таблиц. Таблица «Техническое задание» содержит в себе основные данные, которые поступают менеджерам от заказчика [1]. Столбцы «Запах», «Мутность», «Цвет» – это своего рода результаты анализа воды. «Количество человек» поясняет, сколько человек находится в помещении и пользуются водой. «Кол-во точек водоразбора» означает количество источников потребления воды. «Источник воды» может быть двух типов – колодец и скважина. Столбец «оборудование» – это перечень фильтров и расходных материалов (далее расходники), необходимый для приведения показателей воды в норму.

Таблица фильтров представляет собой следующие данные: filter\_id – id фильтра; filter\_name – название фильтра; price – цена фильтра; photo – URL фотографии, который будет использовать при отображении результатов.

Начало работы стоит начать с подключения библиотек (Pandas, Numpy, Sklearn). В библиотеке Sklearn находится большое количество алгоритмов для задач, связанных с классификацией и машинным обучением в целом.

После проведения некоторых операций над данными, получается таблица, которая содержит в себе данные анализа воды, а также оборудование (фильтры и расходники),

которые подходят для данного типа воды. При этом наша задача предсказать фильтр, который будет подходить для данного типа воды. Предсказывать расход в этом случае не нужно, т.к. эти данные постоянны и уже занесены в таблицу.

Для дальнейшего обучения данные из столбцов `filter_id` и `acc_id` должны быть закодированы в виде бинарного вектора. Каждый фильтр должен быть представлен в виде одного вектора из 27 элементов, т.е. это `id`. Вектор состоит из нулей и единиц. При этом единица будет на том месте, `id` которого указан в ячейке. Для дальнейшей работы стоит пояснить несколько терминов: `feature` – то, с помощью чего мы хотим спрогнозировать. `Target` (зависимая переменная, которая зависит от независимых переменных) – то, что мы хотим спрогнозировать.

В библиотеке `sklearn` есть утилита `MultilabelBinarizer()`, которая берет каждый список фильтров, и представляет его в виде вектора с единицей в определенном месте.

В качестве первого алгоритма будет использован `DecisionTreeClassifier` - «Решающее дерево». Деревья решений - это непараметрический метод контролируемого обучения, используемый для классификации и регрессии. Цель состоит в том, чтобы создать модель, которая предсказывает значение целевой переменной путем обучения простым правилам принятия решений, выведенным из характеристик данных. Дерево представляет собой набор вершин и ребер. Деревья решений строятся по принципу "сверху вниз", что означает, что корневой узел дерева всегда находится в верхней части структуры, а результаты представлены листьями дерева. При построении дерева решений предпочтение отдается более низкой энтропии. После обучения модели на данном алгоритме, мы получаем результат правильных предсказаний, равный 70%. В совместной работе с менеджером это дает отличный результат, который поможет быстрее и с меньшей долей ошибок выполнять работу штатных сотрудников.

Класс задач восстановления подобных зависимостей решается алгоритмами: K-ближайших соседей [2], решающие деревья и их ансамбли, нейросети. Поскольку алгоритм моделирует работу эксперта, то решающее дерево кажется оптимальным вариантом, так как оно представляет собой набор правил (которые нужно восстановить в момент обучения) вида "если жесткость воды  $> 0.5$  и нет запаха, то необходимо выбрать оборудование А, В и С". В практическом решении применено не одно дерево, а несколько (ансамбль). Это делается для уменьшения ошибок алгоритма, так как если одно дерево имеет вероятность ошибки, например,  $p=0.3$  (т.е. назначает неверное оборудование в 30% случаев), то ансамбль из 5 деревьев имеет вероятность ошибки  $0.3*0.3*0.3*0.3*0.3 = 0.0024$ , что уже намного меньше. Но для этого деревья должны отличаться друг от друга, чтобы ошибаться в разных местах, для этого каждое дерево обучается на немного разных наборах прецедентов и параметров. Применение нейросетей здесь избыточно, принимая во внимание небольшой объем обучающей выборки. Алгоритм K-средних может быть применен, но он не обладает такой интерпретируемостью как деревья.

#### Список литературы

1. Алгоритм «Дерево решений». Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.tree.DecisionTreeClassifier.html> (дата обращения 24.02.2022).
2. Алгоритм «K-ближайших соседей». Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier.html> (дата обращения 24.02.2022).

УДК 519.237.5

## ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЯЖЕСТИ ПРОТЕКАНИЯ COVID-19

Коновалов М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[23575-2011@mail.ru](mailto:23575-2011@mail.ru)

Научный руководитель: Гребенюк Е.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Коронавирусы могут вызывать разнообразные заболевания как у животных, так и у человека. Часто развивается тяжелая степень заболевания, и пациенты нуждаются в госпитализации и искусственной вентиляции легких, возможны опасные осложнения и летальный исход. Поэтому раннее выявление и своевременное излечение критических случаев имеет решающее значение.

Минимизация последствий вируса COVID-19 сегодня является основным заданием, которым охвачены все страны мира. Построено множество прогнозов [1], разработано большое количество моделей эпидемической диагностики тяжести, но, несмотря на убыль темпов заражения, эпидемия вируса продолжается. По данным университета Джона Хопкинса, РФ занимает 17 строчку в топе лидеров по выявленным случаям вируса COVID-19.

Для решения этой задачи в работе предлагается использовать методы Data Science, показывающие отличные результаты при работе со стохастическими процессами, в частности кластерный анализ и методы классификации.

На основе анализа публикаций и анализа экспериментальных данных [2] в работе было проведено исследование влияния различных симптомов на характер течения болезни и выявлены значимые факторы: возраст, пол, высокая температура, затрудненное дыхание, кашель, насморк, боль в горле, диарея, головная боль, сопутствующие заболевания легких, сопутствующие сердечные заболевания, сопутствующие почечные заболевания, диабет, курение, ожирение, госпитализация, международные рейсы (путешествия), статус бездомного.

На первом этапе была проведена корреляция данных с тяжестью заболевания. По результатам наблюдается средняя отрицательная корреляция между «Исходом» и «Госпитализацией». Далее была проведена оценка значимости с помощью  $f\_classif$  и  $\chi^2$ . Согласно  $f\_classif$  и  $\chi^2$  для модели классификации рационально использовать факторы: возраст, затрудненное дыхание, сопутствующие сердечные заболевания, диабет, ожирение, госпитализация. Далее проведена оценка с помощью модели SHAP. Этот метод помогает разбить на части прогноз, чтобы выявить значение каждого признака. SHAP – значения показывают, насколько данный конкретный признак изменил наше предсказание (по сравнению с тем, как мы сделали бы это предсказание при некотором базовом значении этого признака). Согласно модели SHAP, наиболее значимыми факторами, влияющими на тяжесть болезни, являются возраст, госпитализация, сопутствующее ожирение.

На последнем этапе была проведена оценка важности перестановки (Permutation Importance). При оценке важности признаков путем перестановок значения каждого столбца признаков изменяются случайным образом (по одному столбцу при каждой проверке) и выполняется оценка качества модели.

По полученным оценкам влияния факторов можно сделать выводы, что потенциально могут влиять на тяжесть заболевания COVID-19 и должны участвовать в дальнейшем исследовании и в процессе совершенствования модели следующие факторы: наличие госпитализации, возраст, сопутствующее ожирение, кашель, диабет, высокая температура, головная боль, боль в горле, сопутствующие сердечные заболевания, заложенность носа, затрудненное дыхание.

---

При этом следующие факторы следует исключить, так как они не оказывают должного влияния на модель: сопутствующие заболевания почек, статус бездомного, пол, курение, диарея, международные перелеты, сопутствующие заболевания легких.

Для подтверждения первоначальных выводов были построены 2 модели (K\_means и Метод опорных векторов) с исходным набором факторов и с исключением незначимых факторов. Сравнение моделей проводилось по матрицам ошибок (confusion matrix).

После исключения ряда параметров, наблюдается повышение качества модели. Прежде всего снижается количество ложноположительных результатов. При этом точность модели не изменяется и составляет в обоих случаях 0.977.

#### Список литературы

1. Tabik S., et al. COVIDGR Dataset and COVID-SDNet Methodology for Predicting COVID-19 Based on Chest X-Ray Images. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. 2020. Vol. 24. No. 12. P. 3595–3605.
2. Predicting the Disease Outcome in COVID-19 Positive Patients Through Machine Learning: A Retrospective Cohort Study With Brazilian Data. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2021.579931/full#T1> (10.04.2022).

#### УДК 004.052.2

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ АЛГОРИТМА ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ NVIDIA ISAAC ELBRUS НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Питикин А.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[Rerx@yandex.ru](mailto:Rerx@yandex.ru)

Научный руководитель: Лычков И.И., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[lychkovi@bmstu.ru](mailto:lychkovi@bmstu.ru)

Задача построения карты и навигации является актуальной для мобильных роботов. Необходимо в режиме реального времени определять позицию робота на карте.

В работе [1] представлен анализ двух алгоритмов визуальной одометрии rtabmap и ORB-SLAMv2. Они сравнивались по двум критериям – количество потребляемых ресурсов и надежность. Под надежностью понимается количество ситуаций, в которых алгоритм терял своё местоположение. Важным аспектом качества работы визуальной одометрии является ее точность, под которой понимается расхождение фактической траектории движения робота с траекторией, которую построил алгоритм, что не представлено в работе.

В статье [2] авторы приводят сравнение алгоритмов визуальной одометрии – LSD-SLAM и ORB-SLAM. Сравнение в статье приводится лишь теоретическое, экспериментальная часть там отсутствует.

В рамках данной работы рассмотрен алгоритм визуальной одометрии Elbrus Isaac. Данный алгоритм оптимизирован под Nvidia Jetson Nano, на которой проводятся эксперименты. Кроме того, алгоритм является актуальным на сегодняшний день, о чем говорит его позиция в различных рейтингах, например, в рейтинге KITTI).

Алгоритм является коммерческим, поэтому точная информация об особенностях его работы не раскрывается. Известно, что он состоит из двух компонент – 2D и 3D. Компонент 2D основан на алгоритме Лукаса-Канады-Томаса, компонент 3D использует ключевые кадры, выбранные с использованием критериев среднего движения.



Экспериментальная установка состоит из микрокомпьютера Nvidia Jetson Nano, камеры Intel RealSense d435i, мобильного робота TurtleBot3 «Burger». Также к мобильному роботу была присоединена шариковая ручка, оставляющая след. Эксперименты проводились в жилом помещении.

Эксперименты проводились следующим образом: мобильный робот был помещен в некоторую стартовую точку. С помощью удаленного управления, робот совершал передвижения, оставляя за собою след на миллиметровой бумаге. После завершения эксперимента производилось сравнение истинной траектории движения с траекторией, построенной алгоритмом.

Для исследования точности была выбрана незамкнутая траектория движения, в некотором напоминая эллипс. Фактическая длина его главной оси составляла 172 см, малой оси – 144 см, расстояние между начальной и конечной точкой – 27 см. По данным алгоритма, длина главной оси составляла 175 см, малой оси – 148 см, расстояние между начальной и конечной точкой равно 26 см. Средняя абсолютная погрешность составляет 2,6 сантиметра, средняя относительная погрешность не превышает 2%.

Алгоритм Elbrus показал высокую надежность, срывов не было ни в одном эксперименте. Потребление ресурсов также небольшое и составляет приблизительно 4-10% графических ядер, 200 Мбайт оперативной памяти, процессор использовался незначительно.

В дальнейшем планируется модернизировать эксперимент, увеличив количество точек траектории для сравнения. Также дальнейшие эксперименты будут поставлены в условиях различной освещенности помещения.

#### Список литературы

1. Питикин А.Р. Сравнение алгоритмов визуальной одометрии на примере построения траектории движения мобильного робота // Студенческая научная весна. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2021. С. 224-225.
2. Панков В. Д., Шульга В. А. Сравнение алгоритмов локализации ORB SLAM и LSD SLAM // Молодой ученый. 2018. № 27 (213). С. 16-19. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/213/51977/> (дата обращения: 18.04.2021).

#### УДК 004.67

### **ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА: ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТА ОТБОРА ПРИЗНАКОВ**

Сохранная А.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: Гребенюк Е.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время одним из активно развивающихся и востребованных направлений в области обеспечения информационной безопасности является обнаружение атак и предотвращение вторжений злоумышленника в компьютерные системы и корпоративные сети, для чего применяется ряд специализированных алгоритмов и средств. Аномалия в общем случае – это отклонение от нормы набора данных либо от общей закономерности в передаваемом трафике [1]. Аномалии включают в себя различные виды сетевых атак, в том числе и неизвестные. Для идентификации типа трафика (аномальный или нет) из IP-пакета извлекается ряд характеристик – признаков трафика, например [2]: тип протокола (TCP, UDP и т. д.), продолжительность сессии, число исходящих байт, число входящих байт, число подключений на один сервис за последние 100 секунд и др.

Такие сложные объекты как сетевой трафик описываются набором данных с

различными свойствами. Обработать такую разнородную информацию для решения задачи позволяют методы машинного обучения, которые способны обучаться на примерах, извлекая скрытые закономерности из потока данных. Алгоритм находит связь между входными и выходными данными с некоторой степенью точности, даже если ее сложно выявить традиционными методами анализа данных. Алгоритмы машинного обучения упрощают математический аппарат обработки данных и способны свести к минимуму вероятность возникновения ложных обнаружений. В работе задача обнаружения аномалий рассматривается как задача классификации. Основными методами для проведения отбора признаков были выбраны три технологии: алгоритм Random Forest (случайный лес) имеет встроенную важность признаков (Random Forest Feature Importance), которая вычисляется по энтропийному критерию (или критерию Джинни); технология SHAP (вектор Шелпи) позволяет определить вклад каждого признака в успешное построение дерева; метод, основанный на выявлении важности признака по показателю Permutation importance, который заключается в том, что произвольным образом перетасовывается один столбец в обучающем наборе, все остальные столбцы при этом остаются нетронутыми. Признак считается «важным», если при его удалении точность модели падает и его изменение вызывает увеличение ошибки обучения. Для того чтобы выявить, насколько сильно влияет удаление части признаков на точность классификации модели, были зафиксированы характеристики модели до уменьшения количества признаков и был использован предварительный отбор признаков при помощи тепловой (корреляционной) матрицы, для которой выбрано максимальное значение корреляции 0,8. Если два признака имеют больший коэффициент корреляции, то один из них удаляется. Далее были определены наилучшие признаки тремя способами: по энтропийному критерию (или критерию Джинни), при помощи вектора Шелпи, на основе характеристики Permutation Importance (или важности перестановки). В результате из 41 признака было отобрано по 20, 18 из которых вошли во все три набора, 19 признаков совпали в наборах, составленных по итогам отбора признаков по энтропийному критерию и при помощи вектора Шелпи.

Для оценивания качества работы алгоритма Random Forest с исходным набором признаков с набором наилучших признаков были выбраны такие метрики оценивания точности бинарной классификации, как Accuracy, Precision, Recall, F-мера.

Пусть имеется два класса – положительный ( $Y_1$ ) и отрицательный ( $Y_0$ ), - тогда возможны 4 варианта: true positive (TP) – объекты, принадлежащие положительному классу  $Y_1$ , определены алгоритмом как положительные; false positive (FP) – объекты, принадлежащие отрицательному классу  $Y_0$ , определены алгоритмом как положительные; false negative (FN) – объекты, принадлежащие положительному классу  $Y_1$ , определены алгоритмом как отрицательные; true negative (TN) – объекты, принадлежащие отрицательному классу  $Y_0$ , определены алгоритмом как положительные.

Accuracy =  $\frac{TP+TN}{N}$ , где  $TP + TN$  – количество объектов, по которым классификатор принял правильное решение,  $N$  – размер обучающей выборки.

Precision =  $\frac{TP}{TP+FP}$  - уровень доверия к положительным ответам модели, доля истинных положительных объектов  $TP$ , выделенных классификатором как положительные, из  $TP + FP$  – общего количества положительных объектов.

Recall =  $\frac{TP}{TP+FN}$  - часть правильно определенных классификатором положительных объектов  $TP$  из всех положительных объектов  $TP + FN$ .

F-мера – гармоническое среднее точности и полноты:  $F = \frac{2 * precision * recall}{precision + recall}$   $0 \leq F \leq 1$ .

Исходя из данных, полученных применением различных способов уменьшения размерности признакового пространства, можно сделать вывод, что при сокращении количества признаков, на которых обучается модель, более чем в 2 раза, не происходит значительного ухудшения характеристик модели, наоборот, качество классификации

повышается. Уменьшение количества признаков, на которых обучается модель, позволяет значительно ускорить время обучения без снижения его качества.

#### Список литературы

1. Киреева Н.В., Караулова О.А. Оценка аномалий сетевого трафика на основе циклического анализа // Т-Comm. 2018. №11.
  2. Кажемский М.А., Шелухин О.И. Многоклассовая классификация сетевых атак на информационные ресурсы методами машинного обучения // Труды учебных заведений связи. 2019. №1.
-

**СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»****УДК 004.415.2:654.034****АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ БЮДЖЕТОВ ПРИ ОПЛАТЕ БАНКОВСКОЙ КАРТОЙ**

Королев С.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[korolev.s.v@list.ru](mailto:korolev.s.v@list.ru)

Научный руководитель: Мышенков К.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Платежные системы были созданы в XX веке для того, чтобы упростить жизнь людей и избавить их от необходимости носить с собой наличные деньги [1]. Первоначально они представляли собой пластиковые карточки, на которых вручную записывались обязательства между держателем карты и торгово-сервисным предприятием (ТСП). С развитием платежных инструментов вокруг них стали возникать новые сервисы.

Есть область, которая пока не затронута платежными системами в полной мере и использует, в основном, наличный расчет. Речь идет о государственных мерах поддержки граждан или отдельных отраслей экономики. Для решения этой задачи была разработана автоматизированная система контроля целевого использования средств бюджетов (СКЦИСБ) [2]. При разработке системы были использованы методы проектирования, описанные в работе [3]. Разработанная система позволяет распорядителю бюджета делегировать полномочия по приобретению товаров или услуг любому кругу лиц и обеспечивает защиту бюджета от нецелевого использования.

Полный функционал системы обеспечивает:

- регистрацию потребителей в двух ролях – Владелец бюджетов и Пользователь;
- создание программ поддержки, то есть, набора условий, по которым Владелец бюджетов предоставляет свои средства Пользователю;
- формирование отчетов и получение справок о текущем балансе программ поддержки;
- основной процесс – совершение платежа в ТСП с использованием банковской карты.

Важно отметить, что для совершения платежа используется обыкновенная дебетовая или кредитная карта Пользователя или банковский счет, ранее зарегистрированные в сервисе и подключенные к программам поддержки Владельца бюджета.

Система позволяет Пользователю:

- не сохранять оригинальные подтверждающие документы, а в момент совершения операции переводить их в электронный формат;
- минимизировать риски потери документов;
- совершать покупки с меньшим количеством средств.

У Владельца бюджета появляется возможность:

- автоматизировать документооборот;
- обеспечивать предварительный контроль целевого использования средств;
- осуществлять мониторинг использования средств.

СКЦИСБ представляет из себя программное решение, которое не только производит обработку собранной пользователем корзины, но также обеспечивает описание и стандартизацию всех внешних интерфейсов для быстрой и унифицированной интеграции с новыми участниками процессов оплаты. На начальном этапе в систему был интегрирован

один платежный инструмент, который потребитель может использовать при оплате покупки, а именно, банковские карты платежной системы МИР.

Описанная автоматизированная система внедрена АО «Национальная система платежных карт». Система развернута в рамках Электронных сертификатов для реализаций требований ФЗ № 491 «О приобретении отдельных видов товаров, работ, услуг с использованием электронного сертификата» от 30.12.2020. СКЦИСБ доказала свою работоспособность и эффективность в этом проекте. Перспективами развития системы являются: расширение списка решаемых бизнес-задач, использование сервиса в онлайн коммерции, а также возможность оплаты не только через платежные системы, но и через систему быстрых платежей или цифровой рубль.

#### Список литературы

1. Уланова Е.С. Современные платежные системы: понятие, требования, тенденции // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 382-384.
3. Королев С.В., Мышенков К.С., Ковалева Н.А. Программный комплекс целевого использования средств бюджетов // Нейрокомпьютеры и их применение: Тезисы докладов XX Всеросс. научн. конф. М.: МГППУ, 2022. С. 53.
4. Горячкин Б.С., Мышенков К.С., Харлашкин А.И. Анализ методов концептуального проектирования автоматизированных информационных систем // Динамика сложных систем. 2020. Т. 14. № 3. С. 23-34. DOI: 10.18127/j19997493-202003-02.

#### УДК 004.75

#### МАНИФЕСТ О ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЕ КАФЕДРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Кучеренко М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[makucherenko@list.ru](mailto:makucherenko@list.ru)

Научный руководитель: Галкин В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

*Социальный аспект.* Кроме обязательного учебного процесса, студенты проводят исследования по интересующим их направлениям. Этот подход имеет плюсы - он прост, опирается на творчество и свободную конкуренцию между коллективами. Получается стихийное продвижение по разным направлениям, что весьма характерно для чисто теоретических наук и направлений, значительно оторвавшихся от фронта практического применения. Так, исследования алгебры Кэли, рассматриваемой еще с 1840 годов, только сейчас находящие практическое применение в квантовых вычислениях. Но для прикладных исследований с большим числом участников такой подход несет очевидные минусы - исследования отдельных коллективов почти не связаны между собой, нередки случаи пересечения решаемых задач, нельзя выявить общий вектор развития. Предлагается преобразовать идеи марксизма в области всеобщего планирования и переложить их на модель научно-практической деятельности: сближать участников учебного процесса, *работать над некой общей системой*, как над продуктом деятельности всех коллективов - свободное от отчуждения рабочее сообщество. Это даст дополнительную мотивацию участникам: чувствовать себя частью чего-то большего, получить навыки работы в команде и установить научные связи. В процессе создания и поддержки такой системы, кафедра сможет **вносить поправки в общее направление исследований и доработок.**

*Преимственный аспект.* Сейчас практически отсутствует "преимственность" - после выпуска, наработки и дипломные работы чаще всего остаются забытыми - нет технического решения, чтобы содержать все это в одном месте, классифицировать, обрабатывать и

предоставлять доступ к материалам. Другие студенты могут проводить свои исследования не осознавая, что ранее уже достигнуты какие-то результаты, которые можно использовать и развить дальше. Решить проблему "преемственности" могла бы жесткая стандартизация. Каждый проект должен стать универсальным модулем, вне зависимости от функционала, что позволит хранить решения на общей платформе, с типизированной документацией, что сильно **упростит погружение для новых исследователей**. А студенты после выпуска сразу будут иметь в своем портфолио набор внедренных проектов.

Технологический аспект. Не все могут опробовать самые современные технологии, ввиду их сложности и ресурсоемкости. Так, затраты на виртуализацию могут доходить до 40-50% потребления CPU [1]. Многие студенты создают похожие модули, развертывают СУБД и т.д. Эти задачи не являются темой их работ, но отсутствие единой инфраструктуры вынуждает терять время на решение таких задач. Целесообразно такую инфраструктуру создать на основе новейших технологий. Ознакомление с ее устройством по ходу обучения не потребует значительных трудозатрат от студентов, но принесет ощутимую пользу. Выпускники станут значительно **более конкурентоспособными на рынке труда** и сформируют опыт современной разработки ИС. А государству и компаниям потребуется значительно **меньше времени потратить на подготовку новых сотрудников**.

Экономический аспект. В современных экономических реалиях беспрецедентных санкций требуется минимизировать затраты любых ресурсов. На практике невозможно собрать сервер строго требуемых параметров под небольшой проект, современной промышленности выгодно производить только мощное и дорогое железо. Облачные технологии также являются крайне дорогими из-за значительной зависимости от капиталистических основ – расчет на коммерческое применение. А если объединить несколько проектов в коммунальную инфраструктуру и поместить на общественные распределенные мощности, то это **позволит значительно сэкономить ресурсы**.

Цифровая экосистема. Резюмируя, чтобы реорганизовать учебные процессы с использованием современных решений и технологий, потребуется сформировать единую систему – “*цифровую экосистему*”, развитие которой должно быть закономерным следствием развития отдельных компонентов-проектов в ее составе. В отличие от “*платформы*”, в состав “*цифровой экосистемы*” входит не только ПО и инфраструктура, но еще и люди, общая идеология, все доступные ресурсы. Основной идеей является взаимосвязь [2]. Каждая часть экосистемы увеличивает шансы на выживание за счет связи с остальными частями. Функционал одного проекта может быть использован другими. Чтобы достичь требований универсальности, высокой доступности, безопасности, надежности и отказоустойчивости - в основу такой экосистемы нужно положить **распределенную инфраструктуру**, состоящую из наиболее современных технологических решений с максимальным уровнем автоматизации. Решение задачи развертывания и автоматизации работы такой системы будет детально описываться в дипломной работе.

#### Список литературы

1. Lally Singh, Ashwin Venkatesan. How We Minimized the Overhead of Kubernetes in our Job System: Datadog Blog // Engineering. 2021. 22 фев. URL: <https://www.datadoghq.com/blog/engineering/moving-a-job-system-to-kubernetes/> (дата обращения: 31.03.2022).
2. Manolis Babiolakis. Forget Products. Build Ecosystems. [Электронный ресурс]: Medium // @manolisbabiolakis 2016. 11 дек. URL: <https://medium.com/@manolisbabiolakis/forget-products-build-ecosystems-792dea2cc4f2> (дата обращения: 31.03.2022).

УДК 004.048

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАГРАФОВ В КАЧЕСТВЕ МЕТАДААННЫХ ОЗЕРА ДАННЫХ

Зенгер А.С., студент

Цветкова А.К., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[azenger98@gmail.com](mailto:azenger98@gmail.com)

[alenkin98@yandex.ru](mailto:alenkin98@yandex.ru)

Научный руководитель: Сухобоков А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Озеро данных — это вид data-архитектуры, позволяющий хранить в одном месте данные из разных источников для эффективного определения зависимости между ними, что было бы сложно при использовании другой архитектуры.

Одна из наиболее распространенных проблем озер — быстрый прирост неклассифицированных данных, в результате чего потенциально важные данные хранятся без использования [1]. Для проектирования управляемого озера необходимо чистить и классифицировать данные, попадающие в него.

Чтобы решить эту проблему, необходимо спроектировать модель данных, описывающую верхнеуровневую структуру озера. Однако для эффективной работы с данными необходимо иметь доступ к полной структуре озера, описывающей все объекты, хранящиеся в нем, и связи между ними.

Данная структура может храниться в графовом формате, где вершинами будут являться объекты озера данных (схемы, таблицы, столбцы). Однако объекты озера данных представляют собой сложные структуры, включающие в себя множество других вершин и связей между ними.

Графовая модель может быть неоптимальная в случае наличия большого количества данных в озере, когда количество вершин и связей может быть слишком велико для понятного пользователю структурированного описания озера в графовом формате.

Другим вариантом метода построения структуры озера является метаграфовая модель. Метаграф является совокупностью вершин, метавершин, ребер и метаребер [2]. Метаграфы используются при описании структур в задачах по поиску и визуализации связей. Они позволяют описывать сети с большим количеством сложных вершин, что соответствует поставленной задаче [3].

Также необходимо определить формат хранения метаграфовой модели озера данных. В качестве формата хранения данных метаграфа была выбрана табличная форма, так как табличная форма удобна для сбора схемы и это более универсальный формат по сравнению с графовой формой хранения, так как инструментов, позволяющих хранить и работать с табличной формой больше, чем с графовой. Кроме того важной частью работы с метаграфом является поиск по метаграфу, а в качестве метода поиска могут быть использованы рекурсивные запросы и для этого необходимо хранить метаграф в реляционной СУБД. Таким образом метаграф будет храниться в реляционной СУБД PostgreSQL таблицах, описанных ниже.

В таблице `metagraph.tops_names` хранится информация о названии всех вершин. Есть колонки `top_id` — `id` вершины и `top_name` — название вершины. Здесь хранятся как метавершины, так и простые вершины.

В таблице `metagraph.attributes_names` хранится информация о названии атрибутов. Есть колонки `attribute_id` — `id` атрибута и `attribute_name` — название атрибута. Это характеристики, которые могут описать вершину, например, владелец, тип, размер и так далее.

---

Следующая таблица `metagraph.tops_attributes` является связью предыдущих двух таблиц. Здесь содержится информация о значении атрибута определенной вершины. Есть колонки `top_id` — id вершины, `attribute_id` — id атрибута и `attribute_value` — значение атрибута. У одной вершины или метавершины может быть несколько атрибутов.

Следующая таблица `metagraph.relations` содержит информацию о связях между вершинами. Связи между вершинами направленные, поэтому есть начальная вершина и конечная и они хранятся в колонках `top_id_from` и `top_id_to`. В колонке `relation` хранится тип связи. Связь может быть типа `include` и типа `source`. Если какая-то вершина является начальной для связи `include`, то можно однозначно сказать, что вершина является метавершиной.

Одним из вариантов поиска полного пути до вершины является рекурсивный запрос. Рекурсивный запрос отлично подходит для задачи отображения иерархии данных, когда в одной таблице находится информация как о главных родительских элементах, так и о дочерних элементах, а также о дочерних элементах этих дочерних элементах и так далее.

Использование рекурсивного запроса — это только один из вариантов поиска полного пути до вершины. Для выбора лучшего и быстрого способа поиска необходимо провести дополнительный анализ существующих вариантов, например, адаптировать под предметную область графовый алгоритм поиска в глубину и в ширину и протестировать графовые СУБД и библиотеки Python с реализованным поиском по графу.

#### Список литературы

1. Olavsrud T. 3 keys to keeping your data lake from becoming a data swamp // CIO, IDG Publications. June 8, 2017. Available at: <https://www.cio.com/article/230163/3-keys-to-keep-your-data-lake-from-becoming-a-data-swamp.html> (10.04.2022).
2. Черненький В.М., Терехов В.И., Гапанюк Ю.Е. Структура гибридной интеллектуальной информационной системы на основе метаграфов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. №. 9. С. 3-13.
3. Самохвалов Э.Н., Ревунков Г.И., Гапанюк Ю.Е. Использование метаграфов для описания семантики и прагматики информационных систем // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2015. №. 1 (100). С. 83-99

#### УДК 004.4

#### СЕРВИСЫ РЕПОЗИТОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Силаев А.В., студент

Чиженков Б.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[chizha2@yandex.ru](mailto:chizha2@yandex.ru)

Научный руководитель: Виноградова М.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Под репозиторием информационных материалов будем подразумевать электронное хранилище данных библиографической направленности с набором различных сервисов для управления и анализа соответствующих данных.

В последнее время среди студентов и преподавателей возникает всё большая потребность в научных материалах, которые бы находились в открытом доступе. Для решения этой проблемы были разработаны научные электронные библиотеки, построенные на парадигме открытой науки, основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие



междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.

В нашем исследовании в качестве репозитория информационных материалов выступает электронная библиотека МГТУ им. Баумана. Достоинствами данного ресурса являются: единый поиск по ресурсам в Ebsco Discovery Service, возможность чтения онлайн, в подробном описании документа есть возможность предварительного просмотра, кроме этого, его можно заказать и распечатать требования, удобный и интуитивно понятный интерфейс и возможность работать с изданиями на доступных платформах электронно-библиотечных систем (ЭБС), такие как: Айбукс, Знаниум, Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Лань, Юрайт и IPR BOOKS.

Помимо достоинств, электронная библиотека МГТУ им. Баумана имеет несколько существенных недостатков. Выделим два основных – это отсутствие какой-либо связи с “внешним миром” и невозможность отследить публикационную активность авторов.

Для решения данных проблем необходимо создать новый репозиторий информационных материалов, который будет содержать функционал библиотеки МГТУ им. Баумана, однако иметь ряд нововведений. Для определения необходимых функций необходимо провести сравнительный анализ функционала библиографических сервисов, а также исследовать уникальные возможности каждого из них.

На текущий момент времени существует множество различных открытых источников информационных материалов, но самыми востребованными для ведения научно-образовательной деятельности МГТУ им. Баумана являются: eLibrary, Scopus и Google Scholar.

После проведения сравнительного анализа были выявлены необходимы функции: хранение ссылок на статьи и учебники, возможность поиска информационных материалов вне соответствующего репозитория, доступ к интерфейсу программирования приложений (API), история поиска, возможность цитирования, возможность поделиться материалом в социальной сети или по электронной почте, что в свою очередь увеличит количество цитирований и повысит эргономику сервиса, процентиль актуальности, возможность связаться с автором, поиск по патентам, поиск по материалам конференции и возможность формирования отчётности по проделанной работе с информационными материалами и их статистики.

В результате исследования уникальных функций и особенностей указанных выше сервисов можно выделить следующие: возможность просмотра статистики по загруженным документам и зарегистрированным пользователям, а также просмотр количества цитирований, возможность отслеживания цитирований своих статей, возможность поиска в подкатегориях, рекомендации по похожим статьям, возможность цитирования и предварительного просмотра, расширенный поиск с возможностью писать сложные поисковые запросы с «и», «или», «не», сохранять и редактировать поисковый запрос и возможность экспортировать поисковый запрос.

Также в связи с необходимостью взаимодействия с РИНЦ, основными сервисами нового репозитория информационных материалов будет являться возможность импорта и экспорта информационных материалов в eLibrary, Scopus и Google Scholar. Для этого необходимо предусмотреть возможность преобразования поискового запроса для различных поисковых сервисов системы, а также получить информацию обратно от сервисов и вывести с преобразованием в готовый удобочитаемый формат.

#### Список литературы

1. Internet-репозиторий образовательных и научных ресурсов / О. Кононова, О. Мартыненко, О. Забелина // Высшее образование в России. 2006. № 4. С. 51-53.
2. Концепция создания репозитория научных информационных ресурсов / Виноградова М.В., Черненький М.В. // Динамика сложных систем. 2017. Т. 11, № 4. С. 38-45.

УДК 004.056

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Маматкулов У.Б., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[utkurbek\\_178@mail.ru](mailto:utkurbek_178@mail.ru)

Научный руководитель: Кесель С.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В основе современных систем управления безопасностью (СУИБ) банковских организаций лежит отдельный класс SGRC-систем, обеспечивающих достижение основных целей, стоящих перед службами ИБ коммерческих банков.

Целью работы по разработке мобильного приложения для управления информационной безопасностью (ИБ) коммерческого банка является создание удобного инструмента для студентов ИТ подразделений и службы информационной безопасности банка по управлению процессом обеспечения банковской ИБ.

Основой построения современных банковских систем управления информационной безопасностью (СУИБ) являются SGRC-системы.

Security Governance, Risk, Compliance (SGRC) – это концепция управления информационной безопасностью (ИБ) с точки зрения трех понятий: вопросы информационной безопасности рассматриваются на высшем уровне руководства компании (Governance), на основе управления рисками (Risk), а также в соответствии с требованиями различных стандартов и регуляторов (Compliance).

Security Governance – процесс управления ИБ на основе подхода «сверху-вниз», когда поддержка, инициатива и определение направлений деятельности исходит от высшего руководства и спускается через руководителей среднего звена к сотрудникам.

Risk - процесс управления ИБ с точки зрения управления рисками. Исследование рисков необходимо для выявления информационных активов, определения угроз, вызывающих риски для них, оценивания возможных потерь и потенциальных убытков компании в случае возникновения угроз. В результате руководство способно адекватно оценивать бюджет, учитывающий все требующиеся расходы для защиты информационных активов от обнаруженных угроз.

Compliance - процесс управления ИБ в соответствии с требованиями стандартов: процедур, базисов, политик, международных и государственных стандартов, а также руководящих и нормативных документов. Данный подход относится к административным мерам управления и направлен на снижение риска невыполнения компанией каких-либо внешних требований.

Подобные системы позволяют достичь основных целей, стоящих перед банковскими СУИБ, а именно минимизация финансовых рисков банковской организации и непрерывное обеспечение соответствия требованиям регуляторов. Процесс управления банковской ИБ осуществляется студентами ИБ банка со своих автоматизированных рабочих мест (АРМ) студентов ИБ, непосредственно подключенных к SGRC-систем.

Сотрудники службы ИБ взаимодействуют со студентами службой ИТ банка для внесения изменений и корректив в параметры настройки информационных систем банка и телекоммуникационного оборудования[1].

Мобильное приложение предназначено для студентов ИБ банка и служб ИТ для информирования о работе SGRC-системы, когда они не находятся на своих рабочих местах и не имеют доступа на АРМ ИБ. В настоящее время в России получили распространения современные отечественные и зарубежные SGRC-системы, такие как ePlat4m (Россия), Microsoft Compliance Center (США), RSA Archer (США), R-Vision (Россия), Security Vision (Россия)[2].

Наряду с этими известными и зарекомендовавшими себя системами появляются и новые, позволяющие реализовать ранее не предлагавшиеся свойства и характеристики. Среди этих новых продуктов - решение от компании Инфозонт система Egida (Россия, Казань) [3].

Egida позволяет проводить аудит с учетом требований регуляторов и отраслевых стандартов, числе Российских и создавать собственные правила и сценарий.

Сочетает в себе функции известных классов систем SIEM (Security information and event management), SOC (Security Operation Center), IDS (Intrusion Detection System), GRC (Governance, Risk and Compliance), IRP (Incident Response Platform).

Содержит специальный алгоритм сбора данных, который осуществляется во время «простоя»/низкой загрузки (рабочих станций, серверов) и не перегружает сети передачи данных.

Полезной и эффективной особенностью Egida является наличие специального мобильного приложения для сотрудников служб безопасности и ИТ подразделений.

#### Список литературы

1. Сравнение систем SGRC (Security Governance, Risk, Compliance). Режим доступа: <https://cisoclub.ru/sgrc/> (дата обращения: 01.04.2022).
2. Сравнение систем SGRC (Security Governance, Risk, Compliance) 2017. Режим доступа: <https://eplat4m.ru/articles/id/42/> (дата доступа: 01.04.2022).
3. Egida. Режим доступа: <https://www.infozont.ru/egida/> (дата обращения: 03.04.2022).

#### УДК 004.89

### МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПЛОТНОМ ОБЛАКЕ ТОЧЕК

Саврасов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[tec.192@mail.ru](mailto:tec.192@mail.ru)

Арбузов А.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[a.p.arbuzov@mail.ru](mailto:a.p.arbuzov@mail.ru)

Научный руководитель: Горячкин Б.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[bsgor@mail.ru](mailto:bsgor@mail.ru)

В настоящее время в задачах обработки данных всё чаще встречается обработка плотных облаков точек. Данные облака получаются в результате сканирования пространства 3D сканерами, одним вариантом которых является ЛИДАР. По полученным облакам точек можно построить точную модель отсканированного места.

Проблемой моделей, построенных на основе облаков точек, является то, что в них нет выделения отдельных объектов. Полученная в итоге трёхмерная модель является монолитной. В данном случае возникает задача кластеризации объектов, т.е. разделения полученной модели на множество отдельных путём определения принадлежности каждой точки тому или иному объекту. Классические нейронные сети для таких задач не подходят, так как плохо справляются с неструктурированными данными. Для работы с облаками точек есть три основных архитектуры нейронных сетей: PointNet, PointNet++, DGCNN.

PointNet – одна из первых архитектур нейронных сетей для работы с облаками точек. В основе её подхода лежит входное преобразование системы координат, затем преобразование, применяемое к каждой отдельной точке, что в итоге даёт набор признаков. Далее, набор признаков объединяется через MaxPooling, что в итоге даёт набор

глобальных признаков. Набор признаков и набор глобальных признаков в дальнейшем используется для определения принадлежности точки к объекту.

PointNet++ – продолжение развития сети PointNet. В качестве алгоритма использует подход с рекурсивным применением сети PointNet с целью снижения числа признаков. После того, как число признаков снижено до необходимого, к результату применяется интерполяция для определения принадлежности точки к объекту. Интерполяция выполняется столько же раз, сколько было применений сети PointNet.

DGCNN (Dynamic Graph Convolutional Neural Net) – сеть для работы с облаками точек, что использует как входные данные набор графов соседних точек, построенных для каждой точки. К каждому полученному графу применяется свёртка его рёбер. После нескольких свёрток данные объединяются в набор глобальных признаков. Далее, результаты свёрток и набор глобальных признаков используются для определения принадлежности точки объекту.

#### Список литературы

1. Qi C. R. et al. Pointnet: Deep learning on point sets for 3d classification and segmentation //Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017. С. 652-660.
2. Qi C. R. et al. Pointnet++: Deep hierarchical feature learning on point sets in a metric space //Advances in neural information processing systems. 2017. Т. 30.
3. Wang Y. et al. Dynamic graph cnn for learning on point clouds //Acm Transactions On Graphics (tog). 2019. Т. 38. №. 5. С. 1-12.

#### УДК 004.89

### ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ В ПЛОТНОМ ОБЛАКЕ ТОЧЕК

Арбузов А.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[a.p.arbuzov@mail.ru](mailto:a.p.arbuzov@mail.ru)

Саврасов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[tec.192@mail.ru](mailto:tec.192@mail.ru)

Научный руководитель: Горячкин Б.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[bsgor@mail.ru](mailto:bsgor@mail.ru)

Моделирование отдельных объектов, а также групп объектов по заранее подготовленным данным, состоящим из большого облака точек, является сложной многогранной задачей, применимой во многих областях науки и техники. Одной из таких областей является таксация лесов. С помощью Лидара осуществляется сканирование пространства, затем формируется участок лесного массива, представляющий из себя плотное облако точек, для дальнейшего анализа и мониторинга.

Решение задачи классификации объектов в плотном облаке точек – следующий этап необходимый для проведения качественной таксации участка леса. Заблаговременно подготовленные примитивы, выделенные из общего большого облака точек при сегментации, и представляющие из себя отдельные кластеры, состоящие, также, из облаков точек, позволяют обучить или натренировать нейронную сеть, предназначенную для распознавания основных пород деревьев на отдельно взятых участках леса.

Использование классических сверточных нейронных сетей невозможно из-за того, что приходится работать с неструктурированными исходными данными. Для работы с

плотным облаком точек существуют следующие нейронные сети, каждая из которых имеет некоторые специфические особенности в архитектуре:

1. PointNet – модель нейронной сети, которая состоит из двух основных частей. Первая часть предназначена для выделения или сегментации объекта из плотного облака точек. Вторая часть модели выполняет функции классификации или распознавания объекта по заранее сегментированному кластеру.

2. PointNet++ - следующий этап в развитии PointNet для сегментации и классификации в плотном облаке точек. В данной модели нейронной сети рекурсивно применяют PointNet к более мелким подоблакам, по аналогии со сверточными сетями. То есть делят пространство на кубы, к каждому применяют PointNet, потом из этих кубов составляются новые кубы. Это позволяет выделить локальные признаки, которые теряла предыдущая версия сети.

3. DGCNN (Dynamic Graph Convolutional Neural Net) – модель нейронной сети, где на основе имеющихся точек строят граф: вершины — точки, ребра существуют только между текущей точкой и k-ближайшими к ней точками. Далее определяют специальную свертку на ребрах, исходящих из текущей точки. После того, как определена свертка на графе, строится сверточная сеть.

#### Список литературы

1. Qi C. R. et al. Pointnet: Deep learning on point sets for 3d classification and segmentation //Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017. С. 652-660.
  2. Qi C. R. et al. Pointnet++: Deep hierarchical feature learning on point sets in a metric space //Advances in neural information processing systems. 2017. Т. 30.
  3. Wang Y. et al. Dynamic graph cnn for learning on point clouds //Acm Transactions On Graphics (tog). 2019. Т. 38. №. 5. С. 1-12.
-

## СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»

### УДК 004.81

### АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО «МОЗГОВОГО ШТУРМА»

Капитонов Д.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[dan-16@yandex.ru](mailto:dan-16@yandex.ru)

Малкина Т.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[Carpediem2026@yandex.ru](mailto:Carpediem2026@yandex.ru)

Научный руководитель: Королева М.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Под мозговым штурмом понимается метод решения творческой задачи группой людей, обеспечиваемый рядом особых приёмов и не подразумевающих индивидуального использования.

При использовании мозгового штурма, в группе определяется ведущий, задачей которого является увеличение творческого потенциала каждого члена группы, для достижения поставленной цели.

Однако, может ли человек самостоятельно создать благоприятные внешние условия, для использования мозгового штурма?

В книге «Элементы практической психологии» [1] присутствует высказывание, касательно мозгового штурма: «... она открывает возможность перехода на чужую логику - логику соседа, таким образом, творческие потенциалы всех участников как бы суммируются». Данным высказыванием автор утверждает, что мозговая атака будет эффективна только для группы людей.

Конечно же, не каждый человек готов к подобному, поэтому ведущему необходимо иметь определенные навыки и умения, чтобы “качество” суммированного творческого потенциала оставалось на приемлемом уровне.

А так как логика каждого человека в зависимости от окружения меняется и частично состоит логик окружения, то можно сказать, что человек, как отдельная личность, может использовать мозговой штурм для достижения своих целей.

Понимая под логикой модель мышления, можно сделать вывод, что каждый человек может в той или иной мере имитировать логику другого человека.

Похожий взгляд на модель поведения человека уже был представлен в мультфильме «Головоломка». Данный мультфильм является экранизацией структуры психики в вольной интерпретации авторов.

В мультфильме выделены такие эмоции, как Радость, Печаль, Страх, Брезгливость и Гнев. Хотя в разных источниках выделяют от 3х до 27 видов эмоций, в мультфильме же остальные эмоции определяются «смешением» основных.

В мультфильме модель поведения главной героини Райли зависит от того, какая эмоция стоит у «руля». Поэтому можно сказать, что каждая эмоция представлена, как отдельная субличность, имеющая собственное мнение.

В мультфильме можно четко увидеть влияние окружения на модель поведения Райли, в частности матери и отца. Так как мать, у которой главной субличностью является Грусть, принимает большее участие в воспитании и жизни девочки, то у Райли Грусть выражена более ярко нежели Гнев, который является главной субличностью её отца. Но, несмотря на влияние своих родителей, Райли остается уникальной, вбирая в себе лишь некоторые особенности окружения.

Данный пример показывает, что мозговой штурм может быть индивидуальным, так как человек сочетает в себе несколько моделей поведения, взятых от окружения. Что явно демонстрируется в мультфильме «Головоломка».

#### Заключение

Определенно эффективность индивидуального мозгового штурма ниже, чем у группового. Человеку потребуется чуть больше времени и навыков для самостоятельного достижения цели, нежели в группе, где каждый дополняет недостаток навыков и знаний друг друга. Однако нельзя утверждать, что оно невозможно.

#### Список литературы

1. Грановская Р.М. Элементы практической психологии. М.: Издательство «Речь», 2003. 656 с.

## СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

**УДК 004.627**

### **О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К УСТРОЙСТВУ ПАМЯТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РОБОТОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ИСПОЛЬЗУЕМУЮ ПАМЯТЬ**

Богатиков К.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

[bogatikovka@student.bmstu.ru](mailto:bogatikovka@student.bmstu.ru)

Подвашецкий Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[podvashetskiydv@student.bmstu.ru](mailto:podvashetskiydv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[liliya@bmstu.ru](mailto:liliya@bmstu.ru)

С каждым днём вычислительным машинам приходится обрабатывать, пересылать и хранить все более объемные массивы данных. Для облегчения нагрузки как на сеть, так и на память отдельных устройств (робототехнических программно-аппаратных комплексов, устройств на кристалле) используются алгоритмы сжатия данных. Одним из направлений развития современных информационных и робототехнических систем является развитие алгоритмов и технологий обработки и хранения данных, в том числе в условиях ограничений на потребляемую память: как оперативную, так и постоянную.

Существует ряд алгоритмов сжатия данных [1]: сжатие растровых изображений (JPEG), сжатие видеофайлов (MPEG4), сжатие файлов произвольного типа с учетом частотного анализа их содержимого (алгоритм Хаффмана, сжатие в архивы RAR). Отдельно можно исключать незначимые (нулевые) участки данных – для этого разработаны схемы сжатого хранения разреженных матриц [2] (схема Кнута, схема Рейнбольдта-Местеньи), они позволяют хранить только значимые данные, для них разрабатывают специализированные алгоритмы извлечения фрагментов данных, которые могут быть тут же использованы в программе. Этот подход можно применить и к байтовому коду произвольных данных, но не исключать нули, а специальным образом размещать данные в памяти, совмещая повторяющиеся области.

Пусть дано ограничение на объём хранимой памяти, и для задачи допустимо тратить некоторый объём дополнительных вычислительных мощностей на распаковку данных в ходе вычислений. В таких случаях предлагается сжатие бинарных записей с использованием определенной двумерной бинарной матрицы в качестве "карты" для расположения данных. Для того, чтобы добавить запись на "карту", необходимо найти точку отсчёта и вектор, в котором нужно двигаться по матрице, чтобы побитово собрать запись. Вместо хранения самих данных, на жёстком носителе хранятся метаданные в следующем формате  $[x, y, q, n]$ , где  $x, y$  — координаты элемента в матрице, являющегося началом записи (занимают  $2\log_2(n)$  бит),  $q$  — код вектора (занимает 2 бита),  $n$  — длина записи (занимает  $\log_2(n)$  бит). Итого необходимый объём метаданных для одной записи  $3\log_2(n)+2$ . Он зависит только от длины записи, и при  $n \geq 18$  даёт значимый прирост сжатия.

Из-за того, что данные считываются побитово, алгоритм обработки будет недостаточно быстр для сжатия данных для использования в оперативной памяти, но приемлемым по скорости для пересылки больших файлов через сеть интернет и будет крайне полезным для хранения редко используемой информации.



Пусть дано иное ограничение — на оперативную память, используемую программой. При высокой загрузке памяти программы, выполняющей функции искусственного интеллекта или диалоговой системы, требуется хранить значительный объём тематической выборки данных. При этом возможно хранить их в базе данных как постоянного доступа (например, PostgreSQL со включённой оптимизацией), так и в базе данных оперативной памяти. Примером последнего типа является Redis [3]. Позволяя хранить пары ключ-значение, такая БД подходит в качестве механизма оперативной памяти для задачи хранения тематической выборки фактов. При этом интерес представляет сравнительный анализ скоростей извлечения данных по искомому ключу при различной компоновке данных в таком аналоге кэша: в оперативной памяти самой программы, в памяти Redis, в памяти Postgres.

Итак, рассмотрены некоторые подходы к сжатию данных и к их расположению и компоновке при посегментной обработке программой. Эти подходы могут быть использованы при разработке компактного программного обеспечения на носимых устройствах и в робототехнических программно-аппаратных комплексах.

#### Список литературы

1. Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. М.: Диалог-МИФИ, 2002. 384 с.
2. С. Писсанецки С. Технология разреженных матриц: Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 410 с.
3. W. Johnston. Redis: In-memory database // DEVELOPER.REDIS.COM : техническая документация к СУБД Redis. URL: <https://developer.redis.com/explore/what-is-redis/> (дата обращения: 04.04.2022).

**УДК 004.021::004.912**

### **К МЕТОДУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Караколева Е.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[karakolevaed@student.bmstu.ru](mailto:karakolevaed@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[liliya@bmstu.ru](mailto:liliya@bmstu.ru)

Научный руководитель: Корниенко В.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

При обучении студентов иностранному языку велик объём проверяемых преподавателями типовых работ. Поэтому актуальна задача автоматизации проверки работ по иностранному языку, в частности, заданий по переводу.

В данной работе будет выполнена постановка задачи разработки метода автоматизированной проверки заданий на перевод по иностранному языку. При этом можно говорить о вспомогательной задаче автоматического выделения ошибок в переводе в сравнении с эталоном и об основной задаче автоматизации проверки заданий – если ошибки выделены в тексте, преподаватель сможет принять решение о том, критична ли ошибка или же использование, допустим, синонима правомочно.

Для решения проблемы автоматического определения ошибок перевода следует определить базовое задание как эталонный перевод на целевой язык (предложение на естественном языке) и собственно задание – предложение на исходном языке. Для решения задачи следует выполнить следующее.

1. Анализ прикладной области, обзор существующих решений задач автоматического и полуавтоматического определения ошибок перевода, а также обзор языковых моделей.

2. Разработка критерия оценки перевода совместно с экспертом.

3. Разработка программного обеспечения для агрегации примеров перевода.

4. Выбор типов задач перевода (в том числе это могут быть задания на перевод конкретных лингвистических конструкций), которые должны быть представлены в корпусе.

4. Разметка ошибок в собранных данных – в корпусе данных.

5. Разработка метода автоматического выделения ошибок.

6. Разработка метода автоматической оценки качества перевода (следует ввести функцию оценки со штрафами). В частности, отдельно следует рассмотреть ошибки порядка употребления слов. Так, эти ошибки часты у слабослышащих студентов [1].

7. Машинное обучение на базе агрегированного корпуса.

8. Оценка качества работы обученного метода выделения ошибок.

9. Оценка качества работы метода оценки качества перевода.

Следует учесть следующий ряд ограничений.

1. Перевод ограничен парой языков (языковых моделей).

2. Задача формулируется как перевод предложения или нескольких, должно быть чёткое сопоставление предложений друг другу.

3. Следует заранее принять решение о том, требуется ли разрешении анафоры (следует ли «разыменовывать» местоимения-указатели, например, «он сказал» - кто?).

4. Следует учесть факторы синонимии, требуемых в задании лингвистических конструкций и оборотов, полноту передачи информации при переводе.

При разработке метода будут полезны словари (в т.ч. это могут быть тезаурусы и словари с частотами использования тех или иных слов в различных контекстах) и следующие этапы анализа текстов на естественном языке [2]: морфологический анализ (для получения начальных форм каждого слова и собственно морфологических признаков слова) и синтаксический анализ, который формирует деревья зависимостей, которые содержат информацию о связях между словами и типах этих связей. В отсутствие синтаксического анализа можно обучить нейронную сеть на материалах корпуса, чтобы использовать вероятности конкретного словоупотребления или конкретного сочетания словоформ в заданном контексте.

Возможно применить один из двух подходов к разработке: статистический (на основе учёта вероятностей совместного употребления словоформ в предложениях) [3] и на базе правил перевода (этот подход требует кропотливой экспертной работы).

#### Список литературы

1. Volkova L.L., Kalgin Yu.A., Lanko A.A. On Automated Estimation of Students' Sentences Translation Quality // Information Innovative Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. /Ed. Uvaysov S. U., Ivanov I.A. M.: Association of graduates and employees of AFEA named after prof. Zhukovsky, 2017. Pp. 112–116.
2. Е. И. Большакова, Э. С. Клышинский, Д. В. Ландэ, А. А. Носков, О. В. Пескова, Е. В. Ягунова. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика. Учебное пособие. М: МИЭМ, 2011. 272 с.
3. Y. Wu, M. Schuster, Z. Chen, Q. V. Le, M. Norouzi, W. Macherey, M. Krikun, Y. Cao, Q. Gao, K. Macherey, J. Klingner, A. Shah, M. Johnson, X. Liu, Ł. Kaiser, S. Gouws, Y. Kato, T. Kudo, H. Kazawa, K. Stevens, G. Kurian, N. Patil, W. Wang, C. Young, J. Smith, J. Riesa, A. Rudnick, O. Vinyals, G. Corrado, M. Hughes, J. Dean. Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation,

arXiv:1609.08144 // arxiv.org : архив электронных научных публикаций. 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1609.08144v1> (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 004.021:681.518.22**

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИДАР В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ ОЦЕНКИ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ГРУЗОВ  
ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ**

Козлов М.А. студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[kozlovma@student.bmstu.ru](mailto:kozlovma@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Тассов К.Л. старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[ktassov@policesoft.ru](mailto:ktassov@policesoft.ru)

Данные тезисы посвящены разработке метода автоматической оценки линейных размеров матовых грузов произвольной формы в закрытом помещении на основе облака точек, полученных с помощью технологии ЛИДАР. Выполнена постановка задачи, описаны основные принципы работы предлагаемого аппаратно-технического продукта.

Задача автоматизации оценки линейных размеров грузов произвольной формы является актуальной в системах автоматизации складских и логистических процессов. На измерительную платформу помещается груз, требуется провести измерение габаритов объекта для расчёта стоимости хранения, упаковки, транспортировки, а также для автоматического определения способа и места размещения груза на складе.

В данной работе проведен обзор технологий для определения габаритных размеров объекта, которые позволяют решить задачу в составе программно-аппаратного комплекса.

1. Структурированный свет. Принцип работы технологии заключается в измерении деформации светового шаблона. Стоимость аппаратуры, реализующей данный принцип измерения, начинается с 600 у.е., погрешность измерения составляет от 1 мм до 20 мкм [1].

2. Стереокамера основана на использовании эффекта параллакса и тригонометрии. Стоимость: от 100 у.е. Погрешность измерения до 0.4 мм.

3. Пленочная камера. Массив микролинз формируют световое поле с полной информацией о сцене. Стоимость: от 635 у.е. Погрешность измерения: от 5 мм до 0.1 мм [2].

4. Времяпролётная камера. Происходит замер времени полёта ненаправленного инфракрасного света до цели, формируется матрица значений глубины сцены с учетом фазы источника света. Стоимость от 1 500 у.е. Точность измерения: от 10 мм до 1.2 мм.

5. ЛИДАР – технология на базе анализа времени полёта лазерного луча до цели. Стоимость от 610 у.е. Точность измерения: от 20 мм до 5 мм [3].

По итогам проведенного анализа была выбрана для дальнейшего использования технология ЛИДАР. Для данной задачи приемлемы погрешность измерения вплоть до 20 мм (для выбранной конкретной модели LivoX Mid-40) и скорость измерения 100 000 точек в секунду. Стоимость в сравнении с рассмотренными устройствами средняя, однако при этом отсутствует такой недостаток более недорогих стереокамер, как необходимость дополнительного оборудования – поворотной платформы для съемки с разных ракурсов.

Накладываются следующие ограничения на груз. Поверхность груза должна быть матовой, чтобы снизить ошибку измерения лазером в ЛИДАРе, возникающую в связи с бликованием. Размер объекта по трём измерениям должен быть больше 20 мм в связи с погрешностью ЛИДАРа. Расстояние между объектом и ЛИДАРОм должно быть более 70 см для снижения уровня шума.

---

## Список литературы

1. Sánchez-Jiménez, David and Buchón-Moragues, Fernando and Bravo, José M and Sánchez-Pérez, Juan V. Estimation of the Precision of a Structured Light System in Oil Paintings on Canvas // *Sensors*, v. 19, № 22, 2019. MDPI, Basel, Switzerland, 2019. P. 4966.
2. А. В. Серёдкин, М. П. Токарев. Алгоритмы обработки изображений камеры светового поля и их применение для оптической диагностики потоков / *Вычислительные методы и программирование*, т. 17, № 3, 2016. М.: Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им. М.В. Ломоносова. С. 224–233.
3. Xin Wang, HuaZhi Pan, Kai Guo, Xinli Yang, Sheng Luo. The evolution of LiDAR and its application in high precision measurement // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 502 (012008), № 1, 2020. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/502/1/012008/pdf> (04.04.2022).

УДК 004.031.42

### К РАЗРАБОТКЕ ПРОТОТИПА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ФОРМИРУЮЩЕЙ МАРШРУТЫ ИЗ РЕЛЕВАНТНЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМУ ЗАПРОСУ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ

Куликов Г.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[gak0404@mail.ru](mailto:gak0404@mail.ru)

Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[liliya@bmstu.ru](mailto:liliya@bmstu.ru)

Одним из актуальных направлений развития современных поисковых и экспертных систем является развитие рекомендательных систем (РС), в том числе для туристического прикладного направления. При планировании досуга человек тратит существенный объём времени на ту работу, которую можно автоматизировать в случае, если формализовать и задать пользовательские предпочтения. Тогда получение готовых туристических маршрутов может быть выполнено автоматически.

Существуют три базовых стратегии РС [1], а также гибридная стратегия [2].

1) Системы с коллаборативной фильтрацией группируют пользователей со схожими предпочтениями для дальнейшей рекомендации им того, что понравилось представителям одной группы. Ключевой недостаток такого рода РС – они не решают проблему «холодного старта», т.е. недостаточности сведений о пользователе системы [3], и проблему «белой вороны», т.е. не учитывают, что вкусы конкретного пользователя могут отличаться от всех выделенных типовых профилей пользователей.

2) Основанные на контенте системы используют метрику вкусов пользователя, которая извлекается из предложенной пользователю при регистрации анкеты, а в дальнейшем пополняется его фактическим выбором.

3) Системы на базе прецедентов борются с проблемой изменения предпочтений пользователя во времени: выделяются статистически часто встречающиеся типыжи пользователей либо сценарии поездок, описывающие данный случай (например, досуг для любителей классического искусства, для фанатов техники, однодневный тур в город). Это требует автоматического выделения шаблонов (например, с помощью метода Apriori) либо экспертной работы.

Существует ряд готовых решений: booking.com (недоступно в России), iknow.travel (только фиксированные маршруты), travel2moscow.com (нет параметрического поиска объектов), triptomatic.com (нет тематического поиска), triplantica.com (тематический и

параметрический поиск с составлением маршрута; проект закрыт). Таким образом, нет рекомендательной системы, которая позволяла бы осуществлять параметрический поиск с учётом заданных пользователем ограничений и тематических предпочтений и формировать маршруты из сформированного списка рекомендуемых достопримечательностей. Это делает работу актуальной.

Требуется учитывать следующие ограничения: пользователь задает продолжительность прогулки, точку старта (в условиях Москвы это может быть станция метро), перечень интересующих его тем – в явном виде либо из профиля пользователя. Для задания списка предпочтений возможно сделать режим детализированных настроек с указанием важности каждой тематики или желаемое временное соотношение между объектами разных тематик. Также удобно ввести «чёрный список» тематик и/или объектов.

Итак, вход РС: массив желаемых тематик (тэгов), массив нежелательных тематик, ограничения на время и локацию. Рекомендательная система на первом этапе формирует ранжированный список релевантных запросу достопримечательностей. На втором этапе работы следует сформировать маршруты. Здесь задача сводится к упаковке рюкзака. Возможно использовать метод ветвей и границ, отсекая часть решений по мере заполнения маршрута. Также следует связать РС с программным модулем, использующим интерфейс взаимодействия с сервисом карт. Архитектура итогового программного комплекса – клиент-серверная, пользовательский интерфейс будет обращаться к серверу за рекомендациями.

Поставлена задача разработки контент-ориентированной рекомендательной системы, которая будет учитывать тематические предпочтения пользователя и формировать туристические маршруты.

#### Список литературы

1. Токарева М.М., Волкова Л.Л., Абдуллаев А.П.о. О рекомендательной маршрутной системе, основанной на оценке предпочтений пользователя // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы девятнадцатого научно-практического семинара. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. С. 75–80.
  2. G. Adomavicius, A. Tuzhilin. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 17, June 2005. IEEE Computer Society, Washington, USA, 2005. Pp. 734–749.
  3. D. Poirier, F. Fessant, I. Tellier. Reducing the cold-start problem in content recommender through opinion classification. *Proc. IEEE/WIC/ACM Int. Conf. WI-IAT*, 2010. IEEE Computer Society, Washington, USA, 2010. Pp. 204–207.
-

УДК 004.031.42::536.58

## СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИИ

Серова М.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[mariya.serova2010@yandex.ru](mailto:mariya.serova2010@yandex.ru)

Научный руководитель: Строганов Ю.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Системы управления температурой активно используются для контроля температуры в помещении (в офисах, квартирах и автомобилях). В статье приведена модель и описан интерфейс интерактивного прототипа нечеткой экспертной системы контроля температуры в помещении, который может быть использован для проверки и подбора параметров функций принадлежности определенных в системе нечетких множеств.

С развитием технологий и вычислительной техники появилась необходимость создания автоматических и автоматизированных систем для упрощения процесса управления техническими системами и повседневной жизни человека. Одной из задач управления является контроль температуры в помещении. Для решения этой задачи можно использовать нечеткие системы управленитоженция, которые могут применять нестрогие рассуждения, принимать решения в условиях неопределенности, а также пытаться моделировать приемы человеческого мышления для принятия сложных решений [1].

Разработанный прототип нечеткой экспертной системы удовлетворяет следующим требованиям:

- система должна адекватно реагировать на возможные скачки температуры;
- входными данными является вещественное число в диапазоне от  $-80$  до  $60$  – температура в помещении;
- результатом работы является вербальное значение для полученной температуры («Очень холодно», «Холодно», «Нейтрально», «Тепло», «Жарко», «Очень жарко») и изменение состояния работы кондиционера или обогревателя: включение обогревателя, если в помещении очень холодно; включение кондиционера, если в помещении очень жарко; выключение прибора, в результате работы которого в помещении стало тепло.

Нечеткая модель интерактивной системы контроля температуры в помещении состоит из 1 лингвистической переменной (Температура), 6 нечетких множеств («Холодно» и «Жарко» задаются в виде S-функций, «Нейтрально» и «Тепло» - в виде П-функций, «Очень холодно» и «Очень жарко» - в виде лингвистических функций с барьером «Очень» для множеств «Холодно» и «Жарко» соответственно) и представленных ниже правил логического вывода.

1. IF очень жарко и не работает кондиционер THEN включить кондиционер.
2. IF очень холодно и не работает обогреватель THEN включить обогреватель.
3. IF работает обогреватель и тепло THEN выключить обогреватель.
4. IF работает кондиционер и тепло THEN выключить кондиционер.

Разработанная система реализована с использованием игрового движка Unity3D. Виртуальное помещение состоит из обогревателя, кондиционера и информационного табло, отображающее текущее состояние системы. Пользователь может перемещаться по виртуальной комнате с помощью клавиш клавиатуры: W или  $\uparrow$  – вперед, A или  $\leftarrow$  – влево, S или  $\downarrow$  – назад и D или  $\rightarrow$  – вправо, а также изменять угол наклона камеры посредством нажатия левой кнопки мыши и ее перемещения. Выход из виртуальной среды осуществляется посредством нажатия клавиши Escape.

Текущую температуру в помещении можно изменять путем ввода необходимого значения в отдельное поле и нажатия клавиши Enter. Каждый раз после изменения

температуры пользователем запускается алгоритм проверки текущей температуры. Если для текущей температуры получен терм «Очень холодно», включается обогреватель, который с фиксированной скоростью изменяет температуру до тех пор, пока для нее не будет получен терм «Тепло». Если для температуры получен терм «Очень жарко», включается кондиционер и, аналогично обогревателю, температура уменьшается до тех пор, пока не будет получено значение «Тепло». Если работает кондиционер или обогреватель, после каждого изменения температуры также производится проверка на необходимость остановки работы приборов.

Дополнительно пользователь может видеть графики использующихся в данный момент функций распределения и корректировать их для отдельного нечеткого множества («Холодно», «Нейтрально», «Тепло» и «Жарко», поскольку функции принадлежности множеств «Очень холодно» и «Очень жарко» не имеют собственных параметров и зависят от функций множеств «Холодно» и «Жарко» соответственно). С помощью ползунка можно изменять ключевые параметры функций распределения.

#### Список литературы

1. Савченко Д.В. Резникова К.М., Смышляева А.А. Нечеткая логика и нечеткие информационные технологии // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2021. Т. 8, №1. Режим доступа: <https://resources.today/PDF/10ECOR121.pdf> (дата обращения: 17.04.2022).

#### УДК 004.934.5

### К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДА СИНТЕЗА ЗВУЧАЩИХ МЕЖДОМЕТИЙ ДЛЯ АФФЕКТИВНОГО РОБОТА

Унтилова А.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[untilovaa@mail.ru](mailto:untilovaa@mail.ru)

Прохорова Л.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[prokhorovala@student.bmstu.ru](mailto:prokhorovala@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»  
[liliya@bmstu.ru](mailto:liliya@bmstu.ru)

Одним из направлений развития современных информационно-телекоммуникационных систем является развитие технологий обработки речевых данных. Проблема синтеза и обработки речи считается не полностью решённой, несмотря на широкий набор разработок; до сих пор нет общего мнения, какой из существующих подходов дает наилучшие результаты, какие модели синтеза речи являются наиболее перспективными [1].

Один из перспективных проектов по исследованию коммуникации между людьми и воспроизведению аффективной коммуникации в человеко-машинном взаимодействии – это проект Ф-2, исследовательская платформа для изучения взаимодействия человека с роботами и для разработки стратегий коммуникации роботов с людьми. Со второй половины 2015 года искусственный интеллект, играющий роль собеседника, формирующего и выражающего свое отношение к репликам человека-собеседника, получил физическое воплощение — это робот Ф-2. Робот Ф-2 способен выстраивать стратегии диалога через формирование коммуникативных целей беседы и их достижения путём демонстрации мультимодальной реакции, сопоставленной цели. Мультимодальная

реакция включает мимику (лицо робота представлено LCD-дисплеем), жесты руками и головой, изменения направления взгляда и звучащую речь.

Использование междометий — это один из типичных для человеческого общения способов выражения отношения к предмету разговора в повседневной жизни. Для русского языка Yandex.SpeechKit — наилучший из открытых программных средств озвучки речи, но его недостаток заключается в том, что добавляемая посредством тегов интонация крайне ограничена и местами звучит неестественно. Поэтому актуально разработать конструктор звучащих междометий, который позволит использовать выборку записей междометий (например, разные виды восклицания «ааа») и проводить набор преобразований для модификации записи, то есть создавать междометия синтетическим путём.

Основные этапы метода синтеза звучащих междометий следующие:

- анализ базовой записи голоса и извлечение признаков записи голоса;
- модификация признаков записи голоса;
- синтез модифицированной записи голоса.

Характеристики сигнала бывают трёх типов [2]: временные, частотные, энергетические.

Признаки извлекаются для формирования набора характеристик, информативно отражающих свойства исходных данных, из интересующего набора данных. Это позволяет уменьшить размерность данных. Все речевые сигналы можно условно подразделить на то, что схоже у определённого состава людей — это отношение к какой-либо языковой группе: подобный набор произносимых слов и звуков, и то, что индивидуально для каждого человека, — ряд уникальных особенностей, выраженных в физической индивидуальности речи, произношении, тембра голоса, так называемом артикуляционном аппарате человека. Данные особенности позволяют идентифицировать человека.

Один из методов анализа речевых сообщений — дискретное Вейвлет-преобразование (ДВП). Вейвлет — волнообразное колебание, которое локализуется во времени и обладает двумя основными свойствами [3]: масштаб определяет, насколько «растянут» или «сжат» вейвлет (это свойство связано с частотой, определенной для волн), и расположение определяет, местоположение вейвлета во времени или пространстве (в отличие от Фурье-преобразования, возможно локализовать вклад частоты).

ДВП применяется к сигналам конечной длины, обеспечивает информацию как для анализа сигнала, так и для его синтеза. ДВП оперирует с дискретными значениями параметров  $a$  и  $b$ , которые задаются, как правило, в виде степенных функций (1):

$$a = a_0^{-m}, b = k \cdot a_0^{-m}, a_0 > 1, m, k \in I, \quad (1)$$

где  $I$  — пространство целых чисел  $(-\infty, \infty)$ ,  $m$  — параметр масштаба,  $k$  — параметр сдвига.

Итак, поставлена задача синтеза междометий для воспроизведения с их помощью аффективных реакций роботом-собеседником. Проведен анализ признаков голоса человека, описаны ключевые этапы работы предлагаемого метода синтеза.

#### Список литературы

1. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. М.: Бином, 2006. 635 с.
2. Поддубный М.И., Киреев, К.В., Русин Н.А., Заборских П.С., Елгин Ю.И. Основные параметры и разновидности речеподобных сигналов, применяемых для защиты речевой информации // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Информационная безопасность». Сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции. Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис «ЭРА». Анапа, 19-20 марта 2020 г. Анапа: ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА», 2020. С. 59–65.
3. Воробьев В.И., Грибунин В.А. Теория и практика вейвлет-преобразования. СПб.: ВУС, 1999. 206 с.



**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»****УДК 004****СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ И АППАРАТНЫХ СПОСОБОВ ГЕНЕРАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ ОБРАЗОВ ДЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЭКГ**

Винокуров С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[sergey.vinokurov@yandex.ru](mailto:sergey.vinokurov@yandex.ru)

Научный руководитель: Басараб М.А., д.ф-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Системы аутентификации по биометрии проходят большой процесс обучения. Используемая для этого искусственная биометрия в основном создается при помощи программного обеспечения. В таких программах используется математическая модель поведения шума, которая приближена к реальным параметрам. В данной статье проводится анализ искусственных биометрических образов, созданных программным и аппаратным способами, на примере ЭКГ.

Данная работа посвящена сравнительному анализу программных и аппаратных способов генерации искусственных образов для биометрических систем аутентификации.

Для аппаратной реализации был разработан и собран стенд, который генерирует на выходе хаотическое колебание. Доказательством его работоспособности и подтверждением того, что на выходе получается именно хаотическое колебание, являются количественные и качественные критерии хаоса. К таким критериям относятся: чувствительность к изменению начальных условий, присутствие странного аттрактора в фазовом пространстве, наличие в непрерывной системе бифуркаций Хопфа, наличие в дискретной системе бифуркаций удвоения периода, положительный показатель Ляпунова и фрактальная размерность аттрактора. Хаотическое колебание использовалось как источник реалистичного шума при создании биометрии [1].

Создание биометрического образа проходило при помощи программного обеспечения, которое было заранее разработано и реализовано. Сам процесс создания биометрии осуществлялся в виде наложения оцифрованного генерируемого сигнала стенда на идеализированную кардиограмму. Благодаря применению программы для синтеза биометрического образа можно уйти от зависимости частоты генерируемого хаотического сигнала и частоты ЭКГ. На выходе получилась кардиограмма с допустимым шумом.

Для создания биометрического образа при помощи программного обеспечения была использована расширенная версия программы, которая применялась для смешивания хаотического колебания и идеализированного ЭКГ. Данная версия позволила использовать математическую модель шума [2].

Образ, с которым проводились сравнения, являлся реалистичным ЭКГ. Для удобства он был оцифрован и перенесен на график.

При помощи дисперсии Аллана были определены параметры искусственного и реалистичного образца ЭКГ.

При сравнении выяснилось, что шум в биометрическом образе, созданный при помощи стенда, схож с шумом, находящимся в реальном биометрическом образе, в отличии от шума в биометрическом образе синтезированного при помощи математической модели шума, у которого исходный сигнал сильно искажается.

По полученным результатам можно сделать вывод, что разработанный стенд создает реалистичный шум на основе генерируемого хаотического колебания на выходе схемы генератора. Программное обеспечение позволило применить полученный шум и создать

---

искусственный биометрический образ, который получился максимально приближенным к реалистичному биометрическому образу. В качестве подтверждения работы стенда и программного обеспечения, были проведены сравнения искусственных биометрических образов, созданных при помощи различных технологий, с реальным биометрическим образом. Искусственный биометрический образ, полученный при помощи стенда, позволит уменьшить время и средства обучения систем аутентификации по биометрии без потери точности и вероятности проявления ошибок первого и второго рода.

#### Список литературы

1. Малинецкий, Г.Г. Хаос. Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. 6-е изд. М. : ЛиБроком, 2009. 312 с.
2. Якимов, А.В. Физика шумов и флуктуаций: эл. учеб. пособие / А.В. Якимов. Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2013. 85 с.

#### УДК 004

### ИССЛЕДОВАНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Горбенко А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[anas.gorbenco@yandex.ru](mailto:anas.gorbenco@yandex.ru)

Научный руководитель: Цирлов В.Л., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современных условиях информационная безопасность становится важнейшим элементом всей системы национальной безопасности российского государства. Нарушение конфиденциальности, целостности или доступности информации может нанести серьезный материальный или репутационный урон как для государственных организаций, так и для юридических и физических лиц, более того существует возможность подрвать безопасность целого государства. Несколько десятков лет назад задача обеспечения безопасности информации решалась при помощи средств криптографической защиты, установления межсетевых экранов, разграничения доступа. Сейчас этих технологий и сил студентов, отвечающих за безопасность информационных систем (далее – ИС) может оказаться недостаточно, любая информация, имеющая финансовую, конкурентную, военную или политическую ценность, подвергается угрозе.

Проведя анализ отчетов министерства внутренних дел РФ о состоянии преступности, а именно раздела «Сведения о преступлениях, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации» за 2019–2021 гг. было обнаружено, что раскрываемость совершаемых преступлений в среднем за данный период составляет лишь 21,3% и 24,5% среди тяжких и особо тяжких преступлений [1]. Можно сказать, что потребность в повышении уровня обеспечения информационной безопасности в нашей стране становится все более актуальным. Необходимы не только высококвалифицированные студенты для расследования уже совершенных преступлений, но также и иные меры для предотвращения возникновения таковых. Например, технологическое развитие средств защиты информации, повышение уровня защищенности ИС, усиления мер защиты и мероприятий по контролю соблюдения требований со стороны законодательства, также возможное ужесточение наказаний за совершенные преступления в сфере компьютерной информации.

Особое внимание в области безопасности должно уделяться КИИ РФ, поскольку возможность перехвата злоумышленниками управления объектами КИИ может привести к трагическим и ужасающим последствиям. Данный факт нам демонстрируют события февраля 2021 года, происходившие в американском городе Олдсмар, где хакеру удалось

проникнуть в систему водоочистительного предприятия и увеличить содержание гидроксида натрия в воде до летальной концентрации, к счастью, проникновение было предотвращено вовремя. По оценке студентов данная атака могла привести к угрозе для жизни и здоровья 15 тыс. жителей города [2].

Одним из глобальных решений, призванных улучшить состояние информационной безопасности в РФ и КИИ, в частности, является создание государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак, направленных на информационные ресурсы Российской Федерации (далее – ГосСОПКА) [3]. Невозможно обеспечить все предприятия, входящие в критическую информационную инфраструктуру (далее КИИ), студентами с нужными компетенциями, значит нужно было создавать центры компетенции, которые будут непосредственно подключаться к противодействию атакам. Этот подход и был заложен в концепцию ГосСОПКА.

Другим решением является «киберполигон» - платформа для проведения учений студентов по информационной безопасности, а также для проверки, используемых средств защиты на эффективность и выявления существующих уязвимостей в ИС организации. Переведение таких киберучений в статус обязательных для субъектов КИИ, на мой взгляд, остается лишь вопросом времени, ведь первоочередным для КИИ является обеспечение мер по предупреждению компьютерных инцидентов, сводя к нулю возможность их возникновения.

#### Список литературы

1. МВД России: официальный сайт. Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации. Режим доступа: <https://xn--b1aew.xn--plai/reports> (дата обращения 07.04.2022).
2. Во Флориде хакер изменил уровни химических веществ в водопроводной воде. Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/news/516337.php> (дата обращения 10.04.2022).
3. Выписка из Концепции государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы Российской Федерации, утвержденная Президентом РФ 12 декабря 2014 г. № К 1274

#### УДК 004.773

### АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИНТЕРНЕТ ТРАФИКА

Латыпов Р.Д., студентант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[latyypovrd@student.bmstu.ru](mailto:latyypovrd@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Гудков О.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В работе приведено исследование методов классификации интернет трафика. Выявлены проблемы классификации трафика в условиях повышения доли зашифрованного трафика. Выбраны архитектуры нейронных сетей наиболее подходящие для решения задачи классификации трафика, и представлены алгоритмы их работы. Выбранные нейронные сети реализованы, и протестированы на тестовом наборе данных. Сравнена точность их классификации.

Классификация трафика является необходимой в наше время, так как полученные результаты могут применяться в различных приложениях, важных как для администрирования сети, так и для конечного пользователя. Оценка текущего использования сети пользователями может давать понимание об оптимальном устройстве новых сетей с учётом понимания предпочтений и принципов работы интернет-

пользователей и интернет-сервисов, так как появляется возможность получать подробную статистику по всем сервисам [1].

Для анализа пакетов методами машинного обучения необходимо выделить признаки на основе которых будет приниматься решение. В данной работе было принято использовать все байты пакетов, так как это позволяет построить наиболее точный классификатор, устойчивый к намеренным попыткам замаскировать поступающий пакет под другой класс. Так как для работы нейронных сетей необходимо фиксированное количество входных признаков, было принято решение использовать только первые 256 байтов пакета. Для представления данных в необходимом для работы нейронной сети виде поделим значение каждого байта на максимальное значение: 255. Таким образом каждый байт данных пакета будет представлять собой значение (0,1). В случае если длина исходного пакета данных будет меньше 256 байт, недостающие значения будут заполнены 0. Классификация отдельно взятых пакетов может быть неточной так как в пределах одного взятого потока могут находиться пакеты существенно различающиеся по структуре и набору данных. В связи с чем было принято решение классифицировать не отдельные пакеты трафика, а потоки. Потоки формируются на основе значений адресов, портов и типов транспортного протокола пакетов. Как показано в работе [4] для классификации достаточно взять значения байтов первых 6 пакетов каждого потока, которые склеиваются вместе и подаются на вход нейронной сети.

Были выбраны нейронные сети, наиболее подходящие для задачи классификации интернет трафика: полносвязная нейронная сеть, свёрточная нейронная сеть, автокодировщик и рекуррентная нейронная сеть.

Метриками для определения точности классификации были выбраны точность, полнота и F-мера, являющаяся средним гармоническим между точностью и полнотой.

Выбранные нейронные сети были реализованы и изучены на тестовом наборе пакетов трафика. По результатам работы наибольшую точность прогнозирования показала свёрточная нейронная сеть (точность = 0,923; полнота=0,932; F=0,914). Вторым по точности оказался автокодировщик (точность = 0,924; полнота=0,913; F=0,901). Точность его прогнозирования несущественно отстаёт от свёрточной нейронной сети, но наряду с этим он обладает преимуществом в виде возможности обучаться без учителя.

#### Список литературы

1. Гетьман А.И., Иконникова М.К. Обзор методов классификации сетевого трафика с использованием машинного обучения. Труды Института системного программирования РАН. 2020;32(6):137-154.

#### УДК 004

### **ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОВЕРЕННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ, ТАКОГО КАК: FIDO UNIVERSAL AUTHENTICATION FRAMEWORK**

Лемешко Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[lemeshkodiana@yandex.ru](mailto:lemeshkodiana@yandex.ru)

**Введение.** Известно, что Альянс FIDO (Fast Identity Online) занимается вопросами строгой аутентификации и развивает свои стандарты и технологии. Сравнительно недавно были опубликованы две ведущие спецификации, такие как: FIDO Universal 2<sup>nd</sup> Factor (FIDO U2F) и FIDO Universal Authentication Framework (FIDO UAF). Очевидно, что, даже если спецификации были проработаны полностью, то при применении соответствующих

инструментариев будут возникать множественные проблемы. Поэтому стоит выяснить, с какими проблемами могут сталкиваться или столкнуться организации или пользователи, которые используют в работе такой доверенный инструментарий, как FIDO UAF.

**Функционирование инструментария FIDO UAF.** FIDO UAF представляет собой протокол FIDO и семейство аутентификаторов, которые позволяют сервису предлагать своим пользователям гибкую и совместную аутентификацию [1].

Пользователи изначально регистрируют своё устройство, а после регистрации могут пройти локальную аутентификацию. FIDO UAF основан на криптографии с открытым ключом и включает в себя следующие этапы:

1. Регистрация. Происходит регистрация аутентификатора, генерируется пара ключей: открытый и секретный (закрытый) ключи. Секретный ключ хранится на устройстве пользователя, а открытый ключ свободно «курсирует» в некоем электронном сервисе [2].

Повторно регистрировать устройство не нужно при последующих попытках аутентификации.

2. Аутентификация. После регистрации аутентификатора, пользователь может пройти аутентификацию. Пользователь может использовать как биометрические характеристики, так и, к примеру, пароли или PIN-коды. Во время входа в систему некий электронный сервис проверяет пользователя на аутентичность. Здесь электронный сервис играет роль доверенной третьей стороны (ДТС). Происходит аутентификация пользователя на локальном устройстве посредством использования существующих методов аутентификации. После, устройство даёт ответ на запрос электронного сервиса и отправляет подписанный запрос. Наконец, этот сервис проверяет ответ при помощи открытого ключа и разрешает пользователю войти в систему.

**Проблемы, возникающие при использовании FIDO UAF.** Очевидно, что всегда можно выявить достоинства и недостатки того или иного инструментария, устройства и т.д. Пользователи FIDO UAF могут столкнуться со следующими проблемами:

1. Некоторые протоколы безопасности и аутентификации, которые связаны с FIDO UAF, ещё не одобрены соответствующими мировыми инстанциями. То есть, по факту, были проведены только пилотные испытания. Тем самым, некоторые протоколы безопасности и аутентификации никак не используются на практике.

2. Проблемы безопасности. Децентрализованная система регистрации и аутентификации не позволяет поддерживать идентификацию, хотя идентификация и аутентификация должны быть неразрывно взаимосвязаны.

3. Возможность потери или кражи устройства, на котором произошла регистрация.

4. Пользователь может и не быть держателем высокотехнологичного устройства (смартфона), на котором он может осуществлять аутентификацию через FIDO UAF.

**Пути решения проблем.** Любые проблемы всегда могут иметь решение или, на крайний случай, какие-то обходные пути:

1. Необходимо ускорить процесс по принятию и признанию новых протоколов безопасности и аутентификации, а также, их внедрение в повсеместную эксплуатацию.

2. Хранение секретного ключа на устройстве пользователя в случае потери или кражи – чревато последствиями. Злоумышленник может аутентифицироваться и обойти систему биометрии, и, просто подобрав PIN-код. Тем самым, необходимо дополнительное ПО криптографической защиты для того, чтобы у злоумышленника, завладевшего физическим устройством, не было возможности изъять закрытый ключ.

3. Упрощение deregистрации аутентификатора.

4. Закупка организацией или предприятием высокотехнологичных устройств для проведения локальной аутентификации через инструментарий FIDO UAF.

#### Список литературы

1. ITU-T X.1277 Universal authentication framework

## 2. FIDO UAF Protocol Specification

### УДК 004.93

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ К ВЫДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧЕВОГО СИГНАЛА В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОВ

Мессерле А.А., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатики и систем управления»

[nayca@mail.ru](mailto:nayca@mail.ru)

Научный руководитель: Горшков Ю.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатики и систем управления»

Актуальность исследования диктуется распространением управляемых голосом приложений и ассистентов, повсеместное управление на основе данных, например преобразование речи в текст для последующего анализа, в том числе в целях обеспечения информационной безопасности – поиска запрещённых слов или признаков утечки защищаемой информации. Однако, несмотря на развитие информационных технологий, основные подходы для поиска ключевых слов в речи базируются на распознавании последней, что требует значительных материалов для обучения, например, нейронной сети. В то же время, вызовом является точное определение узкоспецифических слов – жаргонизмов, или слов редких языков, акцентов и диалектов. Перед исследователем встаёт задача разработки программного комплекса для выделения заданных ключевых слов в речи с минимальными требованиями по количеству обучающей выборки и без необходимости полного распознавания речи. Для решения данной задачи, в первую очередь, необходимо определить способ выделения речевых характеристик и снижения размерности исходного звукового сигнала.

Классическим таким подходом являются мел-частотные кепстральные коэффициенты (Mel Frequency Cepstral Coefficients, MFCC), разработанные в 1974 году [1], к настоящему времени получившие наибольшее распространение для построения моделей в области цифровой обработки речи. Однако существуют и иные виды характеристик, разработанных позднее в попытках превзойти MFCC в части устойчивости к шуму, соответствию физиологических процессов и особенностей восприятия звуков человеком, например Gammatone Frequency Cepstral Coefficients - гамматон-частотные кепстральные коэффициенты (GFCC, 1993 г.), Linear Prediction Cepstral Coefficients, кепстральные коэффициенты линейного предсказания (LPCC, 80-е годы [2]), RASTA-PLP (Relative Spectral Transform - Perceptual Linear Prediction, относительное спектральное преобразование для перцептивного линейного предсказания, 1984 г.) и многие другие, которые были призваны улучшить показатели MFCC.

В работах ряда исследователей для задачи классификации речи, заявляются следующие показатели: GFCC превосходит MFCC (точность/снижение ошибок распознавания речи) на 2-88%, LPCC – с переменным успехом расхождение результативности не превышает ~5%, RASTA-PLP – на 10-40% лучше MFCC. С учётом неоднородных условий экспериментов, данные результаты могут быть не совсем воспроизводимы применительно к решению задачи поиска ключевых слов.

Для сравнения данных подходов, автором был реализован фреймворк на языке MATLAB, в котором распознавалось несколько изолированных речевых команд из Google Speech Commands Dataset (всего 24 класса), в качестве классификатора применяется кратчайшее расстояние между сравниваемыми шаблонными характеристиками, и характеристиками тестируемого слова по методу DTW (Dynamic Time Warping, динамическое трансформирование времени). Были обеспечены единые условия для

выделения характеристик – по количеству фильтров (12), анализируемой полосе частот – от 65 до 4500 Гц и другие.

Результаты эксперимента распознавания показали, что при идентичных условиях, MFCC в среднем продемонстрировал большую точность (на 5%), чем LPCC, что коррелирует с рассмотренными источниками; но MFCC отработали на 7% лучше, чем GFCC, и на 3% лучше, чем RASTA-PLP (причём спектр RASTA-PLP отработал лучше MFCC на 10%).

Таким образом, разработанные во второй половине прошлого века характеристики, при одинаковых условиях эксперимента, могут продемонстрировать неожиданные результаты, что не позволяет однозначно утверждать превосходство одних характеристик над другими при решении конкретных задач в области цифровой обработки звуков речи. Для каждой задачи, связанной с выбором оптимальных подходов к параметризации речи, следует проводить аналогичные эксперименты для выявления лучших алгоритмов по производительности, стабильности результатов, точности.

#### Список литературы

1. Ganchev, Todor Contemporary Methods for Speech Parameterization / Todor Ganchev, Springer Science & Business Media, 2011. 125 p. ISBN: 978-1-4419-8447-0. DOI: 10.1007/978-1-4419-8447-0.
2. S. Davis and P. Mermelstein, «Comparison of parametric representations for monosyllabic word recognition in continuously spoken sentences» in IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 28, no. 4, pp. 357-366, August 1980, DOI: 10.1109/TASSP.1980.1163420.

#### УДК 004.056

### **ОСНОВНАЯ КОНЦЕПЦИЯ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА ОТ ПЕРЕХВАТА ПО ЛАЗЕРНОМУ КАНАЛУ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ**

Порфирьев Д.Р., студент

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[porf\\_den@mail.ru](mailto:porf_den@mail.ru)

Научный руководитель: Цирлов В.Л., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время подавляющее большинство передовых организаций функционирует в условиях крайне агрессивной среды. Корректное и грамотное распоряжение информацией, являющейся одним из ключевых ресурсов, имеет высокую значимость для потенциального развития производства. Животрепещущей проблемой множества компаний становится обеспечение стойкой информационной безопасности, представляющейся также и важнейшей задачей. На современном рубеже формирования и становления общества информационные технологии приобретают все большую значимость в жизни не только отдельного человека, но и целого государства.

Технический канал утечки информации (далее – ТКУИ) представляет собой совокупность источника информации, линии связи (физической среды), по которой распространяется информативный сигнал, шумов и помех, препятствующих передаче сигнала в линиях связи и технических средств перехвата информации. Под утечкой информации по ТКУИ понимается неконтролируемое распространение информации от носителя защищаемой информации через физическую среду до технического средства, которое реализует перехват информации.

Лазерный ТКУИ образуется при облучении лазерным лучом вибрирующих под воздействием акустического речевого сигнала отражающих поверхностей защищаемого помещения (далее – ЗП). Отраженное лазерное излучение (диффузное или зеркальное) модулируется по амплитуде и фазе (по закону вибрации поверхности) и принимается приемником оптического (лазерного) излучения, при демодуляции которого выделяется речевая информация. Перехват акустической речевой информации (далее – АРИ) по данному ТКУИ осуществляется путем лазерного зондирования оконных стекол или других отражающих поверхностей, имеющих в ЗП. С этой целью применяются лазерные акустические системы разведки (далее – ЛАСР), которые, как правило, работают в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн, невидимым для человеческого глаза. Исходя из крайнего соображения, задача обнаружения (установления) факта ведения (осуществления) перехвата информации ограниченного доступа в режиме реального времени по лазерному ТКУИ становится приземленно невозможной.

Лазерные методы дистанционного зондирования используют рассеивание и поглощение лазерного излучения атмосферными компонентами. Сигналы дистанционного мониторинга способны со скоростью света доставить в приемное устройство информацию о распределении параметров исследуемой среды на пути распространения зондирующего излучения. При этом оперативность извлечения конечной информации определяется лишь быстродействием средств обработки принятых сигналов [1].

В области предотвращения возможного перехвата информации ограниченного доступа по лазерному ТКУИ наиболее эффективным известным решением на данный момент является установка внешних непрозрачных металлических рольставен, покрывающих в полном объеме с наружной стороны здания необходимые высоту и ширину оконных проемов. Целью их установки является исключение возможности проведения лазерного зондирования оконных стекол ЗП и всяких отражающих поверхностей, расположенных в ЗП. Однако, далеко не на все объекты информатизации (фасады зданий) нашей страны допустима установка вышеупомянутого решения, также требующая в свою очередь бюрократического согласования в соответствующих инстанциях.

Использование светозащитных пленок в качестве средств защиты ЗП от утечки АРИ по лазерному ТКУИ, если на окнах внутри ЗП установлены жалюзи, нецелесообразно, ввиду их низкой эффективности [2].

Наиболее распространена на практике система защиты «Соната-АВ» модель 4Б. Взяв в расчет установку в ЗП генераторов-вибровозбудителей «СВ-4Б» на оконные стекла, подоконники и оконные откосы, при дальнейшем монтаже на металлические ламели, перекрывающие высоту и ширину оконных проемов, средств защиты из состава «АВ-4Л» создается такая рабочая среда, при которой становится невозможным перехват АРИ с помощью ЛАСР (в силу генерации шумовых вибрационных колебаний на всех поверхностях ЗП, доступных для осуществления разведки).

Для защиты информации ограниченного доступа от утечки по лазерному ТКУИ применение одной лишь системы активной защиты на основе виброизлучателей оказывается недостаточно. Необходимыми являются либо дополнительная установка в самом ЗП ламелей с вибровозбудителями, либо исключение возможности лазерного зондирования отражающих поверхностей ЗП путем размещения на окнах ЗП внешних металлических непрозрачных рольставен.

#### Список литературы

1. Агишев Р. Р. Лазерное зондирование окружающей среды: методы и средства. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2019. 264 с.
2. Хорев, А. А. Экспериментальные исследования эффективности защиты помещений от утечки речевой информации по акустооптическому каналу путем установки на внешних



оконных стеклах светоотражающих пленок / А. А. Хорев, Д. Б. Суровенков, А. Д. Савин  
// Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. DOI 10.14529/sec210201.

**УДК 004.415.532.2**

## **ФАЗЗИНГ-ТЕСТИРОВАНИЕ ВЕБ ПРИЛОЖЕНИЙ В РЕЛИЗНОМ ЦИКЛЕ РАЗРАБОТКИ ПО**

Смирнов А.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информационное управление»

[fuzzing@kupihleba.ru](mailto:fuzzing@kupihleba.ru)

Подходы, используемые в современных фаззерах, позволяют находить программные ошибки и уязвимости в программном обеспечении. Развитие фаззинга как инструмента поиска уязвимостей, систематизация и разработка новых подходов, позволяющих увеличить полноту и качество фаззинг-тестирования, являются актуальными задачами IT индустрии.

Фаззинг (Fuzzing) – это методология тестирования программного обеспечения (ПО), заключающаяся в передаче на вход программе таких данных, которые пройдут проверку корректности, при этом программа перестанет корректно работать, изменит своё поведение.

Классические фазз-тесты плохо масштабируются на крупные веб-сервисы. Их сложно поддерживать в актуальном состоянии. Для написания фазз-тестов нужны ресурсы разработки. В рамках работы предлагается альтернативный подход, основанный на использовании модуля `libhfnetdriver` [1] и `protobuf-mutator` [2], не требующий ресурсов разработки.

Фаззинг-тестирование – это итеративный процесс. Тестировать сервис нужно регулярно, поэтому в рамках работы создаётся решение, интегрированное в релизный цикл разработки сервиса обработки поисковых запросов, позволяющие осуществлять тестирование сервиса на регулярной основе.

В ходе фаззинг-тестирования программы или сервиса, фаззер генерирует лог с подробным описанием производимых мутаций, расчётом числа покрытых базовых блоков. Если удалось обнаружить дефект – фаззер логирует значения основных участков памяти, указывает адрес и трассировку ошибки. Для удобства анализа найденных ошибок, в работе имплементируется механизм создания задач с подробным описанием найденных дефектов, реализуется удобный интерфейс для разбора находок фаззера, позволяющий контролировать процесс разбора находок в рамках регулярных дежурств команды разработки.

### Список литературы

1. Официальный репозиторий проекта «honggfuzz». Режим доступа: <https://github.com/google/honggfuzz/tree/master/libhfnetdriver> (дата обращения 09.05.22)
  2. Официальный репозиторий проекта «libprotobuf-mutator». Режим доступа: <https://github.com/google/libprotobuf-mutator> (дата обращения 09.05.22)
-

УДК 004

**АЛГОРИТМЫ И МОДЕЛИ ОБНАРУЖЕНИЯ БОТОВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Яковленко А.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[kmyakovlenko@gmail.com](mailto:kmyakovlenko@gmail.com)

Научный руководитель: Ключарёв П.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

С широким распространением социальных сетей появилось явление под названием «социальные боты», или просто боты. Боты – это специальное программное обеспечение, которое симулирует реального пользователя. Некоторые боты служат благим целям и не скрывают своей сущности. Однако вместе с ними появились и те, целью которых является обман того или иного рода. В ответ на действия ботов-мошенников люди начали изобретать методы их детектирования для последующей блокировки. Методы обнаружения ботов в социальных сетях можно разделить на три класса [1]: на основе анализа структуры графа связей, на основе краудсорсинга и на основе методов машинного обучения. В последнее время для данных целей все чаще стали использоваться методы машинного обучения в силу их эффективности. Их суть заключается в поиске набора характеристик аккаунта, который позволяет как можно более точно определить, бот это или человек [2].

Исследования деятельности ботов в отечественных социальных сетях ведутся не так активно, как в иностранных. В это же время в них очень легко натолкнуться на бота. Поэтому было принято решение попробовать обнаруживать ботов в социальной сети ВКонтакте. Для этих целей был собран и размечен собственный набор данных, включающий в себя около 70-ти признаков. Для обнаружения ботов использовались различные методы машинного обучения: 1) Деревья решения – метод, для принятия решения использующий специальную структуру, представляющую собой дерево. Оно содержит в своих узлах (за исключением листьев) вопросы, которые разделяют данные минимум на две части. В листьях находятся классы, которые присваиваются пришедшим в листья экземплярам. 2) Случайный лес – объединение независимо обученных деревьев решений, выдающее усредненное значение всех своих результатов классификации. 3) Градиентный бустинг – ансамбль, где каждая новая модель (в качестве моделей использовались деревья решений) обучается на основе результатов предыдущей, при этом выборка для каждого следующего ученика получается по формуле (1). 4) Многослойный перцептрон – набор искусственных нейронов, работа которых заключается в получении взвешенной суммы входов, передачи ее нелинейной функции активации, и после этого передать дальше по сети, состоящей из не менее трех слоев нейронов. 5) Сверточная нейронная сеть – сеть, работающая с тензорами, отличающаяся наличием операции свертки - поэлементным умножением фрагментов входной матрицы на ядро свертки (матрицу весов) с последующим суммированием элементов внутри каждого фрагмента. 6) Рекуррентные сети – нейронные сети, обрабатывающие не каждый элемент в наборе обучающих данных по отдельности, а совокупность таких элементов.

$$D_{t+1} = \left( x_i, -\frac{\partial \mathcal{L}(y_i, F_t(x_i))}{\partial F_t(x_i)} \right)_{i=1, \dots, m}, \quad (1)$$

где  $t$  – номер ученика;  $x$  – вектор, описывающий аккаунт социальной сети;  $i$  – номер экземпляра обучающего набора;  $y$  – истинная метка экземпляра  $x$ ;  $L$  – функция ошибки;  $m$  – количество элементов в выборке.

Для каждого метода было построено несколько моделей. Лучшие результаты ( $F$ -мера на тестовом наборе, формула (2)) следующие: 1) Дерево решений – 0.831; 2) Случайный лес – 0.928; 3) Рекуррентная нейронная сеть (на вход принимает тексты групп пользователя) – 0.963; 4) Рекуррентная нейронная сеть + многослойный перцептрон – 0.901;

5) Сверточная нейронная сеть (на вход принимает тексты групп и постов пользователя) – 0.890; 6) Градиентный бустинг – 0.930; 7) Сверточная нейронная сеть + градиентный бустинг – 0.942.

$$F_{\text{measure}} = \frac{2 \cdot \text{TP}}{2 \cdot \text{TP} + \text{FP} + \text{FN}}, \quad (2)$$

где TP – количество истинно-положительных записей; FP – количество ложно-положительных записей; FN – количество ложно-отрицательных записей.

Вышеприведенные результаты показывают, что качественное распознавание ботов в социальной сети ВКонтакте – задача выполнимая, если использовать методы машинного обучения. Так как полученные модели показывают высокие показатели качества, их можно использовать в составе систем мониторинга социальных сетей.

#### Список литературы

1. Karataş A., Şahin S. A review on social bot detection techniques and research directions //Proc. Int. Security and Cryptology Conference Turkey. 2017. С. 156-161.
2. Grus J. Data science from scratch: first principles with python. O'Reilly Media, 2019. 378 с.

## СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ»

**УДК 681.78**

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Кожевников Д.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[walday24@yandex.ru](mailto:walday24@yandex.ru)

Соловьев Н.Р., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[solovevnr@student.bmstu.ru](mailto:solovevnr@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Бонч-Бруевич А.М., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Лазерные системы передачи акустической информации (далее – ЛСАР) являются одними из самых перспективных средств передачи информации, в силу того, что в начале XX века были достигнуты существенные успехи в развитии лазерной техники, инфракрасной оптики и цифровой обработки сигналов.

Работа проведена с целью изучения предельных характеристик ЛСАР, необходимых для обоснования за счет полученных сведений перспективных направлений развития ЛСАР.

В работе рассмотрен случай зеркально отраженного лазерного луча в ближнем ИК диапазоне (850 нм), как наиболее чувствительного на больших дистанциях. Отраженный луч модулирован звуковым сигналом на частотах от 100 Гц до 15000 Гц. Такой характер модуляции (линейно-частотная) позволяет избежать образования узлов и пучностей акустической волны [1].

В качестве наиболее актуальных характеристик, требующих рассмотрения и изучения, определены: частотный диапазон, предельная чувствительность, виброускорение и виброскорость.

В ходе работы проведены эксперименты для имитационной модели ЛСАР, созданной для данной работы, а также вибромикрофона WCP-55 Standart Pickup Cherub. Вибромикрофон был выбран в качестве эталонного устройства, так как он обладает более широким частотным диапазоном по сравнению с имитационной моделью ЛСАР.

При проведении эксперимента расстояние и позиция вибромикрофона и имитационной модели оставались неизменными. Измерения предельных значений частотного диапазона и предельного значения чувствительности проводились при различных уровнях звукового давления на отражающей поверхности.

В качестве отражающей лазерный луч поверхности использовалась пластиковая «цель», габариты и отражающая способность которой обеспечивают корректную работу как ЛСАР, так и вибромикрофона.

По результатам проведенной работы была получена сравнительная характеристика вибромикрофона и ЛСАР, оценены такие ключевые параметры, как: частотный диапазон ЛСАР, предельные уровни звукового давления. При помощи теоретических значений фонового уровня виброускорения, были обоснованы экспериментально полученные предельные значения виброускорения и виброскорости для октавных полос со средней геометрической частотой 500 Гц и 1000 Гц. Таким образом, можно утверждать, что частотный диапазон у ЛСАР недостаточен (по сравнению с вибромикрофоном), а, следовательно, необходимо усовершенствовать технологию создания ЛСАР, таким образом, чтобы частотный диапазон был расширен.

## Список литературы

1. Лысов А.В. Оптические системы зондирования акустически возбужденных поверхностей. СПб.: Медиапир, 2020. 512 с.

**УДК 004.048****ОБНАРУЖЕНИЕ ИНСАЙДЕРА В ОРГАНИЗАЦИИ**

Захарова А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[arinazakh@gmail.com](mailto:arinazakh@gmail.com)

Научный руководитель: Дербин Е.А., д.в.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

По данным компании-производителя программного обеспечения для защиты от утечек информации «СерчИнформ» за первое полугодие 2020 года, 100 % российских компаний столкнулись с разглашением информации, причем 60 % инцидентов такого рода – преднамеренные действия сотрудников [1]. По данным «Лаборатории Касперского» средний ущерб от разглашения информации для небольших компаний составляет 1,9 млн. рублей, при этом за последний год российские компании в сегменте малого и среднего бизнеса потратили в среднем 4,7 млн. рублей на обеспечение информационной безопасности, что почти в два раза больше, чем годом ранее.

Для выявления и предотвращения потенциальной угрозы разглашения конфиденциальной информации от деятельности инсайдеров необходимо организовать слаженную работу студентов по информационной безопасности, HR и юристов с применением современных технических средств. В рамках данной работы поставлена цель разработать информационно-технический комплекс обнаружения инсайдера.

В первой части работы представлены результаты анализа условий и факторов, определяющих предрасположенность человека к инсайдерской деятельности, описаны улучшения, которые можно внести в методы оценки склонности к инсайдерской деятельности, базирующиеся на работе Меньшиковой О.Р «О результатах тестирования слушателей Академии народного хозяйства по двум тестам: MBTI и соционика» [2].

Во второй части приводятся этапы разработки программного продукта, начиная с создания математической модели обработки результатов тестирований сотрудника на базе метода анализа иерархий и расчета матриц весовых коэффициентов для определения приоритета различных факторов склонности к инсайдерской деятельности относительно друг друга до написания программного кода с помощью языка Python и тестирования разработанного приложения на базе PyQt5. Помимо этого, приводится описание перспектив использования машинного обучения для применения описанной методики.

Внедрение разработанной системы в любые организации поможет существенно сократить ущерб от инсайдерской деятельности.

## Список литературы

1. Searchinform. Инциденты внутренней безопасности в российских компаниях. Данные за первое полугодие 2020 года. Режим доступа: <https://searchinform.ru/uploads/sites/1/2020/08/incidenty-vnutrennej-bezopasnosti-v-rossijskih-kompaniyah-pervoe-polugodie-2020.pdf> (дата обращения: 01.04.2022).
2. Меньшикова О.Р. О результатах тестирования слушателей Академии народного хозяйства по двум тестам: MBTI и соционика // Соционика. Сборник докладов IV Московской научной конференции, М. 2001. С. 33-37.

УДК 004.056.53

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЗАЩИЩЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Белова Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[balehok.kat@yandex.ru](mailto:balehok.kat@yandex.ru)

Мартиросова О.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[martirosova\\_olya99@mail.ru](mailto:martirosova_olya99@mail.ru)

Научный руководитель: Крылов В.О., аспирант, ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Целью работы является анализ возможностей реализации определения класса защищенности автоматизированной системы (далее – АС) с использованием программы на языке программирования Visual Basic.

Основными этапами классификации АС являются:

- 1) разработка и анализ исходных данных;
- 2) выявление основных признаков АС, необходимых для классификации;
- 3) сравнение выявленных признаков АС с классифицируемыми;
- 4) присвоение АС соответствующего класса защиты информации от несанкционированного доступа (далее – НСД).

Необходимыми исходными данными для проведения классификации конкретной АС являются:

- 1) перечень защищаемых информационных ресурсов АС и их уровень конфиденциальности;
- 2) перечень лиц, имеющих доступ к штатным средствам АС, с указанием их уровня полномочий;
- 3) матрица доступа или полномочий субъектов доступа по отношению к защищаемым информационным ресурсам АС;
- 4) режим обработки данных в АС.

Классификация АС происходит в соответствии [1], в котором приведены следующие группы АС:

- 1) Третья группа включает АС, в которых работает один пользователь, допущенный ко всей информации АС, размещенной на носителях одного уровня конфиденциальности. Группа содержит два класса – 3Б и 3А.
- 2) Вторая группа включает АС, в которых пользователи имеют одинаковые права доступа (полномочия) ко всей информации АС, обрабатываемой и (или) хранимой на носителях различного уровня конфиденциальности. Группа содержит два класса – 2Б и 2А.
- 3) Первая группа включает многопользовательские АС, в которых одновременно обрабатывается и (или) хранится информация разных уровней конфиденциальности. Не все пользователи имеют право доступа ко всей информации АС. Группа содержит пять классов – 1Д, 1Г, 1В, 1Б и 1А.

В общем случае, комплекс программно-технических средств и организационных (процедурных) решений по защите информации от НСД реализуется в рамках системы защиты информации от НСД (СЗИ НСД), условно состоящей из следующих четырех подсистем:

- 1) управления доступом;
- 2) регистрации и учета;
- 3) криптографической;
- 4) обеспечения целостности.

На главном окне листа Excel располагается основная кнопка. Ее необходимо нажать для запуска программы и определения класса защищенности АС.

Для определения группы пользователю необходимо выбрать исходные данные:

- 1) количество пользователей (один / больше одного);
- 2) права доступа (одинаковые / разные);
- 3) уровень конфиденциальности (один / разные).

Для определения класса пользователю необходимо выбрать вид обработки информации в АС.

После определения класса защищенности АС пользователю открываются окно с подробными требованиями защищенности к данному классу.

#### Список литературы

1. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. Утверждено решением председателя Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации от 30 марта 1992 г.

#### УДК 004.934.1

### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ПЕРЕИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА ОТ КОРПУСА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Сорокина И.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[soro.ira2010@yandex.ru](mailto:soro.ira2010@yandex.ru)

Научный руководитель: Ганчев А.Ю., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время широкое распространение нашло получение информации посредством доступа к средствам связи и персональной информации, размещенной в сети Интернет. Существует популярное мнение, что технические методы и средства получения информации теряют свою актуальность. Однако, это не соответствует действительности, напротив, цифровая революция способствует не только развитию компьютерных технологий, но и позволяет использовать новейшие разработки для улучшения параметров технических средств, оптимизации обработки результатов приема.

Научная новизна работы состоит в разработке экспериментального метода определения глубины модуляции вторичного излучения при помощи генератора сигналов и анализатора спектра. В отличие от существующих, так называемых, качественных подходов к процессу оценки эффекта переизлучения, основанных на применении различных программно-аппаратных комплексов, в работе предложен способ количественной оценки модуляции вторичного излучения путем расчета предельно достижимой глубины модуляции и порога чувствительности вторичного излучения.

Локационная акустическая разведка (далее – ЛАР) – это способ несанкционированного получения речевой информации, основанный на зондировании мощным высокочастотным сигналом заданной области пространства. При одновременном воздействии интересующего речевого сигнала и зондирующего излучения на определенные элементы ограждающих конструкций, предметы интерьера или специально внедренные устройства (эндовибраторы), происходит модуляция ВЧ сигнала. Средство ЛАР принимает и демодулирует отраженный (переизлученный) сигнал, восстанавливает искомую речевую информацию.

В основу действия эндовибратора положен принцип модуляции отражаемого радиосигнала. Причиной модуляции является изменение параметров эндовибраторов (или элементов технического средства (далее – ТС)), в результате воздействия акустического поля. Различают пассивные (не содержащие элементов питания и радиоэлектронных компонентов) и полуактивные эндовибраторы. В пассивных эндовибраторах роль приемника акустических колебаний и модулятора выполняет подвижная диафрагма, а в качестве резонансной системы выступают объемные резонаторы или резонансные линии. Полуактивные эндовибраторы позволяют получить больший коэффициент модуляции, за счет изменения параметров резонансной системы электронным способом.

В работе была проведена количественная и качественная оценка эффекта отражения высокочастотного модулированного сигнала от корпуса радиоэлектронной аппаратуры (системного блока). На основании полученных результатов измерений можно сделать вывод о том, что корпус системного блока при определенных условиях может вести себя как модулятор вторичного излучения.

Для качественной оценки эффекта использовался программно-аппаратный комплекс «Ревиз-5000» (далее – ПАК), но нужно учитывать, что данный ПАК имеет высокий уровень собственных шумов и результатом сканирования может оказаться огромное число «опасных» частот (уровень которых превышает заданный порог). Данный ПАК можно использовать для сужения диапазона поиска посредством анализатора спектра. Для количественной оценки лучше использовать генератор сигналов с низким уровнем собственных шумов.

Корпус системного блока наиболее выражено резонирует на частоте 700 МГц, что совпадает с теоретическими расчетами резонансной частоты объемного резонатора, имеющего такие же геометрические размеры. Данная резонансная частота подтвердилась и при исследовании другого системного блока. Если облучать высокочастотным сигналом системный блок, то модуляция будет происходить не сразу, а после достижения определенного уровня громкости акустического сигнала. Другими словами, если говорить очень тихо, то противник не сможет демодулировать сигнал и распознать речь. Кроме того, имеет значение расстояние между боковой стенкой корпуса и металлическим каркасом. Если описываемое расстояние слишком мало, то коэффициент модуляции не будет достигать максимального значения. Если же это расстояние слишком велико, то коэффициент модуляции тоже снизится. Наилучший вариант – когда боковая стенка будет находиться на таком расстоянии, чтобы «сработал» релейный эффект.

Полученная в работе диаграмма направленности отражений высокочастотного сигнала корпусом системного блока имеет изрезанный характер. Подбор оптимального положения, при котором достигается максимум глубины модуляции, аппаратуры является достаточно сложной задачей противника.

Амплитудно-частотная характеристика в акустическом диапазоне имеет ярко выраженный резонансный характер в диапазоне от 100 Гц до 2000 Гц. Это имеет важное значение, поскольку в нем содержится большая часть формант, определяющих разборчивость речи, поэтому с точки зрения защиты информации канал утечки акустической информации через высокочастотное облучение системного блока можно считать актуальным и данный канал утечки требует организацию защиты.

#### Список литературы

1. Лысов А.В. Электромагнитное зондирование акустически возбужденных объектов. Санкт-Петербург: Издательство «Медиапапир», 2020. 675 с.
2. Лысов А.В., Остапенко А.Н. Промышленный шпионаж в России: методы и средства. Санкт-Петербург: Издательство «Эльпа», 1994. 95 с.



3. Хорев А.А. Техническая защита информации: учебное пособие для студентов вузов. В 3 т. / Т.1. Технические каналы утечки информации. М.: НПЦ «Аналитика», 2008. 436 с.

**УДК 519.857.6**

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ PELT МЕТОДА ДЛЯ ПОИСКА ТОЧЕК ИЗМЕНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Смирнов А.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[vip.aleksandr.smirnov.2000@mail.ru](mailto:vip.aleksandr.smirnov.2000@mail.ru)

Научный руководитель: Смирнов С.Н., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

На сегодняшний день существует множество различных сложных систем. Важную часть их функционирования составляет контроль работоспособности, осуществляемый при помощи программно-аппаратных средств. Реализация функции контроля – довольно трудная задача, требующая большого количества вычислительных ресурсов. Выходные параметры системы могут измениться под действием как внешних условий (условий эксплуатации), так и при изменении состояния какой-либо части системы (выход из строя элементов, входящих в ее состав). Для обнаружения таких изменений разработаны формальные математические онлайн и офлайн методы [1,2]. Онлайн методы используются для регистрации изменений состояния параметров системы в процессе непрерывной работы системы, а офлайн методы применяются для апостериорного анализа. Офлайн методы имеют высокую точность по сравнению с онлайн методами, но требуют больше вычислительных ресурсов. Все эти методы активно развиваются, а границы их применимости изучаются.

В работе рассмотрен один из вариантов офлайн методов, а именно PELT метод. Метод поиска сокращенного точного линейного времени (PELT) является версией метода поиска динамического программирования. Описываемый алгоритм опирается на правило обрезки: некоторое множество наблюдений отбрасывается так, что сохраняется возможность нахождения оптимальной сегментации или сегментации, достаточно близкой к оптимальной, для последующего анализа с высокой точностью и меньшим количеством точек наблюдения. Цель такого подхода к решению задачи – значительное снижение вычислительных затрат. Средняя вычислительная сложность алгоритма PELT составляет  $\theta(Kn)$ , где  $K$  – количество точек изменения,  $n$  – количество элементов выборки, с  $C$  – сложность расчета функции стоимости.

Целью работы является изучение PELT метода и оценка его работы при различных входных параметрах. Для анализа будет использован модельный временной ряд нормально распределенных случайных величин с различным числом точек изменения (5, 10, 25, 50). Объем выборки (600, 1100, 2600 и 5100 соответственно), дисперсия – параметр задачи, принимающий значения (1, 2, 3, 4, 9). Рассмотрены функции стоимости ( $L1$ ,  $L2$ ,  $RBF$ ).

Мерой качества работы алгоритма является решение оптимизационной задачи – минимизации целевой функции в зависимости от сегментирования временного ряда. Для достижения наилучших результатов суммарная среднеквадратическая ошибка регрессии должна быть меньше, чем стандартная ошибка регрессии за все время.

Функция стоимости  $L1$  (наименьшее абсолютное отклонение) обнаруживает изменения в медиане сигнала. Функция стоимости  $L2$  (наименьшее квадратичное отклонение) обнаруживает средние сдвиги в сигнале. Функция стоимости  $RBF$  (ядерное среднее изменение) обнаруживает изменения среднего значения встроеного сигнала.

В процессе исследования построена таблица затраченного времени для каждой функции стоимости (разница между окончанием и началом работы конкретного алгоритма со своей функцией стоимости при неизменных других параметрах), таблица средних квадратических погрешностей определения точек изменения (расчет производился согласно ГОСТ 26433.0-85) и таблица, показывающая количество ложных обнаружений и пропусков.

Было показано, что функция стоимости  $L2$  дает наилучшие временные результаты среди других функций. Отмеченный факт является существенным при работе сложной системы. Для приложений, где время работы метода является важным фактором, неоправданные промедления при получении результатов могут негативно сказаться на работе системы в целом. Две других функции имеют приемлемые результаты работы с временным рядом с низкой дисперсией (1, 2, 3) и значительно хуже работают при больших дисперсиях (4, 9).

Наименьшая погрешность при работе с различными значениями дисперсии была получена при работе с функцией стоимости  $L2$ . Для работы с большими значениями дисперсии функция стоимости  $RBF$  непригодна.

Функция стоимости  $L1$ , также, как и  $RBF$ , не давала ложных срабатываний, однако с увеличением дисперсии росло количество пропусков. Функция стоимости  $L2$  наоборот, с увеличением дисперсии уменьшала количество ложных срабатываний и давала лучшие, по сравнению с другими функциями стоимости, результаты при разном количестве точек изменения.

Подводя итог, можно сказать, что при работе метода PELT с временными рядами как с маленькой, так и с большой дисперсией в особенности, лучше всего использовать функцию стоимости  $L2$ . Она обладает наилучшими временными характеристиками среди других рассматриваемых функций стоимости и минимальной погрешностью определения, однако, необходимо отметить, что вероятность ложного срабатывания повышается. Функция стоимости  $L1$ , также обладает неплохими характеристиками. Ее можно использовать для временных рядов с небольшой дисперсией, но с увеличением значения дисперсии будет расти вероятность пропуска точки изменения. Функцию стоимости  $RBF$  не рекомендуется использовать вместе с PELT методом, так как при значительных временных затратах она не дает качественных результатов обнаружения.

Полученные результаты могут быть использованы в различных сферах деятельности, в частности, в сфере защиты информации, для анализа сигналов, передаваемых по каналам связи и детектирования несанкционированных изменений. Планируется дальнейшее изучение других методов обнаружения точек изменения временных рядов и реализация конечного устройства контроля.

#### Список литературы

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1976. 757 с.
2. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / Ю.В. Сажин, А.В. Катунь, Ю.В. Сарайкин. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. 192 с.
3. R. Killick, P. Fearnhead and I.A. Eckley. Optimal Detection of Changepoints With a Linear Computational Cost // Journal of the American Statistical Association, 2012, Vol. 107, No 500, pp. 1590-1598.

**УДК 004.056****ПРИЕМ ПЭМИ С ПОМОЩЬЮ SDR-ПРИЕМНИКА**

Буркэ А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[artemka271100@yandex.ru](mailto:artemka271100@yandex.ru)

Воронин С.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[volkodav.sergey00@mail.ru](mailto:volkodav.sergey00@mail.ru)

Совертека З.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[diskach1337@yandex.ru](mailto:diskach1337@yandex.ru)

Научный руководитель: Бонч-Бруевич А.М., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В работе проведено исследование канала утечки побочных электромагнитных излучений (далее – ПЭМИ) интерфейса обмена данными с накопителями информации SATA при помощи программно-определяемой радиосистемы SDR HackRF One (далее – SDR).

Под техническим каналом утечки информации понимают совокупность объекта разведки, технического средства разведки, с помощью которого добывается информация об этом объекте и физической среды, в которой распространяется информационный сигнал [1]. Утечка информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники, может происходить по техническому каналу электромагнитных излучений интерфейса обмена данными с накопителями информации SATA.

Программно-определяемое радио (SDR) – это концепция, согласно которой радиочастотная связь осуществляется посредством использования программного обеспечения для выполнения задач обработки сигналов [2]. Достоинство SDR заключается в использовании цифрового сигнального процессора (далее – DSP), который берет на себя функции, ранее выполнявшиеся в аналоговых схемах. Данная технология позволяет осуществлять такие функции, как: фильтрацию, демодуляцию, децимацию, интерполяцию, а также анализ спектра. Учитывая возможность программной реализации, радиочастотные схемы сокращаются до минимума, а их стоимость уменьшается. В частности, технические характеристики SDR позволяют сканировать широкий диапазон частот от 1 МГц до 6 ГГц, что вкпе с возможностями цифровой обработки сигналов может позволить использовать его вместо анализаторов спектра при исследовании ПЭМИ интерфейса SATA.

В качестве тестового сигнала выступало электромагнитное излучение интерфейса SATA III при записи тестового пакета данных на накопитель информации. Для анализа ПЭМИ исследовался протокол передачи данных в шине SATA, в котором за счет электромагнитных излучений осуществлялось зависящее от передаваемого двоичного разряда последовательности изменение уровня электромагнитных излучений между его минимальным и максимальным значениями.

Для отображения и обработки сигналов использовалось программное обеспечение GNU Radio Companion. Сигнал, полученный при записи ПЭМИ от исследуемого интерфейса, проходил через блок децимации, на выходе которого путем уменьшения частоты дискретизации сигнала уменьшалась полоса записи, что в свою очередь повышало SNR, далее через блок низкочастотной фильтрации для выделения полезного сигнала. Затем обработанный сигнал попадал на блоки отображения, позволяющие наблюдать радиочастотный спектр и временную развертку сигнала. SDR обеспечивал прием тестового сигнала с достаточным соотношением SNR.

Таким образом, исследование показало, что SDR пригоден не только для установления наличия или отсутствия ПЭМИ в эфире, но и для приема и анализа различных

---

сигналов при помощи методов статистической обработки. К тому же благодаря возможности в GNU Radio Companion создавать свои блоки, можно существенно увеличить потенциал SDR по декодированию сложных протоколов передачи данных.

#### Список литературы

1. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. 1. Технические каналы утечки информации. М.: НИЦ «Аналитика», 2008. 436 с.
2. Travis F. Collins, Robin Getz, Di Pu, Alexander M. Wyglinski. Software-Defined Radio for Engineer. London, 2018. 375 p.

#### УДК 004.654.1

### РАЗРАБОТКА ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ RASPBERRY PI

Слепых А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[slepyykhaa@student.bmstu.ru](mailto:slepyykhaa@student.bmstu.ru)

Черный С.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[chernyyso@student.bmstu.ru](mailto:chernyyso@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Крылов В.О., аспирант, ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Целью работы является создание портативного устройства приема и передачи информации. Проект реализован на одноплатном микрокомпьютере Raspberry Pi 4, обладающем возможностью установки на него широкого спектра программного обеспечения, что позволяет осуществлять передачу радиочастотного сигнала на 50 МГц с последующим его анализом.

В ходе реализации проекта один из микрокомпьютеров использовался в качестве передающего устройства, а другой в качестве приемного. Такая конфигурация позволила наиболее эффективно осуществлять настройку и доработку каждого из элементов, а также своевременно исключать неработающие решения.

Передача сигнала осуществлялась симплексным методом через программно-определяемое радиопериферийное устройство HackRF One, а в качестве приемной антенны применялся ТВ-тюнер на базе чипсета RTL2832U. Выбор данных модулей был обусловлен их параметрами, которые в полной мере позволяют реализовать проект, оставляя возможности для дальнейшего развития системы. Генерация сигнала на передающем устройстве и последующая обработка сигнала на приемном были реализованы с помощью программного-инструментария GNU Radio Companion.

Для передающего устройства создана программа, позволяющая излучать амплитудно-модулированный сигнал: отсчеты синусоиды путем перемножения на двоичный вектор, элементы которого являются импульсами определенной длины, на выходе принимают либо свои значения (умножение на 1), либо нулевые (умножение на 0).

На приемном устройстве для наглядности реализован анализатор спектра с возможностью записи принимаемого сигнала с последующим его воспроизведением и анализом.

В ходе выполнения работы удалось реализовать симплексный канал связи между двумя Raspberry Pi 4. Разработка системы на базе GNU Radio Companion позволила реализовать передатчик сигналов различной сложности, а также портативный анализатор спектра на принимающем устройстве.

## Список литературы

1. Айфичер Э. Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход (2-е издание). М.: Издательство «Вильямс», 2004. 992 с.
2. GNU Radio. Available at: [https://wiki.gnuradio.org/index.php/Usage\\_Manual](https://wiki.gnuradio.org/index.php/Usage_Manual) (29.03.2022).
3. Raspberry Pi Documentation. Available at: <https://www.raspberrypi.com/documentation/> (02.04.2022).

**УДК 534.2****ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОМУ КАНАЛУ**

Балакин К.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[balakos@list.ru](mailto:balakos@list.ru)

Научный руководитель: Ганчев А.Ю., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В качестве одного из пассивных способов защиты информации от утечки по оптико-электронному каналу выделяют изменение свойств отражающей поверхности при помощи нанесения матирующих пленок на стекло. В работе приводятся результаты эксперимента по оценке эффективности различных матирующих пленок для защиты информации от утечки по оптико-электронному каналу.

Оптико-электронный канал утечки информации образуется при облучении когерентным монохроматическим лазерным излучением поверхностей, вибрирующих под действием акустического поля. Отраженный сигнал оказывается модулированным по амплитуде и фазе, а последующая демодуляция позволяет получить акустический (в том числе речевой) сигнал.

Средства защиты от утечки по данному каналу разделяют на активные и пассивные. Наиболее часто используют именно пассивные методы защиты информации, так как они не создают дискомфорта для человека, в отличие от активных методов. В рамках данной работы проводится изучение эффективности организации защиты информации от утечки по оптико-электронному каналу при помощи различных матирующих пленок, применение которых направленно на изменение отражающих свойств поверхности съема.

Эксперимент проводился по методике Железняк В. К., Макарова Ю. К., Хорева А.А. в 5 октавных полосах [1]. Данная методика является улучшенной и адаптированной под автоматические вычисления версией методики Н.Б. Покровского [2]. Экспериментальный стенд представлял собой набор однотипных оконных стекол с нанесенными на них матирующими пленками, имеющими различные коэффициенты непрозрачности.

Анализ результатов эксперимента показал, что использование матирующих пленок в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн (1–5 мкм) в качестве пассивного способа защиты от утечки по оптико-электронному каналу малоэффективно, поскольку при их использовании не удалось обеспечить достаточный уровень ослабления отраженного лазерного излучения.

## Список литературы

1. Железняк В. К., Макаров Ю. К., Хорев А.А. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации / Специальная техника. М.: 2000. №4. С. 39–45.
  2. Дидковский В.С., Дидковская М.В., Продеус А.Н. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации: монография / Киев, 2008. 420.
-

## СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ»

### УДК 659.1

### ДИАГНОСТИКА ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ

Борисова А. П., студент

МГТУ. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[nastyusha.borisova.2020@mail.ru](mailto:nastyusha.borisova.2020@mail.ru)

Научный руководитель: Малолетнева И. В., к.пс.н, доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Целью исследования было провести диагностику состояния эмоциональной сферы личности студентов МГТУ им. Баумана в период экзаменационной сессии. Была выдвинута гипотеза, что состояние эмоциональной сферы личности студента в период экзаменационной сессии характеризуется эмоциональным напряжением и когнитивной перегрузкой, которые вызваны субъективно-личностными факторами.

Эмоции – один из важных аспектов жизни человека в целом и учебной деятельности, в частности. Эмоциям субъектов образовательного процесса далеко не всегда уделяется должное внимание, т.к. считается, что, в первую очередь, нужно обращать внимание на преподавание или усвоение знаний, а эмоции возникают стихийно, имеют иррациональную природу и не всегда поддаются контролю. Недооценка роли негативных эмоциональных состояний личности студента может привести к эмоциональному выгоранию, психосоматическим заболеваниям, агрессии, подавлению когнитивных процессов. Позитивные эмоции, наоборот, наполняют человека энергией, обеспечивая высоким уровнем мотивации к выполнению деятельности. Особенно ярко эмоциональные состояния проявляются в период экзаменационной сессии, так как экзамен – это проверка знаний в усложненных условиях стресса.

В разработке нашей анкеты предполагалось проведение самодиагностики эмоциональной напряженности и эмоциональной перегрузки. В результате интернет-опроса были выявлены:

- Источники эмоциональной напряженности студентов в период экзаменационной сессии: страх не сдать экзамен и остаться с задолженностями (42%); 28,4% опрошенных студентов боятся получить плохую оценку и лишиться стипендии; 12,3% опрошенных переживают из-за необходимости соответствовать высокому статусу отличника; 15,2% боятся показаться недостаточно умными и 2% боятся отчисления. Полученные результаты указывают на мотивацию к обучению.

- В процессе исследования не было выявлено значимой корреляции между полом и эмоциональным состоянием студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

- Основным источником когнитивной перегрузки является нехватка времени на подготовку к экзамену. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что больше половины опрошенных студентов предпочитают решать проблемы по мере возрастания их актуальности, а не заблаговременно.

- Большое значение имеет форма сдачи экзамена. Более 40%, опрошенных студентов предпочитают дистанционную форму сдачи экзамена. Второй по распространенности менее тревожной формой сдачи экзамена является возможность использовать конспекты во время экзамена с разрешения преподавателя. Стоит отметить, самой тревожной формой сдачи является очная сдача в учебной аудитории.

- При ответе на вопрос: «Что мешает Вам сдавать экзамены более успешно?» большинство опрошенных отметили волнение (54,7%), собственную неорганизованность

(49,5%), трудный предмет (46,3%), плотный график экзаменов (43,2%), требовательность преподавателя (42,1%).

- Согласно данным опроса, решающее влияние на эмоциональное состояние студента оказывают такие факторы, как уверенность в своих знаниях (70% опрошенных), лояльность преподавателя (67,4% опрошенных), сильная нервная система (52,6% опрошенных), интерес к предмету (51,6%).

- Причинами возникновения негативных эмоций являются:
  - Различные формы давления со стороны преподавателей;
  - Очная форма сдачи экзамена (в связи с выходом из дистанционного формата обучения студентам стало тяжело и некомфортно возвращаться к привычной форме экзамена в аудитории);
  - Плохая подготовленность студента к экзамену;
  - Психологический климат и напряженная атмосфера в аудитории до и во время проведения самого экзамена;
  - Эмоциональное истощение студента в конце семестра (стресс, недосып, неправильное питание и другое).

#### Список литературы

1. Ефлова М. Ю. Социальное самочувствие и ценностные ориентации студенческой молодежи в контексте социальных изменений / М.Ю. Ефлова, Ф. Ф. Ишкинеева, В. В. Фурсова // Вестник института социологии. 2014. № 3(10). С. 34-44.
2. «Чувства» и «эмоции» как социологические категории. Режим доступа: <https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/6323/1/02-Iljin.pdf> (дата обращения: 28.10.21).
3. Проблема эмоций в социологии. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiologi-ob-emotsiyah-vvedenie-k-tematicheskomu-razdelu-nomera/viewer> (дата обращения: 15.11.21).

**УДК 316.77**

### **КОММУНИКАЦИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ: ТРУДНОСТИ ДИАЛОГА**

Галямова К.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[kam-gal03@mail.ru](mailto:kam-gal03@mail.ru)

Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Информационное общество внесло большое количество изменений в нашу жизнь. Новые технологии, связанные с переходом в постиндустриальное общество, позволяют повысить работоспособность человека, сделать досуг интереснее и развить навыки людей. Процессы, происходящие в современном мире, вынуждают человечество менять нормы, ценности, а главное, ритм жизни. Многие функции, которые ранее выполнял человек, теперь принадлежат технологиям.

В информационном обществе мы стали потреблять больше информации, зачастую не задумываясь о ее достоверности и о том, нужна ли она нам вообще. Также, технологии вторглись и в экономику, политику, духовную сферу, а самое главное, в социальную сферу [1]. Инновационные разработки стерли границы между людьми, мы стали ближе друг к другу. Буквально вся информация теперь находится в открытом доступе, что также повышает эффективность происходящих в обществе процессов. На фоне стремительно меняющегося темпа жизни, человеку приходится постоянно повышать свою квалификацию, чтобы быть конкурентоспособным, жизнь вынуждает изменять систему

образования, чтобы дети были подготовленными ко взрослой жизни и получили необходимое образование. Повысился и уровень жизни, ведь интернет повышает мобильность человека.

Теперь поговорим о коммуникации. Конечно же, стиль и способы общения между людьми сильно изменились с процессом информатизации. Люди получили доступ к большому количеству возможностей для коммуникации. Теперь, чтобы связаться с другом, членом семьи, деловым партнером, достаточно включить свой смартфон и отправить нужное сообщение. Мы можем быстро связаться с человеком, живущим на другом конце мира, что сокращает дистанцию между людьми. Нет никаких преград, чтобы совершить видео звонок и увидеть своего друга. Большое количество мессенджеров сделали нашу жизнь гораздо более увлекательной, они позволяют нам не только написать сообщение, но и отправить фото, видео, поделиться понравившейся статьей на сайте. Люди стали намного ближе друг к другу, но и одновременно далеко.

Проблема завязывания диалога является актуальной и требует исследования, так как процессы, происходящие в постиндустриальном обществе, оказывают на это большое влияние. Все мы живем в обществе и наше социальное начало требует умения говорить с окружающими нас людьми. Если человек будет испытывать большие трудности при построении диалога, то это будет чревато невозможностью работать или учиться в коллективе, что в свою очередь станет причиной отсутствия перспектив для продвижения в жизни, одиночества. Трудно представить человека, который ни разу не общался бы с окружающими его людьми. Без коммуникации невозможно нормальное формирование личности [2].

Однако у этой «медали» есть и оборотная сторона. Современному человеку, в особенности младшим поколениям, стало невероятно тяжело выстраивать диалог во время живого общения. Люди буквально разучились говорить, если их собеседник находится рядом с ними. Безусловно, это происходит из-за постоянного развития и усовершенствования технологий. Подросткам гораздо проще напечатать сообщение, нежели встретиться или хотя бы просто поговорить по телефону. Конечно же, не все люди такие, есть и те, кто не воспринимает онлайн общение как что-то несерьезное. Однако, факт остается фактом, у человека возникла трудность налаживания реального диалога.

В интернете проще найти человека с такими же интересами, тогда как в жизни часто получается так, что окружающие вас люди, просто не понимают вас, при этом мы не пытаемся найти хоть что-то общее, чтобы справиться с этой проблемой, мы просто уходим в виртуальный мир, где нас ждет то, что нам кажется по-настоящему увлекательным. Страх эмоций собеседника может также быть причиной проблемы выстраивания диалога. Всем страшно увидеть осуждение или недопонимание на лице человека, с которым мы говорим, следствием этого... становится переход общения в социальные сети. В мессенджере мы не имеем возможность видеть мимику человека, говорящую о его истинном отношении к нам, и это раскрепощает нас, наша речь кажется более уверенной, ведь страх быть непонятым попросту исчезает.

#### Список литературы

1. Климкович Е. А. Компьютерная зависимость: реальная и виртуальная жизнь современных подростков. М., 2011. 92 с.
2. Чапаева П. О. Актуальные проблемы психологии общения // Молодой ученый. 2018. № 12 (198). С. 137-141. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/198/48853/> (дата обращения: 12.04.2022).



УДК 316.776.23

## **ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИТТЕХНОЛОГИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТОРАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ**

Михеева Ю.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[mikheeva.mouse@mail.ru](mailto:mikheeva.mouse@mail.ru)

Научный руководитель: Акимова И.А., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Безусловно, политика играет очень важную роль в существующем ныне мире. Существует множество её проявлений, но наиболее интересным событием для большинства людей из данной сферы жизни общества являются выборы. Именно в годы важнейших выборов (например, выборов в парламент или же выборов президента) можно зафиксировать повышенный интерес к теме политике, а также активную демонстрацию принадлежности к той или иной партии, взглядам.

В идеале каждый избиратель должен совершать свой свободный выбор в соответствии со своими взглядами и предпочтениями, должен исходить из того, может ли выдвинутый кандидат выполнить данные им обещания, в общем и целом – без давления и принуждения. Но, на самом деле, к сожалению, избиратели запросто отдают свои голоса тем, с кем могут иметь принципиальные расхождения в убеждениях. Почему же это так происходит?

В общем и целом, можно говорить о том, что причиной этого является умелое использование различных медиаресурсов и политтехнологий. За каждым выбранным политиком стоит команда профессионалов своего дела, которые искусно управляют впечатлениями о кандидате, на которого они работают. Они могут использовать разные способы влияния на мнение избирателей, в том числе используя и так называемые «грязные» избирательные технологии по типу давления на участников избирательного процесса, скрытой агитации в день самих выборов и множество других [1, с. 252].

Как известно, существует множество этапов работы политтехнолога, но наиболее интересна активная и усердная работа политтехнологов во время выборов [2, с.182].

1-ый этап – нахождение дискредитирующего компромата на соперника.

2-ой этап – проведение соцопроса с целью узнать, какие качества или поступки кандидата могли бы вызвать наибольшее отторжение у потенциальных активных избирателей.

3-ий этап – непосредственно отправление компрометирующей информации в медиа, которая разрушает репутацию оппонента. Зачастую от подобного удара по репутации уже не удастся оправиться.

Правда, все предпринятые усилия могут быть тщетны, если не преподнести информацию особым образом. Ведь, на самом деле, обычному человеку, который не сталкивается с политикой в обычной жизни, вряд ли с интересом сможет долго следить за политическими новостями, написанными на сложном языке терминов. Именно по этой причине все политические новости стараются, во-первых, предельно упростить, а во-вторых, представить интереснее [2, с. 261].

Но на этом, конечно же, работа политтехнологов вовсе не заканчивается. В сферу их деятельности обязательно входит изучение основных и колеблющихся избирателей и действия, направленные на то, чтобы либо укрепить их мнение о кандидате (в случае с основным электоратом), либо переманить на свою сторону (в случае с колеблющимися избирателями). Таким образом, проводятся различные опросы, собираются базы данных с основными интересами и взглядами потенциальных избирателей [2, с. 25].

Например, узнавая основные любимые передачи и телеканалы своих избирателей, можно заказывать рекламу своего кандидата именно на это время, чтобы напомнить о его

---

существовании, о выборах и закрепить в сознании мысль о том, что нужно голосовать именно за этого человека.

Также можно создавать определенного рода имидж для кандидата в зависимости от той или иной целевой аудитории. Для молодой части населения можно оплатить рекламные вставки в популярном сериале, демонстрирующем гомосексуалов, для консервативной – поддержать реальные законы о запрете браков между гомосексуалами, как это делала команда Джорджа Буша [3, с. 267].

После изучения всей этой системы работы политтехнологов возникает закономерный вопрос: а действительно ли избиратели имеют свободу выбора или хотя бы шанс на неё? Судя по тому, как можно ловко и умело манипулировать сознанием большей части населения с помощью хорошо построенной односторонней коммуникации с использованием медиа – вряд ли.

#### Список литературы

1. Зотова З. М. Избирательная кампания политических партий в схемах. Вып. 1. М.: РЦОИТ, 2007. 224 с.
2. Амелин В. Н., Федоркин Н. С. Стратегия избирательной кампании. М.: РЦОИТ, 2001. 103 с.
3. Кастельс М. Власть коммуникации. М: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. 591 с.

**УДК 316.346.32-053.6**

### **ОТНОШЕНИЕ МОСКОВСКОЙ МОЛОДЕЖИ К ОНЛАЙН-СЕРВИСАМ ДОСТАВКИ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА**

Низовая А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»  
[anastasiia\\_naa@mail.ru](mailto:anastasiia_naa@mail.ru)

Научный руководитель: Сазонова А.Л., к. с. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Пандемия коронавируса кардинально изменила жизнь людей во всех областях и вызвала ускоренное формирование новых социальных стандартов и норм поведения в обществе [1]. Одним из самых болезненных аспектов во время карантина являлся запрет на посещение общественных мест, и рекомендация не выходить из дома. Тем не менее, люди регулярно нуждаются в продуктах питания. Именно во время пандемии онлайн-сервисы для покупки продовольственных товаров стали особенно популярны. С одной стороны, этот способ был непривычен для многих людей, с другой стороны, молодежь, особенно столичная, как технологически продвинутая социальная группа, более быстро могла адаптироваться к новым условиям и помочь своим старшим родственникам. В связи с этим возникает научный интерес для проверки гипотезы в учебном исследовании: успела ли сформироваться у московской молодежи новая привычка по приобретению продовольственных товаров посредством онлайн-сервисов, или при ослаблении пандемии популярность сервисов доставки продуктов снизилась?

Объект исследования – молодежь в возрасте 16-30 лет, проживающая в Москве. Предмет исследования – отношение московской молодежи к онлайн-сервисам доставки продовольственных товаров из магазинов. Цель – проанализировать информированность, специфику и динамику отношения молодежи к онлайн-сервисам доставки продуктов до пандемии, в острый период и в настоящее время. Метод сбора информации – анкетный онлайн-опрос, выборка методом «снежного кома» при условии соблюдения квоты по полу и возрасту.

Всего опрошено 271 респондент 5-ти возрастных групп: <18 лет (1,5%), 18-21 год (64,9%), 22-25 лет (24,4%), 26-30 лет (5,9%), >30 лет (3,3%). Половина из опрошенных только учится (53,9%), одна треть и учится, и работает (30,3%), одна шестая только работает (14,8%), оставшиеся нигде не заняты (1,1%). Важным аспектом при выявлении поставленной цели является ежемесячный доход в среднем на человека. 4,4% молодых москвичей из опрошенных отметили крайне низкий уровень жизни – до 10 т.р. в среднем в месяц; 15,5% опрошенных указали свой доход в интервале 10-20 т.р.; треть респондентов – в интервале 20-40 т.р. в месяц (31%), еще треть – 40-80 т.р. (31%), у шестой части доход составляет более 80 т.р. в среднем в месяц (18,1%). Таким образом, в опросе участвовали около 20% малообеспеченных респондентов, остальные обладают высокой покупательной способностью. Большинство опрошенных (63,5%) пользуются онлайн-сервисами доставки продуктов в настоящее время, при этом треть респондентов использовала данный метод покупки продовольственных товаров и до пандемии (30,3%); количество респондентов, использовавших доставку продуктов во время пандемии составило, по данным опроса, больше половины (59,4%).

Исследованием зафиксирован рост популярности онлайн-сервисов доставки продовольственных товаров даже после отмены карантина. Более того, большинство респондентов хотели бы, чтобы онлайн-сервисы доставки продуктов в будущем больше развивались (67,9%). 28% опрошенных высказали безразличное отношение к проблеме.

Были выявлены и основные мотивы использования сервисов доставки продуктов. Большинство респондентов заказывают продукты из-за отсутствия времени на поход в магазин (48%) и при срочной необходимости (32,8%). Следующие по популярности ответы: использование доставки для быстрого перекуса, а также для проведения мероприятия (когда необходимо сразу закупить много продуктов). Таким образом, было выявлено, что экономия сил и времени, даже в ущерб чуть более высокой плате за продукты является значимой для большей части опрошенных. Выводы кажутся очевидными, но до пандемии эти факторы были не столь существенны. В то же время, респонденты, отметившие, что не используют доставку в настоящее время (36,5%), указали следующие причины: магазин находится рядом с домом; нежелание доплачивать за доставку; недоверие к выбору продуктов другими людьми.

Также важным фактором, влияющим на отношение к сервисам доставки продуктов, оказалась необходимость доплаты за доставку. Здесь мнения респондентов распределились следующим образом: 38,4% готовы платить за доставку 100–300 рублей; 28,8% не хотят доплачивать в принципе; 27,7% готовы заплатить не больше 100 рублей. Остальные ответы характеризуют высокодоходную группу респондентов, готовых доплачивать 301–500 рублей (4,1%) и более 500 рублей (1,1%).

Хотя приведенные данные являются результатом анализа только линейного распределения показателей учебного социологического исследования, тем не менее, они представляют определенный интерес для социологов, маркетологов и разработчиков программ. Полученные выводы свидетельствуют о том, что большая часть московской молодежи быстро адаптировалась к новым условиям и готова, как технологически, так и экономически регулярно использовать онлайн-сервисы по доставке продовольственных товаров, что, безусловно, повлечет за собой развитие этих технологий.

#### Список литературы

1. Пандемия COVID-19. Вызовы, последствия, противодействие : монография / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.] ; под редакцией академика РАН А. В. Торкунова [и др.] Москва : Аспект Пресс, 2021. 246 с.

УДК 159.955

## КОГНИТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ СООТНОШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЕЙ

Павлова Т.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[mr.blackcarrot@gmail.com](mailto:mr.blackcarrot@gmail.com)

Научный руководитель: Гаврилова Ю.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Необходимость обеспечения когнитивной безопасности личности в современном мире определяется включенностью жизнедеятельности человека в область соотношения социальной и виртуальной реальностей. Искусственно созданная виртуальная реальность, призвана облегчить социальные интеракции между индивидами, снять культурные фильтры, помочь преодолеть языковые и пространственно-географические барьеры при реализации социальных практик. Образование, медицина, сделки купли-продажи, бизнес и другие социальные практики сейчас осуществляются на стыке двух миров – социального и виртуального. Также, включенность человека в виртуальное пространство создает возможность переживания пиковых эмоциональных состояний, не всегда и не всем доступных в социальной реальности, например, таких как, ощущение состояния невесомости, пилотирование самолетов, космический полет среди звезд и планет и т.д. Виртуальная реальность – это «поле образов, эмулирующее с той или иной степенью схожести время, пространство, расположенные в нем объекты, действующие субъекты и взаимосвязь между ними» [1, с. 30]. Виртуальный мир – это модель процессов социального мира, их симуляция, либо дополнение. В целях создания качественных виртуальных моделей, максимально приближенных к процессам и явлениям социальной реальности, внедряют технологии VR (виртуальной реальности) и AR (дополненной реальности). Такого рода технологии продуцируют нужные эффекты, направленные на зрительные, слуховые, сенсорные ощущения (3D-звуки, 3D-изображения, анимированные голограммы) для того, чтобы интенсифицировать восприятие человеком явлений и процессов социального мира. Причем, длительное погружение человека в виртуальную и дополненную реальности колеблется от низкого до максимально глубоко. Критической точкой становится стирание грани различения мозгом явлений социального и виртуального миров. В таких случаях когнитивная сфера испытывает перенапряжение: мнемические, перцептивные и интеллектуальные процессы протекают в трансформированном виде.

Когнитивная сфера отвечает за оформление системы рационально-аксиологических особенностей личности; определяет представления человека о самом себе, о мире; формирует смысло-жизненные ориентиры. Под когнитивными процессами подразумеваются аспекты умственного «поведения», которые относятся к абстрактным манипуляциям, таким как память, восприятие, мышление. Следовательно, когнитивная безопасность – это обеспечение защиты познавательных процессов личности, сохранение целостности человеческого сознания. Нарушения безопасности когнитивной сферы личности, включенной в виртуальную среду, проявляются в возможных сбоях обработки сигналов восприятия, поступающих в сознание и бессознательные структуры психики. Сигналы, полученные в виртуальной реальности, носят искусственный характер, накладываются на сигналы, полученные естественным путем, что может вызвать «помехи» и исказить перцептивные процессы. При этом возможна неверная перекодировка информации, мышления, как результат – притупление критического мышления. Жизнь на границе соотношения социальной и виртуальной реальностей способна вызвать состояние деидентификации личности. Человек начинает воспринимать себя двойственно: одним образом в социуме и совершенно по-другому в виртуальном мире. Деидентификация

сопровождается дуальностью, колебаниями в процессе принятия сложных решений. Мышление оказывается дезорганизованным, а модель поведения, в итоге, выбрана неверно. Также к особенностям деструкции когнитивной безопасности относятся ослабление мнемических процессов, прежде всего, уменьшение объемов памяти. С одной стороны, человек детализировано запоминает ощущения от пребывания в виртуальном пространстве, с другой стороны, утрачивает необходимость к хранению в долговременной памяти больших объемов информации к которой есть доступ в любой момент времени при условии функционирования сети Интернет. Риски в сфере когнитивной безопасности возникают при состояниях сознания, определяемых как синкретизм, то есть состояние при котором представления о феноменах виртуальной реальности сливаются воедино с представлениями о социальной реальности [2]. Человек теряет способность к различению существенных характеристик разнородных феноменов. Утрачиваются прежние смыслы, человек вынужден конструировать новые экзистенциальные ориентиры. Однако когнитивная безопасность обеспечивает успешное развитие личности, позволяет выбирать конструктивные модели поведения.

#### Список литературы

1. Савченко А. В., Сегал А. П. Виртуальная реальность – онтология, эпистемология, праксис. Постановка проблем // Искусственные общества. 2020. Т. 15. Выпуск 4. Режим доступа: <https://artsoc.jes.su/s207751800012841-4-1/DOI: 10.18254/S2077518000 12841 4> (дата обращения: 10.03.22).
2. Гаврилова Ю.В. Синкретизм как фактор формирования и эволюции социальной реальности // Гуманитарный вектор. 2015. № 2. (42). С. 29–34.

#### УДК 316.7

### ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОДЕЖИ

Платонова Д. А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[platonovada@student.bmstu.ru](mailto:platonovada@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Моторина И.Е., к. ф. н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Информационное общество – новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания. С каждым годом возрастает число людей, занятых в сфере информационных и коммуникационных технологий, наблюдается рост доли информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте, ИКТ также широко масштабно используется в политической жизни общества. В целом создаётся глобальное информационное пространство, именно поэтому влияние оказывается и на такую немаловажную сферу деятельности молодых людей, как досуг [1]. Основная гипотеза исследования заключается в том, что изменения в досуговой деятельности современной российской молодёжи отражают то, как изменяются ценностно–нормативные характеристики общества в целом. Цель исследования – на основе анализа изменений в структуре и содержании молодёжного досуга, которые были вызваны переходом к информационному обществу, выявить его устойчивые тенденции, определяя основные факторы, оказывающие воздействие на происходящие изменения.

Исследование Н. А. Голубевой показало, что взаимосвязь внутренних и внешних факторов создаёт специфическое информационное пространство, в котором происходит информационная социализация современной молодёжи. Наличие профессионально значимой творческой деятельности расширяет информационное пространство, увеличивая

число источников информации и их содержательное наполнение. Таким образом, существенно повышается уровень информационной осведомлённости молодёжи, который, как показывают полученные материалы, является ведущим фактором, определяющим характер интерпретации новых данных [2].

В таком сегменте, как компьютерная техника лидирующие позиции по производству персональных компьютеров (ПК) занимают две компании: «Lenovo» (24,9%) и «Hewlett Packard (HP)» (21,2%), по производству планшетов – «Apple» (55,9%) и «Samsung» (26,2%). Программное обеспечение (ПО) на МРТ поставляет в большинстве своём компания «Google». В отношении системного ПО конкуренцию ей составляет компания в «Microsoft», что касается прикладного ПО – «Adobe». Лидером такого высококонкурентного сегмента, как производство портативных устройств, является компания «Apple»: смартфоны – 28,5%, смарт-часы – 32%. Особое внимание заслуживают социальные сети, приложения, которые создают отдельную специфическую социальную реальность: «Facebook», «YouTube», «WhatsApp», «Instagram», «WeChat» и «TikTok». Из анализа мирового рынка технологий и доли России на МРТ стало ясно, что технологии российского производства представлены на МРТ, но совсем незначительно (0,2%). Российскими компаниями, которые в настоящее время поставляют на рынок технологии, являются «IRBIS», «DEXP», «Digma» и др.

Теоретический анализ досуговой деятельности в условиях глобализации позволил провести эмпирическое исследование для проверки гипотезы исследования. Для того чтобы узнать, вызвано ли значительное влияние глобализации на технологические предпочтения современной российской молодёжи недостаточно развитым сектором высоких технологий российской экономики, было проведено эмпирическое исследование двумя методами. В качестве количественного метода был выбран анкетный опрос, качественного – интервью.

Анкетный опрос позволил определить, что уровень осведомлённости современной российской молодёжи в реалиях мирового рынка технологий крайне низкий. О многих российских производящих технологические продукты компаниях, которые представлены на российском рынке технологий, современная российская молодёжь даже никогда не слышала. Современная российская молодёжь предпочитает технологические продукты иностранных компаний технологиям российского производства, что подтверждает гипотезу данного исследования о том, что значительное влияние глобализации на технологические предпочтения современной российской молодёжи вызвано именно недостаточно развитым сектором высоких технологий российской экономики.

Результаты проведённого интервью объяснили дополнительные причины такого значительного влияния глобализации на технологические предпочтения современной российской молодёжи. В основном молодёжь не представляет свою жизнь без гаджетов, считает их атрибутом прогресса, а также объясняет большое количество часов проведённого за гаджетами времени работой, учёбой, общением с близкими людьми. В целом положительное отношение молодёжи к ежедневному использованию технологических продуктов и потреблению огромного количества самой разнообразной информации может быть объяснено тем фактом, что речь идёт о людях, детство которых прошло уже в эпоху существования и активного развития, просто невероятными темпами, информационных технологий. Таким образом, современная российская молодёжь как социальная группа, которая наиболее открыта к новым технологиям, которая ощущает нужду в их использовании, стремится потреблять всё то, что ей предлагает российский рынок технологий, а он из-за глобализации экономики наполнен в значительной степени технологическими продуктами иностранного производства.

## Список литературы

1. Ионова О. В. Современные виды досуга студенческой молодёжи // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2015. № 3 (35). С. 106–113.
  2. Голубева Н. А. Эндогенные факторы информационных предпочтений современных подростков // Психологические исследования. 2012. № 1(21). С. 7. Режим доступа: <http://psystudy.ru/index.php/num/2012n1-21/616-golubeva21.html#e3> (дата обращения: 13.03.2022).
-

## СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ»

УДК 94(62).608

**ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ПОДАВЛЕНИЯ СВЯЗИ КАК ЭЛЕМЕНТ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ (РЭБ)**

Булдаков И.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[buldakovivan03@gmail.com](mailto:buldakovivan03@gmail.com)

Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Радиоэлектронная борьба – разновидность вооруженной борьбы, в ходе которой осуществляется воздействие радиоизлучениями (радиопомехами) на радиоэлектронные средства систем управления, связи и разведки противника, а также защита своих систем от аналогичных воздействий со стороны вражеских средств [1, с. 64-65].

Цель данной статьи рассмотреть историю открытия электромагнитных волн, дать краткий обзор истории возникновения РЭБ и этапов ее развития.

Электромагнитные волны были открыты в конце 80-х годов XIX века немецким физиком Генрихом Герцем. В 1894 году английский физик Оливер Лодж создал прибор, получивший название когерер (от английского – «связывающий»), который позволил на практике обнаружить электромагнитные волны и продемонстрировать их передачу на расстояние примерно в 50 метров.

На основании этих знаний преподаватель офицерских курсов в Кронштадте Александр Степанович Попов смог создать первый в мире приемник радиоволн. Современная сотовая связь основана на принципе последовательной передачи радиоволн от излучателя к приемнику. Помехи связи могут быть внутренними и внешними. Помехи можно создать несколькими путями: передавать ненужную информацию на частоте вещания; создавать электромагнитную волну со смещением по фазе на 180 градусов, из-за которой основная волна будет ослабевать. Подобные приемы с успехом применяются в военной сфере.

Первый метод подавления радиосвязи был впервые применен А.С. Поповым в русско-японской войне при обороне Порт-Артура. Броненосец «Победа» имел на борту радиостанцию, которая успешно перехватывала сигналы японский кораблей-корректировщиков. Тогда воюющие стороны предпочитали в основном перехват сообщений, а не их срыв [2, с.40-42].

До Второй мировой войны развитие способов ведения РЭБ шло по линии усиления радиоразведки, радиодезинформации, радиоэлектронного подавления.

В ходе войны РЭБ получила дальнейшее развитие по всем этим направлениям, но радиоэлектронное подавление выходит на первый план. Затем в послевоенный период появляется новый элемент РЭБ – защита радиоэлектронных средств своих войск от разведки и подавления противника.

В современной российской армии средства РЭБ находят самое широкое применение. Они включают в себя технические средства радиоподавления связи, радиолокации и навигации, защиты от высокоточного оружия противника, средства управления и обеспечения. Эти комплексы подразделяются на наземные («Красуха-2.0», «Красуха-С4», «Москва-1»), авиационные («Рычаг-АВ», «Хибины», «Гималаи») и морские («Т-25», «МП-405») [3, стр. 4-6, 11-13, 14-15].

Современная российская армия по данному направлению имеет серьезные преимущества. Однако на достигнутом нельзя останавливаться, поскольку научно-технические разработки идут непрерывным потоком во всех ведущих странах мира.



Сегодня эффект воздействия средств РЭБ становится сравним с применением современного высокоточного оружия, а по некоторым показателям даже превосходит его.

#### Список литературы

1. Любин В.Д. К вопросу об истории развития и перспективах радиоэлектронной борьбы// Военная мысль. 2009. № 3. С.64-74.
2. Кикнадзе, В. Г. Невидимый фронт войны на море. Морская разведка в первой половине XX века. М.: Русский фонд содействия образованию и науке, 2011. 550 с.
3. Зарудницкий В.Б. Факторы достижения победы в военных конфликтах будущего // Военная мысль. 2021. № 8. С.34-47.

#### УДК 001.18

### РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кадочникова М.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[kadochnikova.ritulya@mail.ru](mailto:kadochnikova.ritulya@mail.ru)

Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Предпосылки для изобретения технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ) возникли в XIX в. Вклад в постановку проблемы внесли математики Чарльз Бейдбиж (Англия), Леонардо Торрес де Кеведа (Испания), создатель «интеллектуальных машин» С.Н. Корсаков (Россия).

Цель данной статьи: рассмотреть зарождение, развитие и дальнейшие перспективы ИИ в России, проанализировать перспективы создания ИИ в нашей стране.

Появление ЭВМ в 1940-е гг. способствовало формированию нового научного направления, символом которого явилась знаменитая статья «Вычислительные машины и разум» (1950 г.). А. Тьюринга. Затем стали появляться программы, имитирующие мышление человека. Определенные наработки существовали в СССР. Ими занимались Д.А. Поспелов, М.Л. Цетлин, В.Ф. Турчин, Г.С. Поспелов. В конце 1970-х гг. благодаря их деятельности сложилось направление «искусственный интеллект» как раздел информатики. Однако западные исследователи получали солидное финансирование, и первыми сумели найти способ научения нейронных сетей передаче информации. Затем началось использование ИИ для решения конкретно поставленных задач. В 2018 г. в мире стартовала гонка за лидерство в сфере ИИ. В нее вступило более 30 стран. Впереди прочих - США и Китай [1, с. 417-419]. Америка стремится сохранить свое лидирующее положение, создав на базе технологий ИИ новое вооружение, тем самым обеспечив экономическое и политическое преимущество. В свою очередь, Китай к 2025г. планирует нарастить вложения в разработки ИИ до 400 млрд юаней. Если это удастся, КНР сумеет обогнать соперников, отодвинув США на второе место [2, с. 89-92].

Россия приняла национальную Стратегию развития искусственного интеллекта 2019- 2030 гг. (Стратегия). В 2020 г. - отечественный «Национальный проект ИИ». В 2021г. – правила его финансирования. Согласно Стратегии благодаря внедрению ИИ будет усилена экономика, национальная безопасность, правопорядок, произойдет рост качества жизни населения. Большое значение придается образованию. Так, в пункте 45 указано, что приоритетное значение приобретает конвергентное знание (интеграция математических, естественно-научных и социально-гуманитарных знаний). Некоторые подвижки уже произошли. На местах созданы учреждения дополнительного образования по изучению нейронных сетей для школьников: АйтиЛабы, Роболабы, Школы Юных Нейроинженеров

---

(ШЮН), IT-CUBE, CODDY, Пермская школа ИИ. Существуют образовательные онлайн платформы. Например, МФТИ подготовил курс «Deep learning school» в дистанционном формате. Созданы образовательные центры. Прежде всего, назовем «Сириус», где занимаются по программе «Большие вызовы» (направление «Большие данные, искусственный интеллект, финансовые технологии и машинное обучение»). В Тюмени существует стартап «OCAS», занимающийся государственными проектами по созданию нейронных сетей в различных областях, в качестве фрилансеров туда приглашают подростков. Безусловно, дети XXI века должны и в школах получать такую подготовку, которая позволит им решать принципиальные задачи, связанные с когнитивными технологиями, Интернетом, цифровой экономикой [3, с. 167].

Особое внимание государство уделяет вузовским структурам. В Татарстане построили город будущего Иннополис. Он сформирован вокруг Университета, где готовят студентов по информационным технологиям. Продуктивно работают «Лаборатория нейронных сетей и глубокого обучения МФТИ», «Институт перспективных исследований проблем ИИ и интеллектуальных систем» МГУ. В МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2022 г. создана профильная кафедра «ИИ в киберфизических системах» (ИУ-12). Она станет тесно взаимодействовать с НОЦ «Технологии ИИ» своего Университета.

Именно перестройка образования будет способствовать выполнению намеченных в Стратегии РФ планов. Молодежь, получившая достойную научную подготовку, продолжит изыскания своих предшественников по разработке ИИ. Тем более, что в современная международная ситуация требует весьма скорейшего решения этих задач.

#### Список литературы

1. Боргест, Н.М. Стратегии интеллекта и его онтологии: попытка разобраться // Онтология проектирования. 2019. Т. 9, №4 (34). С.407-428. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-407-428.
2. Блануца В.И. Стратегия развития искусственного интеллекта: перспективы достижений Россией лидирующих позиций в мире //Вестник Поволжского института управления 2020. Том 20. № 4 С. 86-94. DOI 10.22394/1682-2358-2020-4-86-94. EDN НТВVWW.
3. Николаева М.П., Тоискин В.С. Искусственный интеллект стучится в школу //Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №10/2020. С.167.

#### УДК 908

#### ПЕРВЫЕ ГОДЫ РАБОТЫ СЫЗРАНСКОГО РЕЧНОГО ПОРТА

Кажаев М.Ю., студент

Сызранский филиал ФГАОУ ВО «СГЭУ», направление «Юриспруденция»

[me\\_4exch@mail.ru](mailto:me_4exch@mail.ru)

Научный руководитель: Тарасова Ю.А., к.и.н., доцент Сызранского филиала ФГАОУ ВО «Самарского государственного экономического университета», кафедра права

[sangria80@yandex.ru](mailto:sangria80@yandex.ru)

Советское прошлое во многих сферах жизни российских граждан оставило значительное наследство, технологии, продукты, которыми мы пользуемся и сегодня. Это относится и к деятельности речного транспорта, как грузового, так и пассажирского. Цель работы – проследить основные этапы деятельности Сызранского речного порта, как примера, успешной и эффективной для своего времени организации.

После Октябрьской революции 1917 года весь речной транспорт был национализирован в пользу Советской республики. В конце 1918 года в г. Сызрани находилось 6 пристаней, в то время как в г. Самаре их было 8. С того года началось масштабное восстановление речного транспорта от последствий Гражданской войны:

разрушения, нехватки продовольствия и осложнившейся эпидемиологической обстановки. Нарастающими темпами происходило развитие речного транспорта в период строительства Саратовской гидроэлектростанции. Такой выбор был обусловлен тем, что на Волге образовались затруднительные условия плавания в совокупности с увеличением уровня воды более чем на 4 метра [1].

Одним из работников порта стал Ф. Маврин, работавший в этой сфере с 1929 года, в 1935 году. Вместе с ним в годы Великой Отечественной войны в порту трудились П. Викулов, В. Шевяхова, В. Гадалина, И. Рубцов. Более сорока лет стажа работы имели Н. Казакова, Е. Исаева, К. Барабошина. Начальником порта при них был Ю. Бородачёв, возглавлявший организацию более тридцати лет.

Строительство комплексного сооружения в Сызрани произошло позже – в 1963 году и уже к 1972 году оно было переведено в разряд портов. На то время порт уже был способен принимать пассажирские и грузовые суда. Располагался он на левом берегу реки Сызранки рядом с железнодорожным мостом. Порт в 1970-1980-ые годы обслуживал город Октябрьск, а также Шигонский, Приволжский, Хворостянский районы. Структурно включал в себя два грузовых участка [1].

Пассажирский участок порта в то время соединял восемь скоростных линий, курсировали по которым так называемые суда на подводных крыльях – «Метеоры».

Основные характеристики водных судов были передовыми не только для того времени, они остаются крайне востребованными и удобными в использовании и сегодня.

С распадом Советского Союза и переходом от плановой экономики к капиталистической, порт начал испытывать некоторые трудности. В 1995 г. сызранский порт перешёл в состав самарского и стал его филиалом. Несмотря на этого, работа порта не была каким-либо образом ухудшена, кроме случавшихся время от времени простоев, вынуждавших персонал увольняться с работы [1].

В 2015 году Общество с ограниченной ответственностью «Каскад» планировало возобновить работу порта в туристической сфере путём открытия четырёхзвездочного гостиничного комплекса с водными аттракционами на его площадке. По словам председателя совета директоров «Самараинтур Сервис Групп» – Михаила Сегала: «Сызрани не хватает гостиницы, ориентированной на бизнес-туристов, и, по всей видимости, именно на этот сегмент будет прежде всего работать новый отель. Здесь есть приличная гостиница «Чайка», но её потенциала недостаточно». Им также был отмечен тот факт, что Сызрань интересна для многих круизных компаний в качестве порта, который мог бы принимать их суда. Директор ООО «Каскад» – Айк Оганджян дополнил информацию о том, что комплекс сможет начать свою работу уже с 1 июня 2015 года. Сам проект реализовывался в виде государственно-частного партнёрства [2].

Однако, летом 2017 года возникла проблема с понижением уровня воды. В связи с этим, в Сызрань не смогли приплывать крупнотоннажные баржи и крупные туристические пассажирские суда. Работникам порта приходилось работать по двенадцать часов в смену, чтобы обеспечивать бесперебойные поставки материалов для заказчика сферы ремонта автодорог. Также предпринимались меры по планировке восстановления железнодорожной ветки, позволявшей упростить загрузку товарных вагонов у причала.

К сожалению, в отличие от грузовых перевозок, в работе порта остались проблемы с пассажирскими перевозками:

1. Отсутствие условий для захода пассажирских судов (обеспечение траления судов, очистка и углубление фарватера).

2. Недостаточное количество турфирм, работающих в сфере речного туризма.

Возможность их решения может быть связана с предпринятыми мерами местной администрации, а также при поддержке Минтранса Российской Федерации и активного участия граждан. Так, например, благодаря инициативе граждан, был реализован проект по восстановлению набережной [3].

---

## Список литературы

1. История порта // АО «Порт Самара». Режим доступа: <http://www.rechport.ru/istoriya-porta/> (дата обращения: 21.10.2021).
2. Сызранцев прокатят на водных горках // Газета «Самарское обозрение» №8 (1361) от 09.02.2015
3. Сызрань победила в конкурсе лучших проектов и получит деньги на новую набережную // Телекомпания КТВ-ЛУЧ. Режим доступа: <https://ktv-ray.ru/novost/syzran-pobedila-v-konkurse-luchshih-proektov-i-poluchit-dengi-na-novuyu-naberejnuyu/48495/> (дата обращения: 30.10.21).

**УДК 930****ИСТОРИОГРАФИЯ СМОЛЕНСКОГО СРАЖЕНИЯ 1941 ГОДА: ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ**

Кезбер Н.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»  
[keznasty@mail.ru](mailto:keznasty@mail.ru)

Научный руководитель: Отрокова О.Ю., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Изучение хода и итогов оборонительных боев в июле-октябре 1941 года на Смоленском направлении является важной историографической проблемой так как, они повлияли не только на исход 1941 года в целом, но и в перспективе, позволили наметить траекторию к коренному перелому во всей Великой Отечественной войне.

Цель работы - определить круг научно-значимых исследовательских проблем по Смоленскому сражению 1941 года в отечественной историографии и проследить её эволюцию.

Термин «Смоленское сражение» вводится в научный оборот лишь к концу 40-х годов XX века. Но первые упоминания битвы за Смоленск уже можно найти в общих трудах по истории Великой Отечественной войны, изданных в 1945 - 1956 гг. Эти работы анализировали в основном важнейшие победоносные битвы и операции и носили обзорный характер, так как доступных архивных материалов было немного, а имеющиеся не подвергались должному анализу и издавались в первозданном виде.

После XX съезда КПСС и осуждения культа личности Сталина были рассекречены данные о военных действиях 1941-1945 года, появились в широком доступе новые документы, тем самым расширив источниковедческую базу. Благодаря этому во многих военно-исторических работах, посвященных Великой Отечественной войне, Смоленскому сражению 1941 года стали отводиться целые разделы, в которых предпринимались попытки не только детального описания, но и исследования этих боёв.

В конце 50-х – начале 60-х годов XX века Смоленское сражение начало упоминаться и в мемуарной литературе. Например, в книгах генерала А. А. Лобачева, маршала артиллерии В. И. Казакова, генералов А.В. Горбатова, А. Т. Стученко, П. Г. Кузнецова, полковника Н. Г. Старчака и многих других. Значимым моментом этого периода стал сформулированный в книге «В начале войны» и монографии «Смоленское сражение» Маршалом А. И. Еременко вывод о значимости изучаемого объекта: «Смоленская операция – пролог Московской битвы» [1].

В современной отечественной историографии поднимается вопрос о проблемах оценки Смоленского сражения, хронологические рамки которого значительно расширились, были введены в научный оборот новые документальные источники, что позволило более объективно оценить масштаб и значение данной битвы в ходе Великой Отечественной войны.

В монографии Д. Е. Комарова (2007 г.) «Великая Отечественная война: боевые действия, власть, народные массы. Региональный аспект. 1941-1945 гг. (на материалах Смоленской области)» подчеркивается, что итогом упорных боев 1941 года стала задержка наступления немецко-фашистских армий под Москвой, СССР успел мобилизовать внутренние резервы и подготовиться к битве за столицу. Первые победы в Ельнинской и Духовщинской операциях подняли боевой дух советских людей на всех участках фронта и в тылу [2].

Таким образом, круг историографических проблем о Смоленском сражении связан с проблемными вопросами:

- определения хронологических рамок Смоленского сражения и Вяземского котла,
- определения значения Смоленского сражения в ходе оборонительных боев 1941 года и всей Великой Отечественной войны,
- масштаба потерь в ходе Смоленского сражения,
- неизвестных подвигов советских солдат и поиска воинских захоронений и т.д.

Восстановление по крупицам подвига советского народа 1941 года – первостепенная задача любого исследователя данной темы.

#### Список литературы

1. Бледный С.Н., Шулаков В.И. Смоленское сражение 1941 года в исторической литературе // В сборнике: 70 лет со Дня Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов. Материалы научно-практической конференции. Ответственный редактор Хриптулов И.В., Научные редакторы Сикорский Е.А. Винокуров В.И. Горбылева Е.В. Новикова Н.А., 2015. С. 17-22.
2. Комаров Д.Е. Великая Отечественная война: боевые действия, власть, народные массы. Региональный аспект. 1941-1945 гг (на материалах Смоленской области) автореферат дис. ... доктора исторических наук / Моск. пед. гос. ун-т. Москва, 2007.

**УДК 94(470) 18/19**

### **РЕФОРМЫ ПЕТРА I: ИТОГИ И ПОСЛЕДСТВИЯ (К 350-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Лебедева С.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[sophia\\_lebedeva02@mail.ru](mailto:sophia_lebedeva02@mail.ru)

Научный руководитель: Захаров В.Ю., д.и.н., зав. кафедрой истории

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Пётр I является одной из важнейших фигур российской истории. Его реформы охватили все направления государственной жизни.

Почву для петровских преобразований подготовили многочисленные политические деятели XVII века, служившие при его отце, брате Федоре и сестре Софье: такие как Ордин-Нащокин, Морозов и т.п. [1; 2].

Причины реформ Петра I делятся на общие (необходимость преодолеть экономическую и военно-техническую отсталость страны от развитых государств Западной Европы, а также добиться выхода к морям, без чего не могла нормально развиваться экономика России) и более конкретные (необходимость обеспечить успешное ведение боевых действий во время Северной войны, для этого было необходимо создать новые армию и флот, обеспечить их вооружениями и источниками финансирования, создать более эффективный аппарат управления с образованными чиновниками). Большинство учёных сходятся во мнении, что готового плана реформ у Петра не было, и он действовал по принципу: появляется проблема – находится её решение.

---

Военные реформы были едва ли не самыми главными во всей программе внутренней политики императора Петра Великого. Для защиты своих интересов стране нужны были мощная армия и флот. Петром Первым был проведен целый комплекс мероприятий, направленных на развитие как всей армии, так и сухопутных войск, и флота в отдельности.

Царь заботился о том, чтобы обеспечить зарождающиеся армию и флот всем необходимым. Это заставило его развивать отечественную промышленность, развивать мануфактуры. Для этого Пётр применял политику протекционизма – повышение тарифов на ввоз товаров и поддержка местных производителей. Были проведены денежная реформа и перепись населения, была введена подушная подать. Благодаря реформам Петра I была создана достаточно эффективная налоговая система, но вместе с тем новые подати постоянно увеличивались и вели к разорению населения [3].

Создание новых органов управления требовало большого количества образованных чиновников, поэтому царь ввел систему меритократии. Для начала был издан указ о единонаследии, по которому земли дворян не дробились между детьми после их смерти. Впоследствии шла Табель о Рангах, которая и закрепила социальную стратификацию. Нельзя также забывать о территориально-административной реформе, которая положила начало губерниям.

Пётр I стремился сделать систему более эффективной и избежать коррупции. Для этого были приняты нововведения в области управления государством. В первую очередь, император избавился от Боярской Думы и приказов, заменив их на Сенат и коллегии соответственно. Эти новые органы отчитывались прямо государю и полностью зависели от него.

Также Пётр I начал кампанию по европеизации страны, проводя реформы в сфере образования, науки и культурной жизни. Чтобы полностью взять всю полноту власти под свой контроль, император подчинил себе и церковь, что во времена его отца позволяла себе ставить себя вровень с государем. Для этого он создал Священный Синод, который, как и любой государственный институт служил напрямую короне.

Таким образом, петровские реформы вошли в историю как один из величайших проектов по централизации и усиленной модернизации государства, сравнимой лишь со сталинской индустриализацией. Можно по-разному относиться к их итогам, но факт остается фактом – после Петра Россия изменилась навсегда.

К положительным итогам реформ Петра I можно отнести внешнеполитические успехи: победу в Северной войне 1700-21 гг., приобретение выхода в Балтийское море и статуса империи и «великой державы», сокращение отставания от передовых стран Европы, создание мощного промышленного потенциала. К отрицательным итогам правления Петра относятся усиление эксплуатации населения дробящими методами, резкое усиление налогового гнёта, что повлекло снижение уровня жизни большинства населения, демографические потери в несколько сотен тысяч человек (военные потери, погибшие от эпидемий, непосильного труда на строительстве Петербурга, каналов и т.д.).

В работе приводятся мнения и оценки описанных событий российских историков, как прошлого, так и настоящего. Помимо очевидных дифирамбов, есть и те, что заостряют своё внимание на человеческих жертвах установления нового режима [3].

#### Список литературы

1. Буганов В.И. Пётр Великий и его время. М.: «Наука», 1989.
2. Павленко Н.И. Пётр I (ЖЗЛ). М.: «Молодая гвардия», 2010.
3. Анисимов Е.В. Пётр I: благо или зло для России? М.: «Новое литер. обозрение», 2017.

**УДК 930.85****О ЗАПУСКЕ ПЕРВОГО СПУТНИКА В СССР**

Пирогов А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[asdwert09@mail.ru](mailto:asdwert09@mail.ru)

Научный руководитель: Юрченко Н.В., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В XX веке произошло очень значимое событие, которое поспособствовало развитию всего человечества, породило новую отрасль в промышленности, оказало невиданное влияние на страны, принимавшие активное участие в холодной войне. Речь пойдет об истории создания и запуска первого искусственного Спутника Земли, открывшего человечеству путь покорения и изучения космоса.

Объектом исследования является космическая программа СССР времен с 1947 по 1957 годы. Цель исследования: изучить процесс создания и массогабаритные и тактико-технические характеристики ПС-1, проанализировать эффект появления ПС-1, оказавший влияние на мировую политику в период холодной войны между СССР и США.

После Второй мировой войны поле сражений было перенесено в космос, появились различные программы по освоению околоземного пространства.

27 мая 1954 года министру оборонной промышленности СССР от Сергея Павловича Королева поступило предложение о разработке ИСЗ (искусственного спутника Земли) и записка с подробным анализом аналогичного зарубежного спутника. По заданию Королева Е.Ф. Рязанов, начальник сектора ОКБ-1, подготовил данные о параметрах космического аппарата для полета к Луне. Были предложены два варианта третьей ступени Р-7 неориентированного ИСЗ массой 1000-1400 кг, с аппаратурой для научного оборудования весом примерно 200-300 кг.

К июлю 1956 года эскизный проект был готов, а к концу 1956 года выяснилось, что есть реальная угроза срыва намеченных планов по запуску ИСЗ типа Д из-за невозможности на тот момент создания необходимой научной аппаратуры. Правительством был установлен новый срок запуска - апрель 1958 года. В связи с этим ОКБ-1 внесло предложения о запуске простейшего спутника массой порядка 100 кг в апреле – мае 1957 года, до начала Международного геофизического года (июль 1957 года). Уже в начале 1957 года С.П. Королев обратился в правительство с просьбой разрешить ускорить подготовку и проведение первых пусков двух ракет для вывода на орбиту искусственных спутников Земли. В США в тоже время велась весьма интенсивная подготовка к запуску ИСЗ по проекту «Авангард». Американский спутник должен был представлять собой шаровидный контейнер диаметром 50 см и массой около 10 кг [1].

Анализ ТТХ позволяет оценить качественный технологический скачек в цивилизационном развитии человечество. Кодовое обозначение: «ПС-1» («Простейший спутник – 1»); Место запуска: 5-й научно-исследовательский полигон Минобороны СССР «Тюра-Там» (позднее переименованный в космодром Байконур; Ракета носитель: «Спутник» (создана на базе межконтинентальной баллистической ракеты «Р-7»); Масса: 83,6 кг.; Диаметр корпуса-сферы: 58 см.; Материал корпуса: алюминиевый сплав.

Для стыковки ПС-1 с ракетой использовался специальный переходной отдел. Система отделения обеспечивала сброс головного обтекателя и отделение спутника от ракеты. Внутри спутника расположили два радиопередатчика. Прием их сигналов позволил бы ученым изучить условия прохождения радиоволн из космоса на Землю. Из-за темпа строительства, производство деталей велось параллельно с выпуском чертежей [2].

4 октября 1957 года в 22 ч 28 мин по московскому времени был осуществлен запуск ракеты. Вторая ступень ракеты со спутником вышла на орбиту с перигеем 228 и апогеем

947 км и временем одного оборота вокруг Земли 96,2 мин. ИСЗ отделился от второй ступени ракеты-носителя на 315-й секунде после старта.

Цель была достигнута - для своего времени ПС-1 представлял технологически сложное изделие, которое блестяще справилось с возложенным на него заданием. Для СССР такое событие вылилось в международное признание.

Русское слово "спутник" сразу вошло в языки всех народов мира. Аншлаги на первых полосах зарубежных газет тех исторических октябрьских дней 1957 года были полны восхищения подвигом нашей страны. "Величайшая сенсация века", "Воплощенная в жизнь заветная мечта человечества", "Окно во Вселенную открыли Советы", "Эта великая победа является поворотным пунктом в истории цивилизации", "Уже сейчас ясно, что 4 октября 1957 года навеки войдет в анналы истории" – вот, некоторые из тогдашних заголовков мировой прессы.

В США после неожиданного успешного запуска Спутника на орбиту Земли, осознали, что Советская система образования, генерировала гораздо больше великих ученых, способных строить и проектировать аппараты такой сложности, что в те времена ни одна другая страна не могла себе даже позволить. Американский президент Д.Ф. Кеннеди впоследствии заявил, что «СССР выиграл космическую гонку за школьной партой». Все измышления о «слабости» СССР предстали в своем истинном свете. И это отрезвление сыграло огромную политическую роль. Советские спутники вызвали ослабление холодной войны и, по сути, стали прологом к политике разрядки [3].

Люди начали осознавать, что у человечества - один единый дом, одна планета, и есть цель, которая может сплотить все народы - изучение Земли на благо всех людей.

Рывок в космической отрасли СССР привел к последующему внедрению передовых технологий в других наукоемких отраслях науки. Политический эффект проявился незамедлительно, вызвав, с одной стороны, новый виток гонки вооружения, а с другой, заложив основы будущей тенденции к разоружению двух сверхдержав.

#### Список литературы

1. Александров С. Г., Фёдоров Р. Е. Советские спутники и космические корабли. М., 1961. 440 с.
2. Семенов Ю.П. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва 1946-1996. Изд-во РКК «Энергия», 1996. 671 с.
3. Гильберг Л., Еременко А. Космонавтика СССР. М.: Машиностроение, изд-во «Планета», 1986. 496 с.

#### УДК 930.85

#### ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ В ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ

Усанова О.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»  
[catuoa2003@gmail.ru](mailto:catuoa2003@gmail.ru)

Научный руководитель: Юрченко Н.В., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В наше время развитие космонавтики играет огромную роль в жизни людей. Мобильная связь, метеорологические исследования, глобальные сети и средства массовой информации – все это нам дают искусственные спутники Земли, запуск которых был бы невозможен без применения ракетных двигателей.

Объектом данного исследования является история космонавтики. Предметом исследования является развитие двигателестроения в истории космонавтики. Целью исследования является систематизация истории создания космических двигателей.



На заре ракетного двигателестроения использовались только твердотопливные двигатели, используемые еще в легендарных «Катюшах». Однако при всей своей простоте и относительной безопасности при хранении и использовании, они несовершенны. Трудно управлять тягой, невозможно включать и отключать двигатель.

Уже в 20-е гг. XX века был поставлен вопрос о жидкостных двигателях, которые благодаря высокой тяге и управляемости вышли на первое место в ракетостроении. Новейшими двигателями в ракетостроении стали электрические, в частности, ионные двигатели, которые при малой тяге, но в условиях невесомости успешно корректируют траекторию движения спутников и даже разгоняют их до больших скоростей.

Ядерные двигатели до сих пор проходят испытания, т.к. любая неполадка может грозить ядерной катастрофой. Самыми футуристичными на сегодняшний день являются фотонные двигатели. Таким образом, можно сформулировать выводы по теме:

1. Возникновение ракетных двигателей сильно повлияло на развитие космонавтики и двигателестроение. Ведь это единственный на сегодняшний день вид двигателя, способный работать в безвоздушном (космическом) пространстве [1].
2. Твердотопливные двигатели обладают свойствами быстрого действия и простотой устройства, поэтому для ракет военного назначения предпочтение в настоящее время оказывается твердотопливным двигателям, ввиду их более высокой надежности, мобильности и боеготовности [2].
3. Преимущественной областью применения жидкостные ракетные двигатели (далее – ЖРД) являются ракеты-носители и двигательные установки различных космических аппаратов. Обладая невысоким удельным импульсом ЖРД позволяет развивать большую тягу, что особенно важно при создании средств на орбиту или для осуществления межпланетных полетов в относительно короткие сроки.
4. Для решения задач коррекции орбиты и для межпланетных перелётов начинают активно применяться электрические ракетные двигатели различных типов. На сегодняшний день их использование ограничено установкой на космические спутники [3].
5. Модели ядерных ракетных двигателей (далее – ЯРД) на сегодняшний день находятся на стадии разработки. Основным препятствием на пути практического применения ЯРД являются опасения того, что авария летательных аппаратов с ЯРД может создать радиационное загрязнение атмосферы. Потенциал таких двигателей довольно высокий, но и риск, связанный с их использованием, тоже немалый, так что пока они существуют только в проектах.

#### Список литературы

1. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей. Учебник для студентов высших учебных заведений // Под ред. Глушко В.П. М.: Машиностроение, 1989. 464 с.
  2. Фахрудинов И.Х. Ракетные двигатели твердого топлива. Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Машиностроение, 1981. 223 с.
  3. Гришин С. Д., Лесков Л. В. Электрические ракетные двигатели космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1989. 216 с.
-

## СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ АНАЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### УДК 323.212

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОЕКТОВ

Акинина С.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[akininasa@student.bmstu.ru](mailto:akininasa@student.bmstu.ru)

Канаев А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[kaa19s080@student.bmstu.ru](mailto:kaa19s080@student.bmstu.ru)

Колбин А. И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[kolbinai@student.bmstu.ru](mailto:kolbinai@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Смутьский С. В., д.полит.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[smulsky@bmstu.ru](mailto:smulsky@bmstu.ru)

На этапе организации информационного обеспечения социокультурных проектов обнаруживаются несколько проблем, оказывающих влияние на его структурирование, пополнение и продвижение. При осуществлении социальной диагностики объекта проектирования разработчики зачастую не прибегают к кластеризации тех трудностей, с которыми сталкивались их предшественники.

Именно поэтому возникает необходимость описания недостатков, наблюдаемых в основных областях и видах деятельности в сфере культуры. В рамках нашего исследования были определены следующие из них:

1. Отсутствие популярной информационной площадки для освещения актуальных событий, исторических фактов, культурных особенностей и традиций народов Российской Федерации.

2. Нехватка глубинных исследований о методах построения эффективного информационного обеспечения. Наработки создателей некоторых социокультурных проектов теряются на этапе грантового конкурса или их включения в соответствующий национальный проект.

3. Недостаточная освещённость даже значимых и масштабных некоммерческих проектов в источниках, популярных у целевой аудитории. К тому же, в задачах информационного обеспечения зачастую не выделяется расширение круга заинтересованных лиц. После реализации проекта также не проводятся работы по популяризации его достижений.

Таким образом, качественное информационное обеспечение является ключевым фактором успешного социокультурного проекта, а также формирования благоприятной основы для развития личности при помощи информационной среды.

Стоит отметить, что Российская Федерация стремится к активному развитию в данной сфере. В 2014 году Указом Президента РФ № 808 утверждены Основы государственной культурной политики. В качестве основных целей в сфере культуры, в частности, определены: укрепление гражданской идентичности; создание условий для воспитания граждан; сохранение исторического и культурного наследия и его использование для воспитания и образования; передача от поколения к поколению традиционных для российской цивилизации ценностей и норм, традиций, обычаев и образцов поведения; обеспечение доступа граждан к знаниям, информации, культурным ценностям и благам [1].

Следуя обозначенным пунктам, Министерство культуры Российской Федерации осуществляет деятельность по цифровизации данной сферы в течение нескольких лет. К числу уже существующих относятся несколько проектов, направленных на развитие виртуального культурного пространства России [2]. Важнейшей разработкой является информационный портал «Культура.рф», который в декабре 2018 года установил рекорд пользовательской посещаемости, тем самым став центральным ресурсом о культурной жизни страны и объектах культурного наследия. Наряду с этим стоит упомянуть, что популярностью в обществе платформа пользуется лишь после проведения значимых мероприятий, а не на этапе планирования.

Таким образом, для решения данной проблемы, относящейся к первому типу, возможно применение комплекса действий по планомерной популяризации культурно-информационных ресурсов с помощью СМИ и современных цифровых технологий.

В качестве способа устранения проблем второго типа можно предложить поэтапное формирование единой государственной системы информационного обеспечения культурной деятельности в Российской Федерации [3], выступающей в роли усовершенствованного механизма обмена знаниями.

Проблемы третьего, заключительного, типа могут решаться большей проработкой собственного информационного обеспечения. Значительным этапом при этом является реклама, играющая не последнюю роль в успехе любой задумки. Она способна придать импульс новым проектам и возобновить интерес к долгосрочным.

В заключение хочется подчеркнуть, что информационное обеспечение требует детального рассмотрения с учётом специфики социокультурных проектов. Для успешности проводимых мероприятий необходимо применять системный подход к решению проблем.

#### Список литературы:

1. Основы государственной культурной политики: Указ Президента РФ от 24 декабря 2014 г. № 808 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (датат обращения: 10.04.2022).
2. Моисеева Т. А. Цифровые технологии как фактор обеспечения доступа к культурным ценностям // Государственное управление и развитие России: вызовы и перспективы: сб. ст. Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2018. С. 50-57.
3. Культурная политика – 2020: взгляд субъектов Российской Федерации на основные проблемы и их решения. М.: Фонд «Институт экономики и социальной политики». 138 с.

#### УДК 005

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВНЕДРЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ПУШКИНСКАЯ КАРТА»**

Ручкина А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[ruch.nastya@gmail.com](mailto:ruch.nastya@gmail.com)

Сташук М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[stashuk.masha@mail.ru](mailto:stashuk.masha@mail.ru)

Научный руководитель: Злотникова Е.В., к.п.н. доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Проект «Пушкинская карта» за период своего существования стал одной из наиболее популярных инициатив Министерства культуры РФ. Суть проекта заключается в создании условий для культурного обогащения молодежи в возрасте от 14 до 22 лет, путем их привлечения к познанию художественной культуры и искусства, повышения общего

---

культурного уровня, развития патриотизма и мотивации к освоению ценностей отечественной и мировой культуры [1]. Кроме того, проект предполагает оказание поддержки учреждениям культуры и творческим коллективам, сильно пострадавшим в период введения локдауна. Данный проект, стоимостью 45 млрд руб.[2], был первоначально рассчитан на период с 2021 по 2023 гг., однако прилагаемые усилия организаторов по его совершенствованию дают надежду на то, что после 2023 г. он продолжит свою реализацию и финансирование из средств федерального бюджета.

В рамках данного проекта можно посетить самые разнообразные культурные мероприятия. Важно отметить тот факт, что в проекте задействованы как федеральные и региональные, так и частные учреждения культуры, если они могут предоставить соответствующие мероприятия.

Несмотря на все обозначенные преимущества, *проект* «Пушкинская карта» имеет и ряд недостатков, для выявления которых, авторы воспользовались методом контент-анализа с использованием онлайн-сервиса "Data Plexus". В результате исследования, нам удалось выделить проблемные места проекта, на которых акцентируют внимание наибольшее количество пользователей. Приведем наиболее важные из них.

1. Территориальная дифференциация. В настоящий момент сохраняется территориальная дифференциация по уровню доступа к культурным благам между центральными регионами страны и периферией. Эта проблема особенно остро стоит перед жителями небольших отдаленных городов и сельских поселений.

2. Низкий уровень обратной связи с потребителями. Наибольшее количество нареканий по реализации данного проекта связано с формированием перечня мероприятий, доступных для посещения молодежи. В рамках исследования, мы установили, что Министерство культуры, совместно с органами исполнительной власти субъектов РФ, организует работу региональных экспертов по отбору мероприятий, участвующих в проекте и публикует их реестр на платформе PRO.Культура.РФ, однако системы обратной связи от молодых людей, по данному вопросу до сих пор не существует, что сильно ограничивает права пользователей.

3. Отсутствие возможности купить литературу, в рамках данного проекта. Несмотря на то, что Россия остается одной из наиболее читающих стран мира, приобретать книги в рамках данного проекта молодежь возможности не имеет. В качестве основного аргумента своего решения Министерство культуры ссылается на то, что контролировать покупку книг значительно сложнее, чем покупку билетов на культурные мероприятия. Тем не менее, в настоящее время существует сервисы, предлагающие покупку электронных книг с ограниченным доступом пользования, поэтому мы полагаем, что данную проблему технически решить вполне возможно.

4. Отсутствие возможности комбинированного способа оплаты мероприятий. Следующий недостаток заключается в отсутствии опции комбинированного способа оплаты культурных мероприятий, в тех случаях, где стоимость билета превышает лимит «Пушкинской карты». Таким образом, при наличии денежных средств на балансе «Пушкинской карты» потребитель все равно ограничен в возможности получить целевые услуги.

5. Низкий уровень культурного развития населения. Анализируя отзывы о «Пушкинской карте», можно зачастую встретить мнения о ее бесполезности, так ее средства не могут пойти на покупку еды, одежды или вещей [3]. Данные мнения указывают на недостаток культурного воспитания и просвещения среди граждан. К аспектам её проявления относятся: неспособность оценить достоинства предлагаемой культурной программы, неразвитость умений восприятия произведений культуры и искусства, низкий уровень понимания их ценности.

В заключение нам хочется отметить, что в процессе внедрения проекта организаторы столкнулись с рядом проблем и сложностей как технического, так и организационного

характера, чего, безусловно, не избежать в рамках внедрения и реализации любого масштабного проекта. Между тем, данный проект достаточно быстро развивается и в качестве его поддержки, мы рекомендуем молодым людям использовать «Пушкинскую карту» для посещения культурных мероприятий в целях разностороннего развития своей личности.

#### Список литературы

1. «Пушкинская карта» назначена козырной. Новости искусства. Режим доступа: <https://www.theartnewspaper.ru/posts/20210827-iOjO/> (дата обращения: 14.04.2022).
2. Пушкинская карта. Режим доступа: <https://пушка.рф>, свободный (дата обращения: 14.04.2022).
3. Сайт отзывов «Отзовик». Режим доступа: [https://otzovik.com/reviews/pushkinskaya\\_karta\\_dlya\\_molodezhi\\_2021/](https://otzovik.com/reviews/pushkinskaya_karta_dlya_molodezhi_2021/) (дата обращения: 16.04.2022).

### УДК 316.04

#### АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНФОДЕМИИ

Сиканов М.М. студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[max.4251474@yandex.ru](mailto:max.4251474@yandex.ru)

Научный руководитель: Злотникова Е.В., к.п.н. доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Понятие «инфодемия» сформировалось в 2020 г. на фоне распространения вируса Covid-19 и определяется, как процесс массированной информационной атаки мирового сообщества, направленный на формирование некорректного общественного мнения относительно причин возникновения и распространения нового вируса, профилактики и методах борьбы с ним. Несмотря на краткость своего существования, данное явление, по мнению ВОЗ, является одной из наиболее серьезных угроз современности[1].

Проведя исследование, результаты которого были отражены в курсовой работе, автором были определены наиболее существенные причины появления и распространения инфодемии в России.

1. Низкий уровень информированности общества о новом вирусе и связанных с ним угрозах. Проанализировав различные исследования, автор пришел к выводу о том, что инфодемия является результатом отсутствия у населения полной и целостной информации о сложившейся в стране эпидемиологической ситуации. С учетом того, что представители власти не всегда своевременно и полно информировали россиян о текущем положении дел в стране, это усугубляло общественное беспокойство, граждане начали самостоятельно выстраивать причинно-следственные связи и опираясь на случайную, и даже не всегда верно понятую информацию, создавали негативные сценарии, массово распространяемые в сети Интернет.

2. Неэффективный контроль власти над распространяемой информацией. В данном случае можно выделить 2 причины подобного явления. Причина № 1. - стремление увеличить рейтинги СМИ привело к развитию социальной напряженности, например, ксенофобии по отношению к гражданам КНР, или нетерпимости к людям отказавшимся носить медицинские маски и делать прививки. Причина № 2. – наличие возможности у любого человека заработать популярность и финансовые средства, путем создания и ретранслирования любой информации на многомиллионную аудиторию. Так, при проведении мониторинга актуального фольклора было обнаружено в российских социальных сетях почти 2 млн. различных сплетен, слухов и псевдомедицинских советов, на тему нового коронавируса Covid-19 и борьбы с ним [2, с. 235].

3. Низкий уровень институционального доверия. Тема институционального доверия имеет большое значение для поддержания устойчивой легитимности власти, особенно остро поддержание доверия встает в период различных кризисов и социальных потрясений. В том случае, если эффективной коммуникации между властью и обществом не удастся достигнуть, уровень институционального доверия падает, при этом наблюдается повышение общественной тревожности, развивается социальная поляризация, формируется, в том числе на основе доверия авторам конспирологических теорий, и в конечном счете, власть утрачивает способность эффективного управления обществом.

4. Повышенный психоэмоциональный общественный фон. Социальная изоляция, снижение уровня доходов населения и постоянный контакт с членами семьи в ограниченном пространстве негативно влияют на психоэмоциональный фон граждан. По словам, генерального директора Интернационального центра спасения детей от киберпреступлений С.В. Пестова, в экстремальных условиях человек становится легко уязвимым, а его индекс критичности при восприятии любой информации, в том числе и фейковой, становится весьма низким [3, с. 445].

Приведенные выше причины, по мнению автора, являются наиболее весомыми и для развития инфодемии в России. Низкий уровень информированности общества о новом вирусе и связанных с ним угрозах, а также неэффективный контроль власти над распространяемой информацией создали повод для развития массового мифотворчества. Низкий уровень институционального доверия помешал обществу преодолеть коммуникативные барьеры и адекватно воспринимать достоверную информацию от власти. Повышенный психоэмоциональный общественный фон негативно отразился на индексе критичности граждан при восприятии информации, поэтому люди стали доверять фейкам.

#### Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. 1-я конференция ВОЗ по инфодемиологии. 2020. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/events/detail/2020/06/30/default-calendar/1st-who-infodemiology-conference> (дата обращения: 19.04.2022).
2. Архипова А.С., Радченко Д.А., Козлова И.В., Пейгин Б.С., Гаврилова М.В., Петров Н.В. Пути российской инфодемии: от WhatsApp до Следственного комитета // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 6. С. 235. Режим доступа: <https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.6.1778> (дата обращения: 24.04.2022).
3. Пестов С.В. Дезинформация в условиях глобальной пандемии как вирусная технология информационного воздействия // Тамбовские правовые чтения имени Ф.Н. Плевако: материалы IV международной науч.-практ. конф.: в 2 т. Тамбов: ИД «Державинский», 2020. Т. 2. С. 444–448.

#### УДК 001.8

#### ПРИМЕНЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ С СЕМАНТИЧЕСКИМ ПОИСКОМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИГРУППОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМАНД

Шумов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[lehashumov3525@gmail.com](mailto:lehashumov3525@gmail.com)

Научный руководитель: Катков О.Н., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Лавинообразный рост информационного потока, требует создания все более производительных и современных инструментов для его обработки [1]. Речь идет не только

об автоматических методах, основанных, в частности, на искусственном интеллекте, но и о современных технологиях организации работы с такими потоками коллективов исследователей и разработчиков для решения сложных комплексных задач.

В настоящее время для организации хранения данных, получаемых в ходе исследований, широко применяются базы данных с синтаксическим поиском, являющегося до сих пор основным видом информационного поиска, основанным на выявлении синтаксического соответствия слов (лексем) в запросе со словами в искомым документах [2]. Однако возникают сложности, связанные с необходимостью поиска информации по описаниям с использованием либо общих, либо многозначных поисковых слов и словосочетаний. Семантический поиск открывает возможности для решения этой проблемы [3].

Данный подход сводится к тому, что каждый документ, или даже отдельные его фрагменты, может быть описан системой семантических ключей, отражающих смыслы размещенных в документе информационных сообщений. Таким образом, присваивая каждому сообщению в документе набор семантических признаков, пользователь получает возможность осуществлять последующий поиск не по совпадению имеющихся в документе слов с поисковыми словами и словосочетаниями, а по смысловому наполнению сообщения, описанному этими признаками.

В рамках проведенного исследования была предпринята попытка использования вышеописанного подхода для организации деятельности исследовательской команды. Во время подготовки курсовых работ студенты из команды, состоящей из 6 человек, обрабатывали литературные источники по своим темам, описывали их в единой системе семантических ключей и фиксировали информацию в общей, для всей команды, базе данных.

Каждый участник команды также мог зафиксировать и собственные соображения по поводу прочитанного материала, если таковые имелись, и сохранял выдержку из исходного текста.

Сформированная таким образом база данных стала единым для всей команды информационным пространством, содержащим множество, необходимой для работы информации: фрагменты исходных текстов, ссылки на источники и соображения, по поводу полученных из этих текстов сведений, разных членов единой команды. Востребованным также оказалось создание массива метаданных – семантических ключей, на основе которых и осуществлялся последующий семантический поиск в созданной базе данных.

Стоит отметить, что предложенный подход позволяет кратно увеличить производительность команды по освоению знаний и может рассматриваться как базовый для создания единого общекорпоративного информационного пространства. Если любой член команды полноценно может пользоваться знаниями, собранными всей командой, мы вправе ожидать повышения эффективности, как его деятельности, так и деятельности всей команды.

Очевидные перспективы данного подхода заставляют планировать исследования с целью его дальнейшего совершенствования.

#### Список литературы

1. Бодряков В.Ю., Быков А.А. Методические подходы к обучению студентов направления «Прикладная математика и информатика» основам интеллектуальной обработки Больших Данных // Педагогическое образование в России. 2016. №7. С. 145-152.
  2. Захаров В. П. Лингвистические средства информационного поиска в Интернете // Библиосфера. 2005. №1. С. 63-71.
  3. Ивженко С.П., Исофатов К. А. Семантический анализ текстов. Основные проблемы и методы решения // Информационная безопасность регионов. 2011. №1 (8). С. 90-94.
-

## СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ»

УДК 801.733

**ПОНИМАЮЩАЯ ГЕРМЕНЕВТИКА И АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТА: ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ**

Борычева А.А., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[annaborychева@mail.ru](mailto:annaborychева@mail.ru)

Научный руководитель: Нехамкин В.А., д.ф.н., профессор.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Актуальность данной темы продиктована тем фактом, что в современной науке и философии большое внимание уделяется философской герменевтике как универсальному методу анализа любых реальностей. Немаловажное значение в данном контексте имеет герменевтический анализ научно-технических текстов, так как даже при всей их видимой очевидности, нахождение глубинных смыслов, заложенных в подобных источниках, не является простой задачей.

С философской точки зрения любой текст представляет собой отражение окружающей реальности. В этом контексте можно говорить о существовании особой текстовой реальности, которая бывает разной в зависимости от жанра текста, например, реальность научно-технического текста, представляющего собой один из подстилей научного стиля. Научно-технический текст используется для фиксации, хранения и передачи (чаще всего письменной) информации, связанной с гносеологической деятельностью человека в сфере науки и техники. Подобные тексты имеют ряд присущих только им структурных и стилистических элементов. К ним относятся: высокая частотность использования терминов, лаконичность изложения, простые грамматические конструкции, которые действуют в рамках любого языка. Знание существующих лексико-грамматических законов, а также правил и норм оформления научно-технического текста способствуют его наиболее успешному пониманию. Для этого используется герменевтический анализ текста.

Немецкий философ Ханс-Георг Гадамер в основу своей герменевтической концепции положил понимание. Гадамеровская герменевтика является понимающей герменевтикой, раскрывающей все существующие смыслы слова. Для Гадамера герменевтика является универсальной областью, так как и понимание так же является универсальным феноменом [1, с. 550]. Герменевтический анализ научно-технического текста в целях установления его истинного смысла заключается в нахождении его поверхностного, глубинного и конечного полного смысла текста. Самой известной герменевтической процедурой для нахождения и понимания смысла текста является метод «герменевтического круга», состоящий в многократном обращении как к фрагментам текста и их смыслам, так и к целому тексту и его смыслу. При достижении понимания, круг разрывается. В 1970-х гг. Марвин Мински для достижения понимания ввел понятие «фрейм» [2, с 177]. Фрейм в общих чертах представляет собой компендиум субфреймов, являющихся не чем иным, как атрибутами определенного знания.

Применяя концепцию фреймов к герменевтическому анализу научно-технических текстов, можно заметить, что единицей знания в подобной текстовой реальности является термин, а фреймы для герменевтического понимания анализа и понимания текста делятся на статические (знания и атрибуты этих знаний, накопленные человеком в ходе своей профессиональной деятельности) и динамические (конкретный научно-технический текст, являющийся объектом герменевтического анализа). Для наиболее полного понимания всех



глубинных смыслов необходимо использовать сочетание процедуры «герменевтического круга» и фреймов. Рассмотрим подобный анализ на примере фрагмента испанского научно-технического текста:

La firma española PLD Space presentó este viernes a Miura 1, el primer cohete (1) **multifase** español y el primero reutilizable en Europa, que será lanzado al espacio en el último trimestre de 2022... Antes de ser lanzado, el cohete tiene pendiente superar en los próximos meses la (2) **fase** de calificación de sistemas y el ensayo combinado de los mismos [3].

Применяя «герменевтический круг» совместно со статическим фреймом, по определенным атрибутам можно однозначно определить ту научную область, в которой находится ограниченная динамическим фреймом текстовая реальность. Слова-атрибуты **cohete** (*ракета*), **espacio** (*космос*) однозначно указывают на область космонавтики. Используя статический фрейм можно правильно понять, что первый термин **fase** обозначает не *фазу* или *этап*, а *ракетную ступень*. Для правильного понимания и интерпретации второго термина **fase** следует рассмотреть текстовую реальность в рамках динамического фрейма, учитывая все внутренние контекстуальные ситуации, смысловое окружение этого термина, например, атрибут **de calificación** (*оценки*). Отсюда следует вывод, что в данной конкретной ситуации термин **fase** означает *этап*.

Таким образом, герменевтический анализ текстового пространства осуществляется поэтапно. Он включает в себя процесс восприятия, интерпретации и конечного понимания. На этапе восприятия текста применяется статический фрейм, на этапе интерпретации – динамический фрейм, а количество итераций до полного понимания текста определяется процедурой «герменевтического круга». Наибольший эффект подобное сочетание герменевтических методов дает при анализе и интерпретации научно-технического текста.

#### Список литературы

1. Гадамер Х.-Г. Истина и метод: основы философии герменевтики / пер. с нем.; общ. ред. и вступ. ст. Б. Н. Бессонова. М.: Прогресс, 1988. 704 с.
2. Ремхе И. Н. Фреймовое представление переводческого процесса // *Lingua-mobilis: научный журнал*. 2007. № 2. С. 176 –188.
3. RT en vivo en español. Available at: <https://actualidad.rt.com/actualidad/410138-espana-cohete-miura-espacio-2022> (12.04.2022).

УДК 141.7

## ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ И МИРОВОГО СООБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Кузнецова А.В., аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[Ane4kakuznezova@mail.ru](mailto:Ane4kakuznezova@mail.ru)

Научный руководитель: Ореховский А.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В современном мире техника является неотъемлемым элементом жизни человечества. Изучение универсального воздействия технического прогресса на общество и культуру и комплексный подход к проблемам, которые ставит перед цивилизацией развитие техники, стали неотъемлемой частью философского знания. История свидетельствует о том, что формирование и развитие философии техники тесно связано с решением вопросов военного характера. Так, философия обеспечивает военной науке возможность постигать истину при поиске ответов на теоретические и практические проблемы в области военного дела, военной техники.

События, начавшиеся с февраля 2022 г., еще раз наглядно продемонстрировали актуальность данной проблемы. Это обусловлено неоднозначным характером социальных последствий, которые вызываются непосредственным (в ходе военных конфликтов) или косвенным (наращивание вооружений) влиянием военной техники на жизнь общества [1]. Сложившаяся в мире политико-военная обстановка неотвратно приведет мировое сообщество к глубокой философской рефлексии, касающейся усиления военной мощи различных государств с целью их самосохранения.

В XX в. многие зарубежные философы (М. Хайдеггер, Х. Ортега-и-Гассет, Ф. Фукуяма, С. Хантингтон и другие) обращались к философскому осмыслению техники в общем, и военной техники – в частности. В России к данной проблеме первым обратился Н.А. Бердяев.

Согласно философской позиции, военная техника имеет свое древнее происхождение и возникает на заре человеческой цивилизации вместе с другими первыми орудиями труда и охоты. Считается, что первым орудием решения конфликтов был каменный осколок или кусок древесины, соответственно между «мирными» орудиями и орудиями борьбы различия были функциональные. По мере развития цивилизации военная техника усложнялась, а ее внешние и функциональные характеристики все дальше отходили от показателей гражданских орудий труда и предметов быта. Но именно мировые войны XX в. заставили философию обратиться к осмыслению техники и обозначить ее роль в жизни человека [2, с. 146].

В настоящее время в предмет философского осмысления военной техники мыслителями и учеными включаются вопросы, связанные с цифровизацией культурного пространства, развитием компьютерных и интернет-технологий, машинного обучения, а также с разрешением противоречий техногенной цивилизации, социальными последствиями современного научно-технического прогресса, влияющего на развитие вооружения и военной техники. Но главные проблемы сегодняшней философии военной техники, как и техники в целом, связаны с созданием искусственного интеллекта и перспективами его применения в гражданской и военной сфере. С каждым днем растущее значение военной техники и необратимость процесса технической трансформации человеческой цивилизации ставит под угрозу человеческое существование в том виде, в котором оно существовало все предыдущие эпохи.

Еще в эпоху Просвещения, характеризующуюся развитием рационализма и верой в побеждающий разум, некоторые философы неоднозначно оценивали технический прогресс. Череда войн, в том числе Наполеоновских, буржуазных революций с применением оружия и военной техники, рост военного производства заставили новое поколение философов трезво посмотреть на роль разума в совершении военного насилия. Так Жан-Жак Руссо, наблюдая, как техника изменяет жизненное пространство, призывал не отрывать от природы, быть как «образованный дикарь». Отрицательную моральную оценку техническим новациям и нарастающим по масштабам войнам дали также немецкие романтики И. Гаман, И. Гердер, А. Шопенгауэр.

Н.А. Бердяев, не отрицая негативного влияния военной техники на развитие человека, тем не менее считает технический рост закономерным этапом развития глобального человечества. Согласно философу, война есть зло, как и процесс механизации жизни, приводящий к постепенному вытеснению машиной «органического механизма» [3]. Однако же совершенствование военной техники имеет кардинально противоположную цель – отрицание и искоренение войн. Такова логика истории: постепенное самоизживание зла. Идеалистическая диалектика историософии Бердяева строится на единстве противоположных начал – машины и духа. Рост техники, тотальное использование ее в войнах и как следствие этого, уничтожение органической материи должны в конечном итоге обернуться высвобождением духа и привести к духовному возрождению человечества [3].

Таким образом, перед человечеством открываются различные возможности для осмысления и философской оценки развития военных технологий. Можно оценивать наращивание военного потенциала как сдерживающий международную агрессию фактор, соответственно рассматривать военно-научные достижения как гуманистически направленные, либо стремиться к сокращению количества военной техники, приводящей к массовой гибели людей в военных конфликтах, давая возможность человечеству осознать необходимость гуманизации и поиска иных путей достижения стоящих перед обществом целей.

#### Список литературы

1. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарики, 1999. 400 с.
2. Суровцев А.И. Эволюция философских знаний о социальной природе военной техники: дис. ... канд. филос. наук: 09.00.03. М.: ГА ВВС, 1993. 192 с.
3. Бердяев Н. А. Дух и машина // Судьба России. Опыты по психологии войны и национальности. М.: Философское общество СССР, 1990. С. 233–240.

#### УДК 141.7

#### «ОБЩЕСТВО ВПЕЧАТЛЕНИЙ: НОВАЯ РОЛЬ АВИАПЕРЕЛЕТОВ»

Сонина Л.А., аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[lidija\\_sonina@mail.ru](mailto:lidija_sonina@mail.ru)

Научный руководитель: Н.Г. Багдасарьян, д.ф.н., профессор.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

«Крылья у меня выросли — да лететь некуда»

И.С. Тургенев

Является ли общество впечатлений идеологически следующей ступенью эволюции общества потребления – вопрос дискуссионный и, безусловно, заслуживающий отдельного рассмотрения. Однако в современных реалиях сложно отрицать уход части потребительских практик из сугубо материального поля в поле эмоций и переживаний, это хорошо иллюстрируется популяризированным слоганом: «Collect moments not things» [1].

Все чаще в научном и научно-популярном пространстве звучит термин «экономика впечатлений», отражающий появление не только новых теоретических конструктов, но и реальных экономических практик. Одной из подобных практик является развитие путешествий и связанных с ними перелётов как образа жизни [2].

Э. Тоффлер еще в 1970 г. в работе «Шок будущего» (параграф «Служанки в небесах») отмечал, что перелеты перестали быть просто средством передвижения из точки А в точку Б [3]. Приобретая психологические, кастомизированные черты, они стали отдельным видом впечатлений. Порождается целая плеяда новых социальных норм, ограниченная временными рамками перелета. Например, существует клуб Mile High Club, который объединяет людей, вступивших в интимную связь во время полета. У клуба есть своя атрибутика, магазин сувениров и только приблизительное количество последователей, согласно сайту организации (<https://milehighclub.com>), свыше 10 тыс. человек. У многих современных самолетов есть опция слежения за взлетом и посадкой в режиме реального времени для пассажиров, не говоря о тысячах часов мультимедиа, доступных для просмотра во время всего полета

Политические события 2022 г. меняют доступность полетов не только для России, но и вследствие подорожания, для всего мира. Как отмечает ресурс

(<https://www.forbes.ru/finansy/462389-aviability-ekonomklassa-za-nedelu-podorozali-bolee-cem-na-10?ysclid=l2hj4q0okp>), цены на авиаперелеты эконом-класса только за первые две недели апреля 2022 г. подорожали на 17%, но и на подорожавшие билеты спрос стабилен (даже вынося за скобки какое-то количество рабочих перелетов). Современный принцип маркетинга – не продавать товар, а продавать стиль жизни, сформировал новую модель в массовом сознании – Человека Путешествующего. При этом сектор банковских услуг отдельной функцией предлагает кредиты на отдых, а авиакомпании – рассрочку на покупку авиабилетов.

Параллельно с популяризацией перелетов набирает обороты такая социальная практика как ответственное потребление в путешествиях, в рамках которого осуществляется попытка минимизировать т.н. «углеродный след» и отказаться по возможности от самолета, как наиболее «грязного» с позиции защиты окружающей среды типа транспорта. Было бы преувеличением назвать этот тренд на данный момент широко распространенным, но учитывая экономические, экологические и политические факторы, он имеет все возможности стать новой социальной нормой.

Подводя итог, стоит отметить, что даже при проникновении практик ответственного потребления в сфере путешествий в массовую культуру, не произойдет одномоментное обесценивание и разрушение всех выстроенных ценностей и норм поведения.

#### Список литературы

1. Девяткин С. В. От общества потребления к «обществу впечатлений» (динамика видов потребления) // Культурные индустрии в институтах общества потребления: Материалы Всероссийской научной конференции. Великий Новгород, 07–08 апреля 2020 года. Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2020. С. 26–29.
2. Беккер И. Л. Путешествие как способ социального бытия и становления личности // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. 2006. № 6. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/puteshestvie-kak-sposob-sotsialnogo-bytiya-i-stanovleniya-lichnosti> (дата обращения: 27.04.2022).
3. Тоффлер Э. Шок будущего. М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. 557 с.

#### УДК 008

### РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НАВИГАЦИИ НА ОСНОВЕ ДРЕВНЕКИТАЙСКОЙ ЧИСЛОВОЙ СИСТЕМЫ ЛО ШУ

Ткаченко В.В., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[valletta-v@mail.ru](mailto:valletta-v@mail.ru)

Научный руководитель: Губанов Н.Н., д.ф.н., доц.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Археологическая находка в 2005 г. древнекитайской обсерватории в провинции Шаньси, датируемой 2–2,5 тыс. до н.э., позволяет нам рассмотреть вопрос о реконструкции древнекитайской навигационной системы в виде комбинации пространственной ориентации по магнитным полюсам и ориентации по трехмерному положению Солнца относительно Земли на основе древнекитайской числовой системы Ло шу. При первичном рассмотрении материалов археологических исследований и предварительной реконструкции пространственных построений философских категорий, связанных с категорией Ло шу (2 яо, 4 сян, 8 гуа) [1, с. 429–434], можно говорить о том, что пространственная навигация, построенная на основе Ло шу, учитывает те знания, которые

были использованы для строительства объекта в провинции Шаньси, в том числе, данные о положении Солнца в дни равноденствий, летнего и зимнего солнцестояния, ориентацию на известные созвездия, вероятный прогноз солнечных затмений. Для подтверждения этой гипотезы, путем совмещения последовательности ряда чисел от 1 до 64 с иероглифами текста Чжоу И, мы получили геометрическую фигуру, на плоскости, имеющую вид ромба и в объеме представляющую собой куб с двумя дополнительными симметрично расположенными сверху и снизу гранями. С точки зрения древнекитайской философии, данная фигура в объеме и на плоскости – это компактное расположение четырех образований, возникающих путем зеркального отражения 8 гуа. Каждая плоскость с числами объединена с предыдущей правилом расположения первых восьми чисел, чей порядок и принято называть числовым порядком квадрата Ло шу. Такое построение позволило выделить наличие внутреннего для основного текста Чжоу И отдельного ритмически организованного текста. Данный самостоятельный фрагмент текста Чжоу И, образованный совмещением части иероглифов с плоскостью ромба, который служит рамкой, отделяющей эти иероглифы из массива 64-х, располагающей новый текст в пространстве векторного поля с параметрами высоты и глубины, которые связаны с положением источника света (Солнца) над освещаемым объектом (внутренним текстом) [2, с. 81–93]. Ритмическое оформление внутреннего текста, показывающее важность не только смысла, но и его звуковой передачи, ставит такой текст в ряд произведений стихотворного или песенного жанра, выделяя музыкально-ритмический параметр навигационной системы, связанный с конструкцией флейты-колокола (12 люй) [3, с. 179–181].

В связи с вышеизложенным, можно утверждать, что:

1. Уже к VIII в. до н.э. в Древнем Китае существовала сложная система пространственной навигации, включающей в себя ориентацию по магнитным полюсам, астрономическим объектам и определенным параметрам, связанным с распространением звуковых и световых волн (тень, эхо).

2. Интерпретацию мифов о «10 солнцах» и категории Ло шу следует проводить через аналогию с отражением источника света (Солнца), созвездий в ритуальных зеркалах или на поверхности воды, а не через культурные стереотипы древних цивилизаций.

3. Наличие точных геометрических параметров для построения не только ритуальных объектов, но и философских категорий, выделение прагматического смысла и потеря их общепhilosophического значения к V–IV вв. до н.э. свидетельствует о том, что на этапе записи знаний о пространственной навигации в письменных источниках, этой системой активно пользовались не только в пешей и морской навигации, картографии, городском планировании, но и в ритуальных практиках. Например, в ритуале «ши цзе» (ритуал общения с предками), смысл которого был утерян к IV в. до н.э., превратившись в формальное обрядовое действие без интерпретации значений отдельных элементов этого ритуала.

#### Список литературы

1. Карапетьянц А.М. Раннекитайская системология. М: Изд-во Наука, 2015. 564 с.
2. Панченко Д.В. На восточном склоне Олимпа. Роль греческих идей в формировании китайской космологии. СПб: Изд-во Наука, 2016. 346 с.
3. Ткаченко Г.А. Избранные труды по китайской космологии и антропологии. М: Изд-во РАО Говорящая книга, 2008. 388 с.

УДК 111/119:141.1;168.5

## КОСМОС КАК «ОБЩЕЕ ДЕЛО» НАУКИ

Хандуле С., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[sofiahandule@gmail.com](mailto:sofiahandule@gmail.com)

Научный руководитель: Архиреев Н.Л., д.ф.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Теоретические исследования феномена онтологических структур мира ведутся на протяжении всего периода исторического развития философии. Но если в содержании термина «мир», принятом в современном научном дискурсе, не фиксируется взаимосвязь вещей, то в первоначальном понятии «kosmos» (космос), используемым древними греками для обозначения упорядоченного *единого*, а затем и в латинском переводе «mundus», эта взаимосвязь фиксируется: вещи образуют *целое*, идеально сбалансированное и самосогласованное. Идее общего единства, которое не имеет ничего вне себя и которое само по себе имеет причины своего существования, отвечала модель космоса как совокупности концентрических сфер, конечных и вечных, чье вращательное движение соединяет начало и конец.

В современных исследованиях категориальное описание космоса осуществляется с помощью понятий, часть из которых на протяжении многих лет плодотворно разрабатывалась в философии космизма (Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, П.Т. де Шарден, А.Л. Чижевский и др.). В то же время накопленный в последние десятилетия опыт использования неонеклассической методологии науки спровоцировал множество вопросов, учитывая которые, мы считаем продуктивным возвращение к системному подходу, применение которого, на наш взгляд, позволяет концептуализировать онтологию взаимосвязанного мира, продолжив «общее дело» космизма.

Методология системного подхода позволяет отразить взаимосвязь эволюции космического и биологического мира. Собственно, их эволюция и есть единый процесс. Все уровни «иерархии» живого в мире возникают одновременно. Невозможно представить мир живого с первого дня его возникновения без биосферы и других форм иерархии организации живого. Космос как «среда» «возникновения» и развития биологического мира един и единственен, остальные компоненты биологического мира и «жизнь» в целом должны рассматриваться как единый процесс. Такой точки зрения придерживаются исследователи Г.В. Войткевич, а также и М.М. Камшилов и Г.А. Югай, которые связывают возникновение биосферы «... с установлением функциональных связей жизни с космосом» [1, с. 159]. Примечательно, что тезис о влиянии на социальные процессы солнечной активности и связанные с этим циклы высказывал в начале XX в. и А.Л. Чижевский [2].

Идея М.М. Камшилова о том, что эволюция биосферы обусловлена тремя факторами: «своеобразием отношения биосферы к среде, взаимодействием живого и неживого в пределах биосферы, особенностями взаимных отношении между организмами» [3, с. 185], кажется нам важной с точки зрения развития современной науки эпидемиологии, поскольку учет среды биосферы, на которую воздействуют космические, геологические и геохимические факторы, нуждается также и в эпидемиологическом анализе и обобщении.

Уже в одном из первоначальных объяснений причин заболеваемости содержалось представление о некоем особом болезнетворном начале, или «миазме» (от греч. слова *miasma* – скверна), которое могло иметь как теллурическое (от лат. *tellus* – «земля», «недра»), так и космическое происхождение. Теллурическими миазмами считались вредные испарения, вдыхаемые людьми и т.п.

Дальнейшее формулирование основных законов эпидемиологии и разработка эпидемиологической классификации инфекционных болезней дали возможность раскрыть механизм передачи инфекции. А построение соответствующего учения об эпидемическом процессе как процессе непрерывного воспроизведения одним случаем заболевания других его случаев, заложило основы классической эпидемиологии.

Формирование эпидемиологического подхода к анализу повышенной заболеваемости в современной медицине завершило создание эпидемиологического метода. Его применение Е. Н. Павловским в эпидемиологических исследованиях болезней, обладающих природной эндемичностью и энзоотичностью, привело к разработке оригинальной теории природной очаговости зоонозных заразных болезней, источником инфекции которых являются дикие млекопитающие (преимущественно грызуны).

В то же время, эпидемиологических исследований влияния космических факторов на происхождение и развитие эпидемий в современной эпидемиологии нет. Поскольку системный подход к пониманию соотношения космоса и биологического мира допускает вывод о том, что биологический мир представляет собой систему, содержащую в качестве функционального компонента космос, считаем перспективным проведение таких исследований.

«Общее дело» космизма, ранее рассматривавшееся как дело всего человечества, в настоящее время становится «общим делом» науки, в т.ч. науки эпидемиологической.

#### Список литературы

1. Югай Г.А. Общая теория жизни: Диалектика формирования. М.: Мысль, 1985. 256 с.
2. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.
3. Камшилов М. М. Эволюция биосферы. М.: Наука, 1974. 256 с.

#### УДК 304.9

### ФУНКЦИИ СОВМЕСТНОСТИ БЫТИЯ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ МИРЕ

Чубанов И.Е., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[chubanoff1991@icloud.com](mailto:chubanoff1991@icloud.com)

Научный руководитель: Нехамкин В.А., д.ф.н., профессор.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В XXI веке в качестве нового цивилизационного вызова оформляется вопрос о перспективах сохранения существования социума, что делает социальную проблематику центральным фокусом *современного* философского знания. Наиболее остро стоит задача решения вопроса о возможности совместного сосуществования людей в современных условиях информационной глобализации, и преодоления факторов, деструктивно влияющих на их совместное социальное существование. Ни теоретико-философская мысль, ни практическая реализация социальных проектов в XXI веке, на наш взгляд, не сможет найти новых оснований для своего существования без выяснения специфики совместности социального бытия. В связи с чем встает задача формирования целостной концепции совместности бытия.

Мы определяем **совместность** как *рефлексируемое, создаваемое людьми смысловое пространство социального бытия, атрибутом которого является принципиальная субстанциональная общность бытия субъектов, обладающая особым информационным содержанием, которого не существует в бытии субъектов, взятых по отдельности* [1].

Соблюдая определенную условность, целесообразно выделить функции совместности как в теоретическом познании социальной реальности (*гносеологическую, методологическую, аксиологическую и прогностическую*), так и в практической жизнедеятельности людей (*культурно-воспитательную, коммуникационную и гуманитарную*).

*Гносеологическая функция* – совместность позволяет успешнее выявлять и осуществлять познание сущностных глубинных характеристик системы социальных отношений.

*Методологическая функция* – совместность становится одним из основных системных элементов в формировании вариативности подходов к теоретико-методологическим принципам социального познания и социального проектирования.

*Аксиологическая функция* – совместность превращает пространство «Я-Другой» в смысложизненную ценность и закладывает основы для создания совокупности норм и идеалов, опосредованно составляющих в своей системной взаимосвязи смысл бытия человека.

*Прогностическая функция* – совместность способствует формированию гипотез об общих тенденциях и векторах социального развития, а также исследованию сценариев эволюции социальной действительности.

*Культурно-воспитательная функция* – совместность формирует ориентацию индивида на общечеловеческие ценности (например, Добро, Красоту), а, следовательно, повышает степень доверия людей друг к другу. Как нам кажется, совместность имеет в своей основе неотъемлемую психологическую составляющую и напрямую влияет на развитие различных форм эмпатии: сострадания, сопереживания, сочувствия, а, следовательно, на формирование совести – как когнитивного процесса.

*Коммуникационная* – совместность непосредственно влияет на повышение авторитета властных институтов, развитие конструктивных партнерских взаимоотношений властей и общественности и, в конечном итоге, – ведет к ускорению совершенствования всей государственно-социальной системы [2].

*Гуманитарная* – совместность можно рассматривать как потенциал развития мировых социальных отношений, норм межгосударственного права. А поскольку социальная модернизация общества основывается на постоянной «реконструкции социальных отношений и их поддерживающих социальных институтов» [3], то актуализацию совместности мы видим в выработке нормативов, основанных на солидарности членов сообщества в решении общих социально-исторических проблем, а также в установлении концептуальной основы базы международного права, рассматривающей друг друга как со-граждан, национальных соседей, а не в качестве «незнакомцев», конкурентов или потенциальных врагов.

Таким образом, с нашей точки зрения, осознание функций совместности становится важнейшим потенциалом в динамике развития современного информационного пространства, ведущим к обогащению, укреплению и развитию социального содержания бытия.

#### Список литературы

1. Чубанов И.Е. Совместность социального бытия как категория общественного познания: сравнительный анализ позиций // Гуманитарный вестник. 2020, вып.1. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2020-1-644> (дата обращения 01.12.2021).
2. Черникова С.М. Социальный компромисс в системе стабилизации общества. Дис. ... канд. философ. наук: 09.00.11. Волгоград, Изд-во Волгогр. гос. ун-та, 2003, 165 с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/sotsialnyi-kompromiss-v-sisteme-stabilizatsii-obshchestva> (дата обращения 08.02.2021).



3. Резанова Е. В. Социальный капитал организации: теоретико-методологические аспекты исследования // НОМОТНЕТІКА: Философия. Социология. Право, 2009, № 2 (57). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnyy-kapital-organizatsii-teoretiko-metodologicheskie-aspekty-issledovaniya> (дата обращения: 25.11.2021).
-

**СЕКЦИЯ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЦИФРОВОМ МИРЕ»**

УДК 343

**УГОЛОВНО-ПРАВОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕВМЕНЯЕМОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НАКАЗАНИЯ К ПЕДОФИЛАМ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ: СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ И ИХ РЕШЕНИЯ**

Куропатова П.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[kuropatovapv@student.bmstu.ru](mailto:kuropatovapv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Вопрос защиты половой неприкосновенности малолетних до сих пор остается актуальным, т.к. действующий принцип гуманизма в судебной практике, а также смягчающие обстоятельства при вынесении приговора играют существенную роль в борьбе с нарушением половой неприкосновенности малолетних и изучается достаточно давно.

Педофилия – это половое сношение и иные действия сексуального характера с лицом, не достигшим шестнадцатилетнего возраста, совершенное лицом, достигшим 18-летнего возраста. Поэтому для решения проблемы следует изучить несколько важных аспектов: вопросы вменяемости и невменяемости, а также вид наказания, применяемый к преступнику. Вменяемость является главным признаком субъекта. Известный факт, что при квалификации содеянного медицинский и юридический критерии невменяемости рассматривают в единстве. Невменяемость – неспособность лица осознавать фактический характер и общественную опасность своих действий (бездействия) либо руководить ими вследствие хронического психического расстройства, временного психического расстройства, слабоумия либо иного болезненного состояния психики – ст. 21 «Невменяемость» УК РФ. [1], Обязательным способом ее установления является проведение судебно-психиатрической экспертизы, назначаемой судом. Если судом будет установлено, что подсудимый является невменяемым, он будет направлен на принудительное лечение согласно ст. 97 «Основания применения принудительных мер медицинского характера» УК РФ. После чего, согласно ст. 102 «Продление, изменение и прекращение применения принудительных мер медицинского характера» УК РФ, не реже одного раза в полугодие должно осуществляться медицинское освидетельствование на предмет его выздоровления. [1] В ч.1 ст. 134 «Половое сношение и иные действия сексуального характера с лицом, не достигшим шестнадцатилетнего возраста» УК РФ установлен вид наказания: «обязательные работы на срок до четырехсот восьмидесяти часов, либо ограничение свободы на срок до четырех лет, либо принудительные работы на срок до четырех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового, либо лишение свободы на срок до четырех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до десяти лет или без такового». [1] Следует рассмотреть решение данного вопроса в других странах.

В «уголовном» праве США предусмотрено вынесение «нескольких» пожизненных заключений, а также смертная казнь. С 1996 года в Соединенных Штатах применяется химическая кастрация педофилов, кроме того, в США в отношении преступников действуют ограничительные меры. После освобождения из заключения преступников публикуют в реестре – Национальной базе данных, которая находится в интернете в открытом доступе. Уровень преступности в США намного снизился, но данная система не подходит законодательству России, т.к. мы отстаиваем естественные права человека и

гражданина, в их числе право на достоинство человека и гражданина, которое исключает применение пыток, насилия и др.

В Китайском уголовном кодексе ст.236 «Изнасилование» предусмотрен вид наказания – лишение свободы на срок от 3 до 10 лет и выше, в зависимости от обстоятельств дела. [2] В «Законе Китая о защите несовершеннолетних» есть целая глава посвященная защите семьи, в которую входят статьи об обязанностях законных представителей несовершеннолетних, что законодательно закрепляет ответственность законного представителя за несовершеннолетнего. [3] В случаях совершения преступлений против половой неприкосновенности личности будет наказан не только преступник, но и сам законный представитель такого несовершеннолетнего. В судебной практике Российской Федерации уголовная ответственность законных представителей такого несовершеннолетнего не предусмотрена. Стоит предложить новую редакцию ст. 134 УК РФ, которая включала бы в себя изменение предусмотренного вида наказания.

На данный момент вопрос снятия моратория на смертную казнь в России стоит в «подвешенном» состоянии, т.к. Россия вышла из Совета Европы в 2022 году, что, по сути, означает и выход из всех его правовых аспектов. Так как смертная казнь не предусмотрена в ст. 134 УК РФ, то вид наказания, необходимо изменить на «тяжелые работы» и «пожизненное заключение без выхода по условно-досрочному освобождению». Таким образом возникновение рецидива сводится к нулю, но при этом не нужно лишать никого жизни и нарушать принцип гуманизма. К сожалению, пожизненные сроки затруднят работу специальных исправительных учреждений, в следствии чего мест для нахождения преступников может понадобиться больше; поэтому стоит поднять вопрос о рассмотрении амнистии и помилования чаще, чем раз в год. К примеру, экономические преступления могут наказываться большим штрафом, а не лишением свободы.

Таким образом, значение вменяемости и невменяемости при вынесении приговора педофилам остается спорным. Поэтому проводить психиатрическую экспертизу подозреваемых необходимо очень тщательно — это позволит точно определить психическое состояние подсудимого. Отмена моратория на смертную казнь – серьезный шаг, поэтому в рамках ст.134 УК РФ, на мой взгляд, лучше изменить вид наказания на «тяжелые работы» и «пожизненный срок без условно-досрочного освобождения», т.к. это был бы более действенный способ снижения уровня преступности, что является решением рассматриваемой проблемы.

#### Список литературы

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.12.1996 N 63-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.01.2022). Москва: ГАРАНТ 2022. – 320 с.
2. Уголовный кодекс Китайской Народной республики. // Режим доступа: <https://www.mfa.gov.cn/ce/cerus/rus/zfhz/zgflyd/t1330730.htm> (Дата обращения: 03.04.2022)
4. Закон Китая о защите несовершеннолетних. // Режим доступа: <https://ru.chinajusticeobserver.com/law/x/minors-protection-law-20201017> (Дата обращения 03.04.22)

**УДК 343****ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛОВНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В РОССИИ В 20 ВЕКЕ**

Хоменко А.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[khomenkoae@student.bmstu.ru](mailto:khomenkoae@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В данной работе рассматривается история уголовного законодательства в России, которую можно поделить на несколько этапов: до 20 века, в монархический период до февральской революции, в период советской власти, в период России 90-х. И каждый этап имеет свои особенности и тенденции, на которые повлиял контекст времени. Важность темы заключается в установлении основных тенденций развития уголовного законодательства, которые привели к созданию нынешней системы уголовного права.

Первым этапом является период до 20 века, который является базой для дальнейшего развития права. Основы, которые были заложены в артикуле воинском, своде законов российской империи и уголовном уложении, использовались в дальнейших уголовных актах, выпущенных уже в 20 веке вне контекста от исторического периода их издания.

Вторым этапом является начало 20 века до революции 1917 года и выпущенному в 1903 году уголовному уложению, можно определить главную тенденцию монархического периода, которая отражена не только в этом уложении, а также в уголовном кодексе 1840 года. Это особая защита царя и его семьи. Объясняется это тем что такая форма правления как монархия не может существовать без своего главного элемента, и поэтому чтобы она не прекратила свое существование, наказание за преступления против здоровья и чести царя должны быть гораздо суровее чем за преступление, которые не касались этих элементов.

Третий этап начинается после свержения царской власти. В период правления временного правительства и первые годы существования советской власти уголовное законодательство использовало старые, выпущенные еще при царском режиме, акты. Временное правительство хотело использовать старые уголовные акты как основу для нового законодательства, но не успело это сделать, а у советской власти не было времени на создание новых актов, из-за гражданской войны и интервенции, после которых появилась новая тенденция. Репрессивный характер уголовного законодательства, направленный на противников государства, был присущ советской власти вплоть до смерти И.В. Сталина. Отражается это в уголовных кодексах и актах того времени. Уголовный кодекс РСФСР 1922 года приравнивал к преступникам контрреволюционных деятелей, которыми считались не только те, кто мог ослабить рабоче-крестьянское правительство, но и те, кто сотрудничал со странами противниками советской власти [1]. В следующей редакции УК РСФСР была внесена новая 3 глава, в которую входили статьи, посвященные должностным преступлениям. Это были такие преступления как: превышение должностных полномочий; дискредитация власти; корыстные действия, совершенные в своих целях или против государства. Наказывались такие преступления более сурово чем за преступления против частной собственности, вплоть до расстрела. Период Сталинских репрессий создал множество уголовных актов, которые несли ужесточающий характер для многих преступлений. Объясняется это тем, что большевистская власть не имеет аналогов в истории, поэтому она стремилась защитить результаты, полученные во время революции, и обезопасить себя от опасных элементов, которые либо были против власти, либо использовали ее в своих целях. После смерти И.В. Сталина началась либерализация уголовного законодательства, которая была отражена в УК РСФСР 1960 года внес изменения: возвращение отменённого при Сталине УДО; введение проверки вменяемости

преступника; были отменены наказания «объявление врагом народа» и «высылка за пределы страны» [2]. Привело это к созданию проекта нового УК СССР во время пристройки, в который входили такие нововведения как: верховенства международного права над внутренним; приоритет защиты не государства, а прав и свобод человека; гуманизация наказаний.

Четвертым этом является смена власти с советской на нынешнюю, которая привела к созданию новых тенденций. Приоритетом нового уголовного законодательства стала защита прав и свобод человека. Новый УК РФ 1996 года содержал способы борьбы с новыми экономическими преступлениями, такими как: бандитизм, организованная преступность, коррупция. Но до того, как он был принят использовался УК РСФСР 1960 года который не мог решить проблему с новыми преступлениями. Однако борьба этими преступлениями существовала. Так, указ президента «О борьбе с коррупцией в системе государственной службы» от 04.04.1992 года, обязывал государственных служащих докладывать о своих доходах и имуществе, а также запрещал такую деятельность, как: предпринимательство; помощь юридическим лицам, используя свое служебное положение; быть участником хозяйственных обществ и товариществ [3]. Но именно новый уголовный кодекс улучшил борьбу с такими преступлениями.

Изменения в политической и экономической жизни страны в 20 веке не могли оставить без изменений уголовное право. Каждый этап истории России имеет характерные для него тенденции. В царское время это была особа монарха и его семьи; в советской время объектом было государство, и его собственность; для Российской Федерации основой стала защита прав и свобод человека и гражданина. Но важно отметить, что несмотря на их различия эти тенденции сформировали нынешнюю систему уголовного законодательства. Так, тенденция на либерализацию и демократизацию отрасли после смерти Сталина, стала одной из основ нынешнего уголовного законодательства. И, как следствие всех тенденций и изменений, уголовное законодательство России является уникальным в историческом плане и не имеет аналогов.

#### Список литературы

1. Уголовный кодекс РСФСР от 26.05.1922 года, глава 1 особенной части. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901757375> (дата обращения: 24.04.2022)
2. Уголовный кодекс РСФСР от 30.07.1960 года, статьи 53-55, статья 11, статья 21. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9037819>(Дата обращения: 24.04.2022)
3. Указ Президента Российской Федерации от 16.11.1992 года «О борьбе с коррупцией в системе государственной службы». Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102015632&rdk=&backlink=1> (дата обращения: 25.04.2022)

#### УДК 343

### СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ УБИЙСТВА

Рыков А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[ryukovai@student.bmstu.ru](mailto:ryukovai@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В уголовном кодексе РФ статья 105 «Убийство» определяется как «умышленное причинение смерти другому человеку». В данной статье указаны 2 части, где в части 1

статьи 105 УК РФ «Убийство» дано определение убийства, а в части 2 статьи 105 УК РФ «Убийство» даны квалифицирующие признаки [1].

Изучив статистику от судебного департамента от 2008 года по 2020 год, мы можем видеть, что количество совершённых убийств с каждым годом уменьшается, а карантинные меры 2020 года значительно повлияли на статистические данные [2]. Влияние карантина на статистику было выяснено благодаря статистикам по 1 полугодию за 2019, 2020, 2021 год. Так, за первые 6 месяцев: 2019 года было осуждено 3001 преступников, 2020 года было осуждено 2068 человек, 2021 года было осуждено 2782 человека. Изложенные данные доказывают воздействие карантинных мер на статистические данные.

Рассмотрим пункты, которые требуют новой редакции, а именно начнём с пункта «а» части 2 статьи 105 УК РФ «убийство», в котором рассматривается убийство двух и более лиц. В силу того, что «убийство двух и более лиц» является неопределённым числом убийств, следует перенести в 3 часть так как увеличивает общественную опасность содеянного. Также следует ввести определение скулшутинга в часть 3. Скулшутинг – вооружённое нападение на образовательное учреждение сопровождающиеся массовыми убийствами. Проблема определения скулшутинга проявляется в том, что одновременно связан с захватом учебных учреждений и убийствами. Моим мнением является то, что всё же его стоит причислять к убийству, так как потенциальный преступник желал умышленно убивать других людей, а не подорвать государственный строй, как в статье 205 «Террористический акт» УК РФ. Моей рекомендацией будет написание нового пункта в части 3, где будет указана квалификация скулшутинга.

Изучим пункт «в» части 2 статьи 105 УК РФ «Убийство», в котором говорится, что «Убийство малолетних и иных лиц, заведомо для виновного находящегося в беспомощном состоянии, а равно сопряженное с похищением человека». В данном пункте не указано о несовершеннолетних и поэтому мною предложено добавить термин «несовершеннолетний» для более точной формулировки, так как никак не упоминается о них. Также стоит обратить внимание на «заведомо для виновного», так как потенциальный преступник никогда не признается, что убивал малолетнего или несовершеннолетнего, что приводит к неправильной квалификации содеянного по части 1 статьи 105 УК РФ «Убийство». Моей рекомендацией является исключение термина «заведомо для виновного» и перенос пункта «в» части 2 статьи 105 УК РФ «Убийство» в часть 3 так как государством должна быть усилена защита малолетних и несовершеннолетних лиц. Рассмотрим пункт «г» части 2, в котором говорится, что «Убийство женщины, заведомо для виновного находящейся в состоянии беременности». В данном пункте, по моему мнению, термин «заведомо для виновного» должен быть убран, так как никто не станет признавать то, что убивал именно женщину в состоянии беременности, что приводит к неправильной квалификации содеянного по части 1 статьи 105 УК РФ «Убийство».

Рассмотрим пункт «з» части 2, в котором говорится, что «Убийство может совершаться из корыстных побуждений или по найму». В данном пункте противоречие вызывает «корысть» и «найм». Моим предложением является то, что термин «найм» входит в понятие «корысть», так как в «найме» присутствует материальная выгода как и в «корыстных побуждениях», а значит следует убрать «по найму» данным пункте.

Проанализировав статью 105 УК РФ «Убийство», целесообразно будет рассмотреть криминологический портрет преступника. По статистическим данным от РОССТАТа и Генпрокуратуры мы понимаем, что потенциальным преступником обычно является мужчина от 30-49 лет, с средним профессиональным, либо начальным и основным общим образованием, без постоянного источника дохода [3]. Причиной, по которой преступником обычно является мужчина то, что у данные лица большое количество времени находятся в обществе, что и приводит к конфликтам, а женщины чаще всего заняты семейными обязанностями, что и приводит к уменьшению конфликтных ситуаций. Понимая

полученные данные и выявив причины, мы можем исправить данную ситуацию, путём увеличения социально-экономического роста положения людей.

Таким образом, изучив статью 105 УК РФ «Убийство», мы предлагаем новую редакцию статьи 105 УК РФ «убийство», где:

- в пункте «г» части 2 исключён термин «заведомо для виновного», принимая вид: «женщины, находящейся в состоянии беременности»;
- в пункте «з» части 2 убран термин «по найму», приобретая вид: «из корыстных побуждений, а равно сопряженное с разбоем, вымогательством или бандитизмом»;
- убийство в части 2 будет наказываться лишением свободы на срок от восьми до восемнадцати лет с ограничением свободы на срок от одного года до двух лет, либо пожизненным лишением свободы
- Пункт «а» части 2 перенесён в часть 3, образуя пункт «а» части 3;
- В пункте «в» части 2 убран термин «заведомо для виновного» и «иных лиц» и добавлен термин «несовершеннолетние», а также данный пункт перенесён в часть 3, становясь пунктом «б» части 3, приобретая вид: «малолетнего или несовершеннолетнего или иного лица»;
- Скулшутинг будет квалифицирующим убийством в части 3, образуя пункт «в» части 3, принимая вид: «Убийство совершённое в помещении, предназначенной для образовательной деятельности, одного и более лица».

Также предлагаю в части 3 увеличить срок наказания лишения свободы на срок от 12 до 25 лет с ограничением свободы на срок от одного года до двух лет, либо пожизненным лишением свободы, либо смертной казнью.

#### Список литературы

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.01.2022). Москва: ГАРАНТ 2022. 320 с.
2. Основные статистические показатели состояния судимости в России за 2008-2020 годы. Режим доступа: [http://www.cdep.ru/userimages/sudebnaya\\_statistika/Sb\\_sudimost-2008-2020.xls](http://www.cdep.ru/userimages/sudebnaya_statistika/Sb_sudimost-2008-2020.xls) (дата обращения: 16.04.2022).
3. Социальный портрет преступности. Режим доступа: [http://crimestat.ru/social\\_portrait](http://crimestat.ru/social_portrait) (дата обращения: 17.04.2022)

**УДК: 347.13**

### **ПРОЦЕССУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССМОТРЕНИЯ ДЕЛ О МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ**

Гуляева Ю.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[gulyaevayur@student.bmstu.ru](mailto:gulyaevayur@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

На основе анализа ч.3 ст.22 Гражданско-процессуального Кодекса Российской Федерации (далее - ГПК РФ), можно сделать вывод, что суды общей юрисдикции компетентны в рассмотрении дел, связанных с нарушением авторских прав на музыкальные произведения в случае, если стороной в споре является гражданин, не имеющий статуса индивидуального предпринимателя или гражданин, хоть и имеющий статус индивидуального предпринимателя, но рассматриваемое дело не связано с осуществлением им предпринимательской деятельности. В ином случае такое дело должно быть рассмотрено арбитражным судом.

Чаще всего предъявляют исковое требование о взыскании компенсации за нарушение авторских прав. Требование о взыскании компенсации носит имущественный характер, в связи с этим в исковом заявлении должна быть указана цена иска в твердой сумме. Истец, заявляя требования о взыскании компенсации, должен подтвердить соразмерность требуемой суммы допущенному нарушению, за исключением требований о взыскании компенсации в минимальном размере. Суд в данном случае является гарантом соответствия размера компенсации восстановлению нарушенных авторских прав, недопустимости неосновательного обогащения.

Размер компенсации имеет довольно большой разброс и суды, рассматривая подобного рода дела, не имеют четкого единообразия в данном вопросе: они могут ориентироваться как на общее количество нарушений прав истца, так и на количество объектов защиты авторского права. То есть, используются разные подходы при определении размера компенсации, в следствие чего размер компенсации в похожих делах может сильно различаться. Причиной возникновения данной проблемы кроется в отсутствии четких обстоятельств и критериев в законодательных актах, на которые суды могли бы опираться при рассмотрении исков о взыскании компенсации.

В рамках гражданского судопроизводства, правообладатели также подают иски о запрете создании технических условий, обеспечивающих размещение, распространение и иное использование на страницах сайтов сети «Интернет» музыкальных произведений. Незаконное использование чужой интеллектуальной собственности в виде интернет-сайта сродни литературному и музыкальному плагиату или производству контрафактной продукции - становится известным лишь тогда, когда об этом узнаёт правообладатель [1]. До предъявления иска суд, на основании ч.1 ст.144.1 ГПК РФ, вправе по письменному заявлению организации или гражданина принять обеспечительные меры, направленные на защиту авторских прав и (или) смежных прав музыкального произведения в сети «Интернет» [2]. Суд, при удовлетворении подобного рода заявлений, обязан установить пятнадцатидневный процессуальный срок для подачи заявителем искового заявления по требованию, в связи с которым судом приняты меры по обеспечению иска.

Доказательства и их обоснование сторонами в гражданском процессе — важный аспект, который имеет значение для правильного разрешения дела в судебном порядке. В данном случае доказыванию подлежат следующие юридические факты, бремя доказывание которых лежат на истце (правообладателе):

1. Факт принадлежности исключительного права на музыкальное произведение определенному лицу [3]. Данный факт является существенным: без его подтверждения суд вправе отказать в удовлетворения иска. Удостоверить факт принадлежности исключительного права могут следующие документы: лицензионный договор; договор на создание произведения, заключенный между истцом, автором слов и музыки и другие;

2. Факт нарушения исключительного права на музыкальное произведение определенным лицом [3];

3. Факт недобросовестного использования музыкального произведения [3].

При рассмотрении дел данной категории, в случае возникновения вопросов, требующих специальных знаний возможно назначение судебной экспертизы. В данном случае может потребоваться проведение экспертизы объектов интеллектуальной собственности, в ходе которой могут быть установлены факты способные повлиять на дальнейший исход дела, а именно: несанкционированное использование текста, музыки или их фрагментов; несанкционированное публичное исполнение всего произведения с целью получения личной выгоды.

#### Список литературы

1. Тарасов Д.А. К вопросу о проблеме защиты авторских прав на интернет-сайты // В сборнике: Управление интеллектуальной собственностью в цифровом обществе.



Сборник статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции. 2018, с. 30-33.

2. «Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации» от 14.11.2002 г. № 138-ФЗ (с изм. от 16.04.2022 г.) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 23.03.22)
3. Томилов, А. Ю. Взыскание компенсации за нарушение исключительных прав на музыкальные произведения и права автора музыкального произведения на вознаграждение // Вестник Челябинского государственного университета. Серия: Право. 2018. Т. 3. № 4. С. 48-56.

#### УДК 34

#### ЗАЩИТА ПАТЕНТНЫХ ПРАВ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ

Дончук А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[Sachadonchuk2001@mail.ru](mailto:Sachadonchuk2001@mail.ru)

Ладюк А.Р студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[Nastya240701@mail.ru](mailto:Nastya240701@mail.ru)

Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Гражданско-правовая защита патентных прав представлена совокупностью различных мер организационного и правового характера, юридических процедур, предназначенных для пресечения действий, нарушающих патентные права, и восстановления этих прав, а также для предупреждения совершения подобных действий [2].

В системе патентных прав выделяют личные неимущественные, имущественные и иные интеллектуальные права, которые могут принадлежать авторам объектов патентных прав (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов) и патентообладателям. Особый интерес в рамках имущественных прав представляет исключительное право патентообладателя, подразумевающее его правомочие самому использовать объект патентных прав (под использованием понимается непосредственное применение, продажа и предложение к продаже, иные действия), а также разрешать или запрещать другим лицам использование этого объекта [1].

Защита патентных прав в рамках гражданского процесса предусматривает общий юрисдикционный порядок защиты, то есть обращение в суд. Способы защиты патентных прав различны и зависят от вида нарушенных прав — для личных неимущественных прав это признание права, компенсация морального вреда и иные способы; для имущественных прав — пресечение действий, которые создают угрозу нарушения права или непосредственно его нарушают, возмещение убытков и иные способы [1].

Исследуя материалы юридической практики, можно сделать вывод, что Гражданский кодекс Российской Федерации регулирует патентные права, а также предусматривает их защиту в судебном порядке как для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, так и для физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями.

Однако, несмотря на это, большинство дел, касающихся патентных прав, рассматриваются в рамках арбитражного процесса, а не гражданского, поскольку физические лица, патентующие какие-либо изобретения или полезные модели, чаще всего создают их для массового производства в целях извлечения прибыли, следовательно, в данном случае имеют место экономические споры, которые и рассматриваются Арбитражным судом.

---

Также следует отметить, что чаще всего нарушается именно исключительное право патентообладателя-физического лица.

#### Список литературы

1. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)» от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 11.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022).
2. Диссертация «Гражданско-правовая защита патентных прав в Российской Федерации», кандидат наук Садыков Равиль Мансурович, 2021 год.

#### УДК 347

### СУДЕБНО-КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ

Крюкова Д. В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[kryukovadv@student.bmstu.ru](mailto:kryukovadv@student.bmstu.ru)

Малашихина Е. А., специалист

[malashikhinaea@student.bmstu.ru](mailto:malashikhinaea@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[@student.bmstu.ru](mailto:@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

При назначении экспертизы в рамках гражданского судопроизводства в самом определении устанавливается максимально возможный срок, отведенный на производство судебной экспертизы. Правом назначения производства судебной экспертизы обладает лишь ограниченный круг лиц. При рассмотрении гражданских дел таким правомочием наделен только суд, в то время как при рассмотрении и расследовании уголовных дел суд является лишь одним из возможных участников, имеющих возможность проведения данного действия на законных основаниях.

Согласно ст. 57 ГПК РФ, при разрешении гражданских дел, в ходе гражданского судопроизводства, обязанность предоставления доказательств лежит на сторонах, а также может быть реализована лицами, указанными в ст. 34 ГПК РФ. Суд, в свою очередь, вправе оказывать содействие при возникновении ситуаций, затрудняющих процесс самостоятельного сбора лицом необходимых объектов [1]. Внимание к использованию современных компьютерных технологий в гражданском процессе активно изучается научным сообществом [2].

Судебная компьютерно-техническая экспертиза – самостоятельный род судебных экспертиз, относящийся к классу инженерно-технических экспертиз, проводимый в целях: определения статуса объекта как компьютерного средства, выявления и изучения его роли в расследуемом преступлении, а также получения доступа к информации на электронных носителях с последующим всесторонним ее исследованием.

Родовой предмет – факты (обстоятельства), имеющие значение для гражданского дела и устанавливаемые на основе исследования закономерностей разработки и эксплуатации компьютерных средств и систем, обеспечивающих реализацию информационных процессов.

Классификация СКТЭ:

1. Аппаратно-компьютерная экспертиза заключается в проведении исследования, в основном диагностического характера, технических (аппаратных) средств компьютерной системы. Предметом данной экспертизы – факты и обстоятельства, имеющие значение для гражданского дела и устанавливаемые на основе исследования

закономерностей разработки и эксплуатации аппаратных средств компьютерной системы, то есть материальных носителей информации о факте или событии гражданского дела. К аппаратным средствам относят: электронные и механические схемы, блоки, приборы и устройства, составляющие материальную часть компьютерной системы.

2. Программно-компьютерная экспертиза необходима для проведения экспертного исследования ПО. Предметом являются закономерности разработки и применения программного обеспечения компьютерной системы, представленной на исследование в целях установления истины по гражданскому делу. Экспертиза помогает изучить функциональное предназначения и характеристик реализуемого алгоритма, структурных особенностей и текущего состояния системного и прикладного ПО компьютерной системы.

3. Информационно-компьютерная экспертиза обеспечивает поиск, обнаружение, анализ и оценку информации, подготовленной пользователем или созданной программами для организации информационных процессов в компьютерной системе.

4. Компьютерно-сетевая экспертиза основывается на функциональном предназначении именно компьютерных средств, реализующих какую-либо сетевую информационную технологию. Предметом данной экспертизы являются факты и обстоятельства, связанные с использованием сетевых и телекоммуникационных технологий [3].

Объекты, относящиеся к компьютерным средствам:

1. Аппаратные объекты, включающие в себя – ПК, периферийные устройства, сетевые аппаратные средства (сетевые кабели т. д.), интегрированные системы (мобильные телефоны и т. п.).

2. Программные объекты, включающие в себя – системное ПО (ОС, вспомогательные программы-утилиты, и т.д.), прикладное ПО (текстовые и графические редакторы, электронные таблицы и т.д.)

3. Информационные объекты, включающие в себя – текстовые и графические документы, изготовленные с использованием компьютерных средств.

Типичным примером аппаратно-компьютерной экспертизы является установление факта штатного функционирования компьютерной техники.

Чаще всего возникает необходимость производства судебной компьютерно-технической экспертизы по спорам:

- о неисполнении или ненадлежащем исполнении обязательств по гражданско-правовым договорам (оказания услуг, поставки, подряда и пр., за исключением правоотношений по договорам банковского счета);
- о неисполнении или ненадлежащем исполнении обязательств по договорам банковского счета при осуществлении расчетов;
- о ненадлежащем исполнении обязательств по договорам поставки товаров/услуг для государственных и муниципальных нужд.

В гражданском процессе стороны, которые ходатайствуют о назначении экспертизы, перечисляют деньги на депозит суда, на депозитный счет, а экспертное учреждение вместе со своим заключением передает уже на имя суда счет об оплате, и после вынесения судом решения о принятии экспертизы в дело, иногда, не сразу после принятия экспертизы, а по завершению дела – деньги перечисляются с депозитного счета суда на счет экспертного учреждения.

#### Список литературы

1. «Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации» от 14.11.2002 г. № 138-ФЗ (с изм. от 16.04.2022 г.) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 22.03.22)
2. Олейникова П. А. Сафонова Н.А. Современные способы фиксации доказательств в гражданском процессе // Право и государство: теория и практика. 2021. № 6(198). С. 290-293.

3. Компьютерно-техническая экспертиза. Режим доступа:  
<http://www.sudexpert.ru/possib/comp.php#top> (дата обращения: 24.03.22)

### УДК 343.9

## ВЕРОЯТНОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ В ЭКСПЕРТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Кирюхина Д. А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[20dacha01@mail.ru](mailto:20dacha01@mail.ru)

Научный руководитель: Гулевская В.В., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В процессе раскрытия, расследования противоправных деяний может потребоваться помощь эксперта. Его заключение, выносимое по итогам проведения исследований, должно содержать объективные суждения и умозаключения. Составные элементы этого документа – вероятность и достоверность. Эти понятия имеют значение для дальнейшего хода раскрытия, расследования противоправных деяний, от чего зависит судьба людей, имеющих к ним отношение.

Достоверность экспертного знания представляет собой процессуальную абстракцию знания, зависящую от способа его организации в правосудии. Это оценочная категория, имеющая место в определенной совокупности элементов или на допущении неопровержимости фактов [2, с. 21, 34]. Точное определение рассматриваемого понятия отсутствует в различных нормативно-правовых актах, указывается в совокупности с критериями доказательств: относимостью, допустимостью, достаточностью [2, с. 64-65]. Достоверность базируется на способах и требованиях, предъявляемых к порядку собирания сведений об обстоятельствах, их фиксации, к их источникам, наличию пространственно-временной, причинно-следственной связи сведений, имеющих значение для дела [2, с. 129]. Принцип достоверности является критерием научности познания, необходимым условием достижения цели экспертного исследования – установление объективной истины по делу [2, с. 102].

Для проведения судебной экспертизы необходимы объекты исследования и сравнительные материалы, упаковка которых, предоставление эксперту производится с соблюдением требований процессуального законодательства, направленных на обеспечение их сохранности и достоверности [3, с. 110]. Достоверность объектов исследования и образцов для сравнительного исследования устанавливается путём их сопоставления с описанием в постановлении (определении) о назначении экспертизы [3, с. 90-92].

В результате применения вероятностно-статистических методов в процессе решения идентификационных задач формируется понимание того, что результаты вышеуказанных расчетов могут являться основой категорических выводов экспертов. Например, имеется обоснование принципиальной возможности идентификации объектов исследования при достижении комплексом совпадающих признаков определенных значений вероятности. Вероятностно-статистические методы применимы при оценке признаков пальцевых отпечатков, почерка, габитоскопии, трасологии, баллистике, одорологии [1, с. 28]. Их положительной стороной является сведение к минимуму фактора человека в процессе интерпретации результатов экспертного исследования [1, с. 29]. Тем не менее здесь также необходимо обладание особой внимательностью, аккуратностью при использовании формул для вычисления вероятности произошедшего события [1, с. 30].

Трудности оценки результатов познания визуализированной полезной информации, её достоверности могут вызвать сомнения в правильности и научной обоснованности сделанного экспертом вывода. Все это осложняет применение методов, требует от эксперта

точного соблюдения всех этапов исследования, постоянной оценки и фиксации полученных результатов [3, с. 194-195].

По приведённым данным представляется возможным сделать вывод о том, что достоверность – это комплексное понятие, складывающееся из полученных экспертом объектов экспертного исследования, сравнительных материалов, характеристик личности эксперта (незаинтересованность, компетентность, аккуратность), валидированных и своевременно примененных методик, процессуально корректного оформления заключения эксперта, что в дальнейшем скажется на достоверности выводов экспертного исследования в целом. При возникновении ситуации, при которой перечисленные факторы не выполняются в должной мере, по результатам проведенного экспертного исследования формулируют вероятные выводы. В связи с чем могут последовать дополнительные исследования, которые увеличивают временные промежутки раскрытия и расследования дела.

#### Список литературы

1. Градусова О. Б., Кузьмин С.А. К вопросу о вероятностно-статистической интерпретации результатов судебно-экспертных исследований // Теория и практика судебной экспертизы. 2017. № 12(4). С. 27-33.
2. Григорьев И. А. Достоверность как правовой принцип судебно-экспертной деятельности: дис. к. ю. н., М., 2020. 210 с.
4. Криминалистика. Исследование документов: учебное пособие для вузов, 2-е изд. пер. и доп. / отв. ред. М. В. Бобовкина, А. А. Проткина, М.: Юрайт, 2022. 317 с.

#### УДК 343.9

### ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ НАЗНАЧЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СУДЕБНОЙ КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Буравцова Е.А., студент,

[buravtsova.liza001@mail.ru](mailto:buravtsova.liza001@mail.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Научный руководитель: Каравеева А.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Судебная компьютерно-техническая экспертиза – процессуальная деятельность по установлению закономерностей возникновения, регистрации, сбора, ввода, вывода, приема, передачи, хранения, уничтожения, модификации, блокирования, копирования, преобразования, отображения и сокрытия электронно-цифровых следов преступных действий в сети Интернет, осуществляемая в определенном порядке компетентным студентом, ее результаты могут составлять важнейшую часть доказательной базы по рассматриваемому делу [1, с. 1].

На сегодняшний день заключение эксперта является одним из важных доказательств по делу, которое, как и любое другое доказательство, подлежит строгой оценке. Таким образом, проверка соблюдения процессуального порядка назначения экспертизы является одним из этапов оценки экспертного заключения. При этом допустимость экспертного заключения во многом зависит от соблюдения положений о назначении экспертизы. Именно поэтому следует детально проанализировать процессуальные основы назначения судебных экспертиз, которые регламентированы законодательством РФ, а также необходима выработка методических рекомендаций назначения судебных экспертиз с учетом специфики такой области знаний, как компьютерные технологии.

Законодательство не содержит особых требований к производству компьютерно-технической экспертизы, поэтому она проводится по общим принципам.

Подготовка к назначению судебной компьютерно-технической экспертизы включает в себя:

- экспертные задач;
- определение материалов уголовного производства, которые содержат исходные данные для исследования, с последующим представлению эксперту;
- отбор объектов экспертизы;
- выработку и процессуальное оформление решения (постановления, определения) о назначении экспертизы;
- выбор учреждения, в котором будет произведена экспертиза.

Согласно Уголовно-процессуальному кодексу Российской Федерации [2], решение о назначении судебной экспертизы принимается уполномоченным лицом по собственной инициативе или по ходатайству заинтересованных лиц, участвующих в деле. В результате принятия решения о назначении судебной экспертизы уполномоченным лицом выносится постановление (определение). Такое постановление (определение) имеет четко регламентированную форму, которая закреплена в ч. 1 ст. 195 УПК РФ.

Проверка оснований для отвода эксперта также является обязательным этапом при назначении судебной экспертизы (ст. 70 УПК РФ). А.И. Усов отмечает, что к таковым могут относиться: отсутствие достаточной компетентности отсутствие достаточной компетентности в сфере компьютерных технологий, заинтересованность в исходе дела. Наряду с уголовным судопроизводством необходимость в проведении судебной компьютерно-технической экспертизы при разрешении гражданских дел также высока, помимо этого, имеет место быть назначение судебной компьютерно-технической экспертизы и в рамках административного судопроизводства. При анализе процессуального законодательства РФ можно выявить общий порядок проведения данного процессуального действия как в уголовном, так и в гражданском судопроизводстве. Однако существуют и различия. При рассмотрении гражданских дел таким правомочием наделен только суд. По собственной инициативе или же по ходатайству заинтересованных лиц, участвующих в деле, суд, приняв решение о необходимости назначения судебной экспертизы, выносит определение.

Таким образом, назначение и производство компьютерно-технической экспертизы представляет собой следственное действие, заключающееся в принятии компетентным должностным лицом решения о привлечении знающего лица для производства исследования с целью получения фактических данных путем установления закономерностей развития и использования компьютерных средств реализации информационных процессов при совершении преступных действий в сети Интернет.

#### Список литературы

1. Карлова А. В. Некоторые особенности исследования графических файлов в шестнадцатеричном формате // Политехнический молодежный журнал. 2019. № 7(36). С. 12.
2. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2001 № 174-ФЗ Доступ из СПС «Гарант».
3. Усов А.И. Концептуальные основы судебной компьютерно-технической экспертизы: дисс. ... д.ю.н. М.: МИ МВД России, 2002.

УДК 343.9

**ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ЭКСПЕРТИЗ ПО ДЕЛАМ О ПРЕСТУПЛЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Максименко А.А., студент

[maksimenkoaa@student.bmstu.ru](mailto:maksimenkoaa@student.bmstu.ru)

Мамичева И.В., студент

[mamichevaiv@student.bmstu.ru](mailto:mamichevaiv@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Научный руководитель: Караваева А.В., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Развитие технологий в информационно-телекоммуникационных и компьютерных направлениях побуждает преступников придумывать новые способы взлома, хищения информации, а также средств с лицевых счетов. К подобным преступлениям можно отнести преступления, совершенные с использованием систем дистанционного банковского обслуживания.

Одной из разработок в быстро развивающихся информационно-телекоммуникационных и компьютерных технологиях, тесно связанных с банковской сферой, является электронная коммерция. Под электронной коммерцией следует понимать такую сферу цифровой экономики, которая включает в себя все финансовые и торговые транзакции, осуществляемые при помощи компьютерных сетей, и бизнес-процессы, связанные с проведением таких транзакций.

Говоря о статистике, с начала пандемии COVID-19 количество и объем операций, совершенных без согласия клиента, достигает колоссальных чисел. Так в период с 2019 года по 2020 год - количество операций, совершенных за 2019 год составляет 576 897 операций, за 2020 года их количество приравнивается 773 008 операций, что говорит об увеличении на данного показателя на 34,0%. Объем таких операций вырос на 52,2%, составив 9777,3 млн руб. (6425,8 млн руб. за 2019 год). В 2021 году количество и объем операций без согласия клиентов увеличились по сравнению с 2020 годом на 33,8 и 38,8% соответственно [1].

Внедрение систем дистанционного банковского обслуживания позволяет, во-первых, клиентам получать ту или иную услугу онлайн за счет удаленного доступа (без личного присутствия в отделении банка) по средствам компьютерных и телефонных сетей, а во-вторых, банки получают рост показателей эффективности своей работы и значительное увеличение клиентской базы.

Системы дистанционного банковского обслуживания являются мишенью мошенников с каждым годом всё больше и больше, так за 2020 год число обращений к данным системам приравнивается 1136,1 тыс. раз, а за 2021 год эта цифра составляет порядка 204,6 тыс. раз. По данным на декабрь 2020 год объем хищений составил порядка 3787,8 млн руб., что выше аналогичного показателя 2019 года на 70,1% , а на 2021 год объем хищений уже составил 6 019,7 млн руб.[2]

Основными объектами совершения преступлений с использованием систем дистанционного банковского обслуживания: 1) персональные компьютеры, выполненные в различном исполнении, стационарные, ноутбуки, планшетные компьютеры и другие; 2) электронные носители информации; 3) банковские карты; 4) вредоносное ПО; 5) пользовательское (оконечное) оборудование, подключаемое к сети подвижной связи (мобильные телефоны) и идентификационные модули (сим-карты); 6) цифровая информация, находящаяся на электронных носителях; 7) информационные системы и их отдельные компоненты; 8) микропроцессорные устройства.

Типичными наиболее распространёнными средствами совершения рассматриваемых преступлений могут быть: 1) информационно-телекоммуникационная сеть Интернет и средства обеспечения доступа к ней; 2) информационная система банка, обеспечивающая оказание услуг дистанционного банковского обслуживания; 3) устройства считывания информации с банковских карт, включая банкоматы; 4) программное обеспечение операторов электронных платежных средств (электронные кошельки).

Исходя из особенностей слеодообразования от данных орудий и средств, а также их технических особенностей наиболее часто производится судебная компьютерно-техническая экспертиза.

Судебная компьютерно-техническая экспертиза (СКТЭ) - самостоятельный род судебных экспертиз, относящийся к классу инженерно-технических экспертиз, проводимый в целях: определения статуса объекта как компьютерного средства, выявления и изучения его роли в расследуемом преступлении, получения доступа к информации на электронных носителях с последующим всесторонним ее исследованием [3, с.1].

Базовый алгоритм действий должностных лиц, производящих расследование хищений денежных средств, совершенных с использованием информационных банковских технологий на первоначальном этапе, направленный на установление лица, совершившего преступление, основывается на использовании следующей криминалистически значимой информации: 1) о реквизитах электронных средств платежа, использованных при совершении хищения; 2) об абонентских номерах операторов связи, лицах, на которых они зарегистрированы, базовых станциях в момент соединения, иной информации о соединениях между абонентами и (или) абонентскими устройствами; 3) о технических средствах доступа к финансово-технологической инфраструктуре при совершении хищения; 4) об использованном при входе в сеть Интернет IP-адресе, а также о лице, которому он был предоставлен, времени и продолжительности соединения, MAC-адресе сетевого оборудования, о способах пополнения балансовых счетов и др.; 5) о получателе денежных средств, включая информацию, предоставленную при открытии счета; 6) данных видеофиксации совершения финансовых операций при использовании средств автоматического банковского обслуживания и иной финансово-технологической инфраструктуры; 7) переписки в социальных сетях, «мессенджерах»; 8) вредоносного программного обеспечения и иных цифровых следов совершения хищения.

Подводя итог, можно сделать следующий вывод, огромный рост преступлений, совершаемых с использованием систем дистанционного банковского обслуживания, говорит о том, что уровень безопасности внутри банков мал, следовательно, его необходимо совершенствовать, четко следить за персональными данными клиентов и не допускать «утечек» в руки мошенников. С точки зрения экспертной деятельности, необходимость выделения преступлений в данной сфере как самостоятельную группу, обусловлена специфичностью слеодообразования, исключительной сложностью их квалификации и последующего расследования.

#### Список литературы

1. Обзор операций, совершенных без согласия клиентов финансовых организаций за 2020 год. Режим доступа: [https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/32190/Review\\_of\\_transactions\\_2020.pdf](https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/32190/Review_of_transactions_2020.pdf) (дата обращения 05.05.2022).
2. Обзор операций, совершенных без согласия клиентов финансовых организаций в 2021 году. Режим доступа: [https://cbr.ru/analytics/ib/operations\\_survey\\_2021/](https://cbr.ru/analytics/ib/operations_survey_2021/) (дата обращения 05.05.2022).
3. Карлова А.В. Установление обстоятельств работы с USB-устройствами в операционной системе Windows // Политехнический молодежный журнал. 2019. № 4(33). С. 13.



**УДК 342****НАСЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ**

Зеленкова Л.К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[lubovzelenkova52626@gmail.com](mailto:lubovzelenkova52626@gmail.com)

Научный руководитель: Виноградова Т.С., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В статье представлен анализ норм российского законодательства в сфере наследования земельных участков. Обозначены особенности раздела наследуемых земельных участков, основные этапы наследственного производства и ограничения, определяющие круг наследников

Наследование, как одно из оснований приобретения права собственности, представляет собой переход имущества умершего (наследодателя) к другим лицам (наследникам) в порядке универсального правопреемства. Наследование в Российской Федерации регулируется Конституцией РФ, Гражданским кодексом РФ, другими законами, а также иными нормативно-правовыми актами в случаях, предусмотренных законом. Важнейшим источником регулирования наследования земельных участков помимо ГК РФ является Земельный кодекс РФ.

В силу того, что земельный участок является объектом недвижимости, в соответствии с ФЗ "О государственной регистрации недвижимости" от 13.07.2015 N 218-ФЗ права на земельные участки, а также сделки, совершаемые с ними, подлежат обязательной государственной регистрации.

Согласно статье 1181 ГК РФ, земельные участки, принадлежавшие наследодателю на праве собственности или на праве пожизненного наследуемого владения входят в состав наследства и наследуются на общих основаниях, установленных ГК РФ; специальное разрешение на принятие наследства не требуется. Таким образом, земля, как и другое имущество, передается наследникам в соответствии с завещанием или по закону.

Существуют ограничения на круг наследников земельных участков. В частности:

1. иностранные граждане, лица без гражданства, а также иностранные юридические лица не могут принимать в качестве наследства земельные участки, находящиеся на приграничных территориях, перечень которых устанавливается Президентом РФ;
2. иностранные граждане, лица без гражданства и юридические лица, в уставном (складочном) капитале которых доля иностранных граждан, иностранных юридических лиц, лиц без гражданства составляет более чем 50 процентов, могут обладать земельными участками из земель сельскохозяйственного назначения по общему правилу только на праве аренды.

В случае принадлежности земельного участка наследодателю на праве пожизненного наследуемого владения данный участок подлежит наследованию как по закону, так и по завещанию (распоряжение участком в иных формах не предусматривается). Если земельный участок принадлежит наследодателю на праве постоянного (бессрочного) пользования наследуется право собственности только на строения, которые находятся на такой земле. В состав наследства также входит право аренды земельного участка. Согласно статье 617 ГК РФ переход права собственности на сданное в аренду имущество к другому лицу не является основанием для изменения или расторжения договора аренды (если иное прямо не предусмотрено договором аренды).

Особенности раздела земельного участка отражены в статье 1182 ГК РФ: раздел земельного участка, принадлежащего наследникам на праве общей собственности, осуществляется с учетом минимального размера земельного участка, установленного для участков соответствующего целевого назначения. При невозможности такого раздела земельный участок переходит к наследнику, имеющему преимущественное право на

---

получение данного земельного участка (в счёт своей наследственной доли), остальным наследникам предоставляется соответствующая их долям компенсация. Раздел земельного участка в натуре возможен только в том случае, если образованные в результате раздела части отвечают требованиям о минимальном размере, установленным в определённом районе для земель конкретного назначения. Не допускается наследование земельного участка, если он занимает долю 10 и более процентов от всех сельскохозяйственных угодий муниципального района.

Процедура наследования состоит из нескольких последовательных этапов:

1. открытие наследственного производства в нотариальной конторе с момента смерти наследодателя;
2. оглашение завещания (если оно было составлено наследодателем);
3. подача потенциальными наследниками заявлений о принятии наследства (в течение 6 месяцев с момента открытия наследственного производства);
4. получение наследниками свидетельств о праве на часть наследственной массы (в том числе на землю) по истечении 6 месяцев с момента открытия наследственного производства. Право на унаследованное недвижимое имущество должно быть зарегистрировано в службе Росреестра.

Проанализированные в данной работе правовые нормы, регулирующие наследование земельных участков позволяют сделать вывод о многогранности наследственных правоотношений, наличии большого количества нюансов и особенностей, характеризующих наследование недвижимого имущества, в том числе земельных участков. Можно констатировать, что сложности, связанные с наследованием земельных участков, в преобладающем большинстве случаев связаны с государственной регистрацией данного имущества и спорными отношениями по поводу его раздела между наследниками.

Список литературы:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 01.07.2020 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. 04.04.2022
2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть вторая: Федеральный закон от 26.01.1996 N 14 (ред. от 01.07.2021, с изм. от 08.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/)
3. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 29.05.2012 N 9 (ред. от 24.12.2020) "О судебной практике по делам о наследовании". Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_130453/240afadf6ee54ba9bb4d49fd7083105f8f933ffe/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130453/240afadf6ee54ba9bb4d49fd7083105f8f933ffe/)

## УДК 340

### РЕЖИМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ

Тюменев И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ivan-tyumenev17@yandex.ru](mailto:ivan-tyumenev17@yandex.ru)

Научный руководитель: Виноградова Т.С., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В соответствии с частью 5 статьи 55 Конституции Российской Федерации [1] «права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены федеральным законом только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства».

Ограничения прав и свобод в демократическом государстве должны находиться в четких границах, отделяющих законность от произвола во взаимоотношениях между государством и человеком. Указанные границы определяются в действующем законодательстве посредством введения конкретных запретов, установления механизмов и обязанностей по их реализации, а также ответственности за их нарушение.

Конституцией Российской Федерации декларируется право «свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом» и одновременно устанавливается, что «перечень сведений, составляющих государственную тайну, определяется федеральным законом» (часть 4 статьи 29).

Отношения, возникающие в связи с отнесением сведений к государственной тайне, их засекречиванием или рассекречиванием и защитой в интересах обеспечения безопасности Российской Федерации, регулируются Законом Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне». [2]

Положения федерального закона обязательны для исполнения на территории Российской Федерации и за ее пределами органами законодательной, исполнительной и судебной власти, а также организациями, наделенными в соответствии с федеральным законом полномочиями осуществлять от имени Российской Федерации государственное управление в установленной сфере деятельности, органами местного самоуправления, предприятиями, учреждениями и организациями независимо от их организационно-правовой формы и формы собственности, должностными лицами и гражданами Российской Федерации, взявшими на себя обязательства либо обязанными по своему статусу исполнять требования законодательства Российской Федерации о государственной тайне.

К государственной тайне относятся защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности Российской Федерации. В соответствии с федеральным законом государственную тайну составляют 4 группы (27 подгрупп) сведений (статья 5).

Одновременно законодательством определяется, что сведения:

- о чрезвычайных происшествиях и катастрофах, угрожающих безопасности и здоровью граждан, и их последствиях, а также о стихийных бедствиях, их официальных прогнозах и последствиях;

- о состоянии здравоохранения, санитарии, демографии, образования, культуры, сельского хозяйства, а также о состоянии преступности;

- о фактах нарушения прав и свобод человека и гражданина;

- о фактах нарушения законности органами государственной власти и их должностными лицами;

- составляющие информацию о состоянии окружающей среды (экологическую информацию).

не подлежат отнесению к государственной тайне и засекречиванию (статья 7 ФЗ[2]).

Перечень сведений, отнесенных к государственной тайне [3], а также Перечень должностных лиц органов государственной власти и организаций, наделяемых полномочиями по отнесению сведений к государственной тайне, и перечень должностей, при замещении которых лица считаются допущенными к государственной тайне, утверждает по представлению Правительства Российской Федерации Президент Российской Федерации.

В свою очередь органами государственной власти, руководители которых наделены полномочиями по отнесению сведений к государственной тайне, в соответствии с Перечнем сведений, отнесенных к государственной тайне, разрабатываются развернутые перечни сведений, подлежащих засекречиванию. В эти перечни включаются сведения, полномочиями по распоряжению которыми наделены указанные органы, и устанавливается степень их секретности.

---

Степень секретности сведений, составляющих государственную тайну, должна соответствовать степени тяжести ущерба, который может быть нанесен безопасности Российской Федерации вследствие распространения указанных сведений.

Законодательством Российской Федерации устанавливаются три степени секретности сведений, составляющих государственную тайну, и соответствующие этим степеням грифы секретности для носителей указанных сведений: «особой важности», «совершенно секретно» и «секретно».

Граждане могут приобрести право на доступ к сведениям, составляющим государственную тайну, только после оформления допуска к государственной тайне, предусматривающего:

принятие на себя обязательств перед государством по нераспространению доверенных им сведений, составляющих государственную тайну;

письменное согласие на частичные, временные ограничения их прав в соответствии со статьей 24 ФЗ[2] (в том числе права на неприкосновенность частной жизни при проведении проверочных мероприятий в период оформления допуска к государственной тайне, права выезда за границу Российской Федерации на срок, оговоренный в трудовом договоре);

ознакомление с нормами законодательства Российской Федерации о государственной тайне, предусматривающими ответственность за его нарушение;

принятие руководителем организации решения (в письменном виде) о допуске оформляемого гражданина к сведениям, составляющим государственную тайну.

Порядок допуска должностных лиц и граждан Российской Федерации к государственной тайне определяется Правительством Российской Федерации.

Нарушение законодательства Российской Федерации о государственной тайне влечет за собой уголовную ответственность, предусмотренную Уголовным кодексом Российской Федерации, в том числе:

статьей 275 «Государственная измена» (совершенные гражданином Российской Федерации шпионаж, выдача иностранному государству, международной либо иностранной организации или их представителям сведений, составляющих государственную тайну, доверенную лицу или ставшую известной ему по службе, работе, учебе или в иных случаях);

статьей 283 «Разглашение государственной тайны».

#### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года. «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102027595&ysclid=l0zlnfq5n5>);
2. Закон Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне» (<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102025035>);
3. Указ Президента Российской Федерации от 30.11.1995 № 1203 «Об утверждении перечня сведений, отнесенных к государственной тайне».

**УДК 342****ПРИЗНАНИЕ ГРАЖДАНИНА БЕЗВЕСТНО ОТСУТСТВУЮЩИМ И  
ОБЪЯВЛЕНИЕ ГРАЖДАНИНА УМЕРШИМ**

Василенко А.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Безопасность в цифровом мире»

[Alena.vasilenko2003@list.ru](mailto:Alena.vasilenko2003@list.ru)

Научный руководитель: Хватова М.А., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Безопасность в цифровом мире»

На сегодняшний день проблема признания гражданина безвестно отсутствующим и объявления гражданина умершим все также актуальна, так как ежедневно исчезает огромное количество людей. Названные институты служат эффективным инструментом для устранения юридической неопределенности, а также предотвращение возможных неблагоприятных последствий для имущества человека, защиты прав его близких людей, членов семьи, в том числе кредиторов.

Согласно ст. 42 ГК РФ гражданин может быть признан судом безвестно отсутствующим, если в течение года в месте его жительства нет сведений о месте его пребывания.

Согласно ст. 45 ГК РФ гражданин может быть объявлен судом умершим, если в месте его жительства нет сведений о месте его пребывания в течение пяти лет, а если он пропал без вести при обстоятельствах, угрожавших смертью или дающих основание предполагать его гибель от определенного несчастного случая, - в течение шести месяцев. Таким образом, правовое значение имеет факт отсутствия сведений о лице в месте жительства гражданина, что в свою очередь подтверждается справкой из правоохранительных органов о том, что оперативно-розыскные мероприятия проведены и место нахождения лица не может быть установлено.

Гражданское законодательство устанавливает различные по своей природе правовые последствия, при признании гражданина безвестно отсутствующим и объявление умершим относительно имущества. В первом случае над имуществом отсутствующего устанавливается доверительное управление, а во втором открывается наследство. А также возникает право на пенсию по случаю потери кормильца для нетрудоспособных членов семьи, состоящих на иждивении, возникновение права на расторжение брака в упрощенном порядке для супруга гражданина, признанного безвестно отсутствующим; прекращение брака; прекращение действия доверенности, выданной им самим или на его имя.

На наш взгляд гражданское законодательство в первую очередь призвано защитить права заинтересованных лиц. Они в свою очередь должны доказать свой законный интерес, обратиться в суд и представить доказательства, что в течение года, пяти лет либо сокращенного срока предусмотренного законом, никаких сведений о месте нахождения гражданина в месте его проживания не имеется., Согласно ГПК РФ в заявлении о признании гражданина безвестно отсутствующим или об объявлении гражданина умершим должно быть указано, для какой цели необходимо заявителю признать гражданина безвестно отсутствующим или объявить его умершим.

К числу заинтересованных лиц относятся: супруг, который заинтересован в расторжении брака в упрощенном порядке; иждивенцы отсутствующего, которые могут приобрести право на пенсию по случаю потери кормильца; кредиторы лица и другие лица, которым это необходимо для защиты нарушенного или оспариваемого права; прокурор, органы государственной власти и местного самоуправления, организации и отдельные граждане, если они вправе обращаться в суд за защитой прав и интересов других лиц.

На практике может возникнуть ситуация при которой никто не обращается в суд с заявлением о признании лица безвестно отсутствующим либо объявления его умершим. Возникает такая ситуация в случаях отсутствия заинтересованных лиц. В данном случае

---

имущество гражданина может остаться бесхозным и перейти в незаконное владение к другим лицам. Хотя данные ситуации довольно сложно отследить на практике, но они нуждаются в содействии органов государственной власти, например органов социальной защиты, органов осуществляющих учет недвижимого имущества и в разрешении со стороны суда. Действующее законодательство предусматривает что, уполномоченные органы при выявлении бесхозного имущества, обязаны поставить его на учет и обратиться в суд с заявлением о признании права собственности на него.

На наш взгляд проблемой является умышленное укрывательство гражданина в целях получения материальной выгоды. Так, в ст. 42 ГК РФ указано, что суд может признать гражданина безвестно отсутствующим. Следовательно, положения данной статьи имеют диспозитивный характер, и из нее не следует, что суды обязаны устанавливать безвестное отсутствие лица. Однако, если у суда имеются все основания полагать, что лицо умышленно скрывает сведения о своем месте пребывания, то он не должен признавать этого гражданина безвестно отсутствующим. Внесение изменений в ст. 42 по данному пункту будет способствовать правильным решениям судов в будущем.

#### Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть вторая: Федеральный закон от 26.01.1996 N 14 (ред. от 01.07.2021, с изм. от 08.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/)
2. Михайлова И.А. Теоретические и практические проблемы признания гражданина безвестно отсутствующим и объявления умершим // Наследственное право. 2006. № 2.
3. Правоведение. Курс лекций / К.Е. Амелина и др. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. С. 61.

#### УДК 342

### ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ АСПЕКТОВ И ПОПРАВК К КОНСТИТУЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2020 ГОДА

Алламуратов А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Приборостроительный»

[allamuratovav@student.bmstu.ru](mailto:allamuratovav@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Реформа в Конституцию Российской Федерации имеет значительность и масштабность в связи с тем, что в настоящее время сохраняется угроза целостности и суверенитету государства.

Условно поправки можно разделить на несколько групп:

1. *Декларативные*, или те, что дублируют положения Федеральных законов. Например, положение о неприкосновенности президента установлено в ст. 92.1 Конституции Российской Федерации [1], а также в Федеральном законе "О гарантиях Президенту Российской Федерации, прекратившему исполнение своих полномочий, и членам его семьи" от 12.02.2001 № 12-ФЗ. [3]

2. *Уточняющие*. К примеру ст. 68.1 Конституции Российской Федерации обозначает, что государство там, где ее государствообразующий народ. [1] Это можно расценивать как шаг в сторону укрепления внутреннего суверенитета страны.

3. *Запрещающие*. Достаточно обширная группа, включающая в себя запрет на владение иностранного гражданства; владение вкладами за границей; хранение ценности в зарубежных банках. К этой группе относится дополнение ч. 3 ст. 77 Конституции Российской Федерации. [1] Эти ограничения касаются всех высших должностных лиц.

Данная группа поправок обеспечивает уменьшение влияния иностранного капитала на политический курс, а также уменьшает шанс появления в рядах правящего класса лиц, не заинтересованных в развитии России. При введении уголовной ответственности за попытку скрыть наличие вкладов в иностранных банках данные поправки поспособствуют снижению уровня коррупции, так как будет гораздо проще отслеживать движение денежных масс внутри страны.

4. *Социальные.* Они включают в себя закрепление гарантии оплаты труда не меньше прожиточного минимума, закрепление индексации пенсии не реже одного раза в год, гарантия обязательного социального страхования и индексации социальных выплат. К примеру, положение о закреплении индексации пенсий указано в ч. 6 ст. 75 Конституции Российской Федерации. [1] Эти поправки наиболее значимы с точки зрения гражданина страны, однако большая часть продекларированного выше приводилось в исполнение и без упоминания в Конституции. Тем не менее, существует вероятность, что меры, направленные на индексацию выплат, для уменьшения влияния инфляции, напротив, поспособствуют ее росту.

5. *Связанные с международными отношениями.* Суду разрешили не исполнять решения межгосударственных органов, если они противоречат Конституции Российской Федерации — ст. 79 Конституции Российской Федерации. [1]

6. *Связанные с правительством.* Изменили правила того, как вступает в должность Председатель Правительства. Утверждать Председателя Правительства будет Государственная Дума, в соответствии с ч. 1 ст. 111 Конституции Российской Федерации. [1] Раньше это выполнял Президент с согласия Государственной Думы.

7. *Связанные с государственной целостностью.* В ч. 2.1 ст. 67 Конституции Российской Федерации изложен запрет на создание сепаратистских движений. [1] Данное нововведение показывает серьезность данной проблемы и позицию государства в этом вопросе. Несомненно, исторически прослеживается западная внешняя политика «Разделяй и властвуй», направленная на достаточно суверенные государства, с целью уменьшения политической влиятельности мире. Есть вероятность, что данная поправка является заделом на будущее для новых территорий, в случае, если на них будут иметь силу активные сепаратистские движения.

Так же с июля 2021 г. вступили в силу изменения, внесенные в 26 федеральных законов, связанные с «запрещающей» группой поправок к Конституции Российской Федерации. Данные изменения должны оказать положительное влияние на работу государственных структур, однако стоит учесть, какое количество граждан должны будут покинуть прежнее место работы, а также, сколько студентов, почти закончивших обучение по направлениям, связанным с государственной службой, но имеющих вид на жительство за рубежом, столкнутся с ограничениями. Несомненно, эти изменения скажутся по большей части положительно на политической жизни страны.

По состоянию на 2022 г. величина минимального размера оплаты труда для трудоспособного населения составляет 13890 р. [2] Закрепление минимального размера оплаты труда на уровне прожиточного минимума, а также обязательная индексация пенсий и социальных выплат помогут сгладить отрицательное влияние некоторых поправок на жизнь граждан и увеличат рейтинг одобрения деятельности государства населением страны.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что поправки в Конституцию Российской Федерации были крайне необходимы, их внедрение происходит успешно, и, оценивая последствия проведения реформы, можно отметить, что они оказывают положительное влияние на политический курс страны. В частности, на усиление позиций России в пределах общемировой политической арены, на укрепление суверенитета и внутренней целостности государства, на повышение уровня финансовой защищенности уязвимых слоев населения страны, на уменьшение влияния иностранных граждан на

---

политику. Нельзя отрицать, что проработка реформы проводилась с прицельным взглядом в будущее и здоровой оценкой положения на 2020 год.

#### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 01.07.2020 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. 04.04.2022.
2. Принят закон о размере МРОТ в 2022 году // ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ URL: <http://duma.gov.ru/news/52809/> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Закон Российской Федерации "О гарантиях Президенту Российской Федерации, прекратившему исполнение своих полномочий, и членам его семьи" // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2001 г. - в редакции федеральных законов от 24.07.2007 № 214-ФЗ, от 28.12.2010 № 404-ФЗ, от 21.07.2014 № 216-ФЗ, от 22.12.2020 № 462-ФЗ.

#### УДК 347

### ЗАЩИТА АВТОРСКИХ ПРАВ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Лукьянчикова О.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

[olya.lukyanchikova.02@mail.ru](mailto:olya.lukyanchikova.02@mail.ru)

Научный руководитель: Н.Е. Тиханова, старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В силу развития технологий вырос не только спрос на их создание и использование, но и повысилось число совершенных правонарушений, несущих не только моральный, но и материальный вред авторам и иным правообладателям. Совершенствование законодательства о защите авторских прав, закрепившего основания привлечения к гражданско-правовой ответственности информационных посредников, а также процедуру ограничения доступа к информационным ресурсам в сети Интернет, значительно снизило количество махинаций в области использования продуктов творческого труда. Однако все еще не исключена возможность изобретать всё новые способы для обхода существующих систем.

Произведение науки, литературы и искусства является результатом интеллектуальной деятельности, а, именно, продуктом творческого труда – объективной формой выражения мысли (общепризнанная презумпция создания произведения творческим трудом) [1, с. 51]. Правовой регламентации создания и использования произведений посвящена глава 70 части четвертой ГК РФ, в которой отражены особенности объектов авторского права, закрепляются возникающие на них интеллектуальные права.

Очевидно, что государственная политика в области защиты интеллектуальных прав должна проводиться по двум направлениям: - поиск наиболее эффективных мер защиты от правонарушений, - искоренение экономических причин, их вызывающих [2, с. 19].

Современное законодательство позволяет учесть многие ситуации нарушения авторских прав, исключая практически любую возможность «обхода». Но под защитой интеллектуальной собственности должны подразумеваться не только меры санкционного воздействия, но и пресечение дальнейшего незаконного распространения охраняемого объекта. А в связи с развитием мировой сети Интернет это становится проблематичным, поскольку процесс обмена и передачи информации стремительно растёт.



На практике не исключены случаи, когда публикуемый материал может распространиться не только на многих ресурсах, но и послужить основой для создания нового уникального материала. В этом случае автор последующего «контента» обязан выплачивать часть средств создателю частично используемого материала, вне зависимости от того, использовался ли оригинал или копия, была ли эта публикация с разрешения правообладателя и т.д. При доказательстве частичного использования, в ходе которого продукт был усовершенствован, не имея уникальности, следует рассмотреть ситуацию с возмещением ущерба и установлением начисляемых процентов; при практически полном копировании продукта - полную процедуру возмещения морального ущерба и убытков, с взысканием доходов вследствие совершенного правонарушения.

Упоминая про защиту объекта авторского права, необходимо выделить доступность к материалу, его информационную защищённость, влияющую на распространение и обмен, поскольку нельзя исключить анонимность пользователя, не предоставляя его личную информацию. Для сохранности и достоверности используемых ресурсов стоит пользоваться продуктами официальных компаний и верифицируемых источников в отношении средств технической поддержки, лицензированных приложений и т.п.

Нельзя не отметить, что произведения зачастую создаются в ходе работы над служебными заданиями в различного рода сферах деятельности юридических лиц. Нередки случаи, когда бывшие сотрудники используют наработки в качестве опоры своих новых идей или проектов, которые были придуманы либо самим автором, либо заимствованы из материалов, предоставленных компанией. Исключительное право на данные объекты возникнет у автора, но поскольку они были созданы при «участии» работодателя, требуется более детальная правовая регламентация. В целом необходимо грамотно составлять трудовые договоры и должностные инструкции, обговаривая вознаграждение работнику за дальнейшее использование служебного произведения, учитывать сроки выполнения служебного задания и распоряжения относительно материалов, созданных в ходе работы, установить передачу разработок от исполнителя к заказчику, распорядившись дальнейшей судьбой авторского продукта до трёх лет с момента создания.

В заключении хотелось бы подчеркнуть важность правовой культуры обычных пользователей для защиты своих интеллектуальных прав, а также предпочтительность для крупных компаний в найме высоко квалифицированных студентов. Учитывая гибкость развития цифрового пространства и законодательства в сфере интеллектуальной собственности, повысилась необходимость в прогнозировании и учёте всех факторов, влияющих на денежное приращение компании. Следует прорабатывать и анализировать любые детали, которые впоследствии сыграют решающую роль.

#### Список литературы

1. Тиханова Н.Е., Стороженко О.М. Защита авторских прав в цифровом пространстве: проблемы и тенденции правового регулирования. В книге: технологические тренды и наукоемкая экономика: бизнес, отрасли, регионы. Коллективная монография. Под редакцией О.Н. Кораблевой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 48-57.
  2. Тиханова Н.Е. Защита интеллектуальной собственности: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. 75 с.
-

**УДК 342.9****АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПРАВО**

Тимков И.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[timkovii@student.bmstu.ru](mailto:timkovii@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В административном кодексе экспертом признаётся лицо, не заинтересованное в исходе дела об административном правонарушении, обладающее специальными знаниями в науке, технике, искусстве, ремесле и иных сферах деятельности, которому уполномоченным лицом (судьей, должностным лицом органа), ведущего административный процесс, поручено производство экспертизы. Лицо должен обладать не только специальными знаниями, но и определённой психологической и даже психической устойчивостью в ходе судебного разбирательства, т.к. с одной стороны, высока вероятность давления на него с любой стороны процесса, с другой рассмотрение вопроса его компетенции на протяжении всего разбирательства, т.е. сомнения противоборствующих сторон в правильности и доказательности его заключений.

Поручение о производстве экспертизы [2] может содержаться в определении суда о ее назначении либо в распоряжении руководителя учреждения, где работает эксперт, когда в определении о назначении экспертизы значится лишь учреждение, сотрудник которого должен провести экспертизу и подготовить заключение эксперта.

Экспертиза считается назначенной с момента подписания определения о назначении экспертизы. Однако не всегда с этого момента лицо становится обладателем процессуального статуса эксперта. Назначение экспертизы и поручение лицу провести экспертизу, а равно подготовить заключение эксперта может быть не одним и тем же юридическим фактом. Если в определении о назначении экспертизы указано конкретное лицо, которому поручено производство экспертизы, то данный человек наделяется правами и обязанностями эксперта с момента подписания определения судом. Когда же в определении не указаны фамилия, имя и отчество лица, обладающего специальными знаниями, а лишь зафиксировано наименование экспертного учреждения, эксперт в административном судопроизводстве появится с момента подписания распоряжения руководителем учреждения о поручении именно этому лицу производства назначенной экспертизы и подготовки соответствующего заключения.

Со стороны внепроцессуальной стороны экспертизы [1] лицу может быть поручено провести экспертизу и дать заключение в порядке, предусмотренном иным нормативно-правовым актом (пусть даже и законом), но такая экспертиза не является урегулированной законодательством об административном судопроизводстве и, соответственно, лицо, которое будет производить данное действие, не является экспертом с позиции названной отрасли права.

Одним из основных принципов [3] осуществления судебно-экспертной деятельности является принцип независимости эксперта. Только посредством реализации на практике указанного принципа можно обеспечить вынесение объективного заключения и способствовать достижению основной цели судебно-экспертной деятельности - оказания содействия правосудию.

Таким образом, был рассмотрен правовой статус судебного эксперта, а также порядок его назначения, порядок отвода, принципы, которыми он руководствуется. Было установлено, что судебным экспертом является назначенное уполномоченным органом лицо, обладающее специальными знаниями в исследуемой области науки, искусства, ремесла и т.д. и призванное дать заключение в данной исследуемой области. что статус судебного эксперта определяется постановлением уполномоченного органа.

Сформулирован вывод о том, что эксперту необходимо руководствоваться исключительно своими знаниями и нормами-принципами, чтобы законно и эффективно исполнять свои обязанности. Необходимо также быть не только компетентным, но и эмоционально стабильным, чтобы не нарушить нормы судебного процесса и не показаться некомпетентным.

#### Список литературы

1. Аверьянова, Т. В. Проблемы теории и практики судебной экспертизы / Т. В. Аверьянова // Вопросы экспертной практики. 2017. № S1. С. 1-8.
2. Богданова, С. Г. Административное право / С. Г. Богданова, Е. Д. Костылева. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2020. 64 с.
3. Эйсман А.А. Заключение эксперта (Структура и научное обоснование). М.: Юрид. лит., 1967. 91 с.

#### УДК 342.76

#### ПРИНЦИПЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРАВ И СВОБОД ЧЕЛОВЕКА И ГРАЖДАНИНА

Масленникова А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[maslennikovaai@student.bmstu.ru](mailto:maslennikovaai@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Принцип уважения прав и свобод есть основанное на международных конституционно-правовых требованиях правило, которое выражается в почтительном отношении, признании ценности и важности человека. Его структура включает в себя два взаимосвязанных элемента: уважение прав и свобод человека со стороны государства и защита этих прав и свобод [3, с. 55]. Для раскрытия содержания рассматриваемого принципа необходимо обратиться к толкованиям Европейского суда по правам человека (далее ЕСПЧ), на основании практики которого можно сделать вывод, что Суд придерживается объемного толкования принципа уважения. ЕСПЧ отмечает тот факт, что государство должно воздержаться от совершения тех действий, что влекут за собой нарушение частной жизни, при этом всячески способствовать уважению прав человека. Кроме того, ЕСПЧ считает, что любые проявления дискриминации не подпадают под принцип уважения. Анализ практики Конституционного Суда РФ (далее КС РФ) говорит нам о том, что все дела, связанные с данным принципом, делятся на два группы: дела, где нарушается тайна информации о частной жизни, где КС РФ отмечает, что условием соблюдения баланса частных и публичных интересов является получение, производство и распространение информации не запрещенным законом способом, не нарушающим права и свободы других лиц, что трактуется как принцип уважения [3, с. 59]. Вторая группа дел затрагивает посягательства, осуществляющиеся на право на частную жизнь семьи, которая обладает особой конституционной ценностью, в связи с чем КС РФ указывает на требование со стороны государства уважать и защищать эти отношения.

Принцип равноправия, обладающий доктринальным и универсальным характером, является важнейшим принципом, который закрепляет равенство граждан перед законом и судом, уважение прав человека и гражданина, а также подразумевает под собой запрет дискриминации, что означает неправомерный характер любых ограничений по причине расы, языка, пола, убеждений, религии и др. При рассмотрении правовой природы данного принципа КС РФ отмечает, что данный принцип выражает конституционные цели правосудия [1, с. 83]. В рамках публично-правовых отношений равноправие

характеризуется как равенство перед публичной властью. Что касается принципа равноправия в рамках международного судопроизводства, то ЕСПЧ видит нарушение принципа равноправия в отсутствии или ограничении доступа к судебному разбирательству своего дела во всевозможных проявлениях и на любой из стадий разбирательства.

Принцип пропорциональности, определяющий пределы ограничения прав и свобод человека и гражданина, характеризуется двумя его составляющими: соразмерностью, говорящей о том, что правовые средства и правовая цель, для которой они используются, адекватны, т.е. соразмерны, и сбалансированностью, которая свидетельствует о «достижении равновесия, равенства позиций, устойчивости в содержании права и его элементов» [2, с. 132]. Именно этот критерий служит основой определения чрезмерности ограничений. В рамках данного принципа КС РФ признает любой акт, умаляющий основные права и свободы человека и гражданина, неконституционным. Критерий сбалансированности обосновывает учёт большого числа факторов частных и публичных интересов на основе неизменного сохранения действительности конституционно обозначенных ценностей [2, с. 139].

Таким образом, принципы ограничения прав и свобод человека и гражданина являются неотъемлемыми инструментами для поддержания баланса между общественной необходимостью, интересами личности и их ограничениями. Соблюдение этих принципов является условием законности мер по ограничению, которые в соответствии с Конституцией РФ могут применяться в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства.

#### Список литературы:

1. Костылева Е.Д. Применение Конституционным Судом РФ и Европейским судом по правам человека, принципа равноправия при оценке правомерности ограничений конституционных прав и свобод в решениях // Современный юрист. 2020. № 3 (32). С. 77-89.
2. Костылева Е.Д. Применение Конституционным судом РФ принципа пропорциональности при оценке конституционности ограничений конституционных прав и свобод в решениях. // Современный юрист. 2020. № 1 (30). С. 130-144.
3. Костылева Е.Д. Принцип уважения прав человека при оценке правомерности ограничений // Современный юрист. 2020. № 4 (33). С. 53-62.

#### УДК 342

### АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЙ СТАТУС ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН И ЛИЦ БЕЗ ГРАЖДАНСТВА

Изюрова В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[tecnalera@gmail.com](mailto:tecnalera@gmail.com)

Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

В настоящее время произошло много событий, серьёзно изменивших жизни: пандемия, сложная геополитическая ситуация. Всё это повлияло и на правовую сферу и отразилось в изменениях в законодательстве. Они касались как граждан Российской Федерации (далее РФ), так и на отдельные категории лиц: иностранных граждан и лиц без гражданства.

Правовое положение иностранных граждан и лиц без гражданства регулируют Конституция РФ, международные договоры, подписанные с Россией и федеральные законы

(далее ФЗ). Основным федеральным законом является ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации», где прописаны: основные понятия, их права и обязанности, а также ситуации возникновения и прекращения административно-правового статуса иностранных граждан и лиц без гражданства [1].

В 2021 году появился отдельный ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части урегулирования правового статуса лиц без гражданства"», который скорректировал особенности статуса лица без гражданства. Он внёс новое понятие в законодательство – временное удостоверение лица без гражданства в РФ. Целью введения стало урегулирование статуса лиц без гражданства, продолжительно находившихся на территории РФ, но не имевших документа, удостоверяющего личность. Такой документ содержит в себе биометрическую информацию – уникальные биологические и физиологические характеристики для идентификации человека. Кроме того, лицо без гражданства при подаче заявления о получении удостоверения не могло быть привлечено к административной ответственности за нарушение иммиграционных правил или незаконное осуществление трудовой деятельности, что является существенным изменением для его административно-правового статуса [2].

Вышеописанные изменения были с целью улучшения законодательства, однако за последние годы были внесены и экстренные изменения, касающиеся текущей ситуации, в частности пандемии COVID-19. Стоит сказать, что на 2022 год они не являются действительными, но охватывали как граждан РФ, так и рассматриваемую категорию лиц.

В 2020 году появился Указ Президента «О временных мерах по урегулированию правового положения иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации в связи с угрозой дальнейшего распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», который далее обновляли по мере изменения ситуации. Он сделал важное изменение, касающееся статуса иностранных граждан и лиц без гражданства, - в период его действия в их отношении не принимались решения об административном выдворении за пределы территории России [3]. В административном законодательстве есть две статьи, где мерой наказания является административное выдворение иностранных граждан – статья 18.8 и 18.10 Кодекса об административных правонарушениях РФ. Большинство судебных решений, изданных на момент действия указа, выносились с его учётом, однако в некоторых случаях имела место быть ошибка, связанная с человеческим фактором. Например, указ могли не учитывать при вынесении решения или неправильно интерпретировать, что влияло на осуществление правосудия, однако таких решений было мало и их ошибки быстро устранялись.

Законодательство, регулирующее административно-правовой статус иностранных граждан и лиц без гражданства, претерпело серьёзные изменения за последние несколько лет. На данный момент большинство из них перестало действовать, но они помогли государству определить направление политики, касающейся иностранцев, к глобальной трансформации миграционного законодательства, в том числе, законодательства о гражданстве в РФ.

#### Список литературы

1. Федеральный закон «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» от 25.07.2002 N 115-ФЗ (последняя редакция).
  2. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон "О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части урегулирования правового статуса лиц без гражданства"» от 24.02.2021 N 22-ФЗ.
-

3. Указ Президента Российской Федерации от 15.06.2021 № 364 «О временных мерах по урегулированию правового положения иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации в период преодоления последствий распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

#### УДК 34

### СЛЕДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ WINDOWS

Каменский С.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Научный руководитель: Яковлев А.Н., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Последние годы демонстрируют тенденцию роста киберпреступлений. Так по данным МВД России практически каждое четвертое преступление совершается с использованием ИТ-технологий [1]. Такая тенденция обусловлена тем, что различные информационные технологии активно внедряются в бытовую и профессиональную сферу, стремительно развиваются наука и компьютерные технологии. Не последнюю роль в росте киберпреступлений сыграло и распространение новой коронавирусной инфекции: существенно большее количество людей стало присутствовать в Интернет-пространстве, став целью преступников.

Для противодействия киберпреступлениям разрабатывают и используют различные средства и методы защиты информации. Однако и сами преступники применяют такие средства и методы с целью скрыть следы подготовки и совершения преступлений. Эксперту СКТЭ иногда приходится исследовать криптозащищенные информационные объекты, которые потенциально содержат важную ориентирующую и доказательственную информацию. Также нередки ситуации, когда перед экспертом стоит задача исследования «взломанной» компьютерной системы с целью определения обстоятельств такого взлома. Так или иначе, применяемые в вышеописанных ситуациях методы и средства защиты информации подлежат исследованию с помощью следов, которые они оставляют в программной среде ОС.

Изучение следов применения средств и методов защиты информации является актуальным как для эксперта СКТЭ, так и для студента в сфере ИБ организации, поскольку анализ таких следов позволяет определить конкретный метод защиты информации, а, значит, и подобрать наиболее эффективный метод преодоления криптографической защиты и получить доступ к содержимому криптозащищенного информационного объекта, или определить способ взлома злоумышленником защищенной компьютерной системы и, таким образом, обнаружить уязвимость в защищенной системе.

На конец 2021 – начало 2022 года самой популярной ОС по-прежнему остаётся Windows от компании Microsoft. По данным разных источников, её доля на рынке составляет около 70-80%, таким образом, примерно на 7 из 10 случайно выбранных персональных компьютерах или ноутбуках, направленных на экспертизу, будет установлена именно ОС Windows [2].

Постоянное развитие информационно-телекоммуникационных технологий способствует ужесточению требований к информационной безопасности, в том числе и применительно к ОС Windows. Компания Microsoft уделяет повышенное внимание технологиям защиты данных в Windows. Помимо разграничения прав пользователей и приложений, встроенного антивируса Windows Defender, расширенных способов защиты входа в систему и многих других защитных функций в Windows имеются также встроенные

технологии шифрования – BitLocker и EFS. Рассмотрим данные технологии более подробно.

Технология BitLocker прошла долгий путь развития. Она была разработана компанией Microsoft в 2007 году и представляла встроенное средство шифрования томов. Технология доступна, начиная с Windows Vista и заканчивая последней на текущий момент Windows 11, но только в редакциях «Профессиональная» и «Корпоративная».

По умолчанию шифрование BitLocker подразумевает обязательное наличие и использование микрочипа TPM (*англ.* Trusted Platform Module – доверенный платформенный модуль), который представляет собой криптопроцессор и используется для хранения ключей шифрования. В случае отсутствия такого чипа для использования BitLocker необходимо через «Редактор локальной групповой политики» включить параметр «Разрешить использование BitLocker без совместимого TPM». Настройка данного параметра доступна с использованием редактора локальных групповых политик, пунктов «Конфигурация компьютера», «Административные шаблоны», «Компоненты Windows», «Шифрование диска BitLocker», «Диски операционной системы». После включения шифрования BitLocker доступны несколько возможностей сохранения ключа восстановления. Нередко пользователь хранит такой ключ на том же накопителе, на котором расположен зашифрованный том, поэтому рекомендуется проводить тщательный поиск файла ключа восстановления на других логических разделах представленного на исследовании накопителя.

Во время работы компьютера, если том, зашифрованный BitLocker, разблокирован, то главный ключ тома (VMK) хранится в оперативной памяти. В такой ситуации эксперту СКТЭ необходимы образ накопителя, содержащего том, зашифрованный BitLocker, и дампы оперативной памяти компьютера.

С помощью программы «Arsenal Image Mounter» подключаем имеющийся образ НЖМД с включением блокирования на запись. Напротив одного из трёх логических разделов, имеющихся на образе накопителя, указано то, что он имеет защиту BitLocker.

С использованием программы «Elcomsoft Forensic Disk Decryptor» ранее был создан образ оперативной памяти компьютера с разблокированным BitLocker (файл «DUMP v.2.mem»). В данной программе выбираем расшифровку физического диска и выбираем подключенный ранее с помощью программы «Arsenal Image Mounter» зашифрованный том (в данной ситуации том «Н:»), также выбираем файл дампа оперативной памяти. После программного анализа загруженного дампа были найдены два ключа VMK. С их помощью был получен ключ восстановления системы (в пробной версии программы видны только первые 4 цифры), с помощью которого можно дешифровать том, защищенный BitLocker. Необходимо отметить, что использование дампа оперативной памяти – не единственный метод расшифровки тома. Получение доступа к разделу накопителя в рассмотренной программе также возможно с помощью файла гибернации «hyberfil.sys» и файлов Active Directory.EFS (*англ.* Encrypting File System – шифрующая файловая система) представляет собой службу, интегрированную в файловую систему NTFS и обеспечивающую шифрование данных на уровне файловой системы. Шифрование каждого файла происходит с помощью ключа FEK (*англ.* File Encryption Key – ключ шифрования файла). Имея данный ключ, пользователь может как зашифровать, так и расшифровать файл. Сам FEK в свою очередь зашифровывается с помощью комбинации открытого и закрытого ключей на уровне пользователя [3, с. 4]. Ключи в системе располагаются по пути: %APPDATA%\Microsoft\Crypto\RSA<SID пользователя> (если использовался алгоритм шифрования RSA), %APPDATA%\Microsoft\Crypto\Keys> (если использовался алгоритм шифрования ECC) [3, с. 6]. Программой «Elcomsoft Advanced EFS Data Recovery» возможен поиск и восстановление ключей шифрования EFS из образа накопителя, а также поиск зашифрованных EFS файлов. При успешном восстановлении ключей шифрования возможно дешифровать найденные файлы.

---

Таким образом, в настоящей статье рассмотрены следы применения средств защиты информации BitLocker и EFS, а также ПО, необходимое для решения задачи получения доступа к криптозащищенным объектам в ходе производства СКТЭ.

#### Список литературы

1. Число киберпреступлений в России // TAdviser. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Число\\_киберпреступлений\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Число_киберпреступлений_в_России) (дата обращения 06.03.2022)
2. Популярные операционные системы в мире и Казахстане. Сентябрь 2021 // Ranking.kz. Режим доступа: <http://www.ranking.kz/ru/a/reviews/populyarnye-operacionnye-sistemy-v-mire-i-kazahstane-sentyabr-2021> (дата обращения 07.03.2022)
3. Ramshankar R. A Forensic Analysis of the Encrypting File System // SANS Whitepaper. 2021.. Режим доступа: <https://sansorg.egnyte.com/dl/1YSmX6FBSI> (дата обращения 11.03.2022)

#### УДК 34

### ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ WINDOWS

Коваленко А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Научный руководитель: Яковлев А.Н., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Одним из востребованных методов судебной экспертизы является экспертный эксперимент. В настоящее время на экспертизу всё чаще поступают ранее неизвестные объекты исследования – файлы неизвестных форматов, вредоносные программы – в связи с чем эксперимент становится зачастую единственным методом решения экспертных задач. Без экспертного эксперимента представляется затруднительным обнаружение недокументированных функций или так называемых «закладок» в программах, которые могут быть предназначены для выполнения действий вредоносного характера.

Например, заражение таких программ как драйверы принтера, графические редакторы и другие, может быть хорошим способом распространения вредоносных программ, обнаружить которые в составе безобидного прикладного ПО без эксперимента затруднительно, что делает данный метод востребованным, а его изучение актуальным.

Нами сформулировано следующее определение экспертного эксперимента: экспертный эксперимент – это общенаучный метод познания, заключающийся в проведении опытных действий, осуществляемых в контролируемых и управляемых условиях сведущим в соответствующей области лицом с целью исследования объектов экспертизы, их свойств и признаков, механизма слеодообразования с помощью специализированных технических и (или) программных средств для получения значимой в рамках рассматриваемого дела или расследуемого преступления информации.

Кроме того, важно понимать, что в реальном процессе экспертного исследования все методы взаимосвязаны, взаимодействуют и взаимно дополняют друг друга [1].

Экспертный эксперимент можно разделить на следующие этапы:

1. Планирование эксперимента.
2. Проведение эксперимента.
3. Оценка результатов эксперимента и их отражение в заключении эксперта.

Для проведения эксперимента необходим соответствующий инструментарий. Нами подобраны программные инструменты, позволяющие осуществлять мониторинг новых процессов в системе, их обращений к файловой системе, реестру и сетевую активность [2.]



При необходимости эксперимент может проводиться с использованием вспомогательных средств виртуализации:

1) виртуальные машины, в которых в качестве носителя информации используется виртуальный НЖМД;

2) виртуальные машины, в которых в качестве носителя информации используется клон физического системного НЖМД;

3) программы, позволяющие сохранять первоначальное состояние программной среды и по окончании эксперимента возвращать эту среду в исходное состояние.

Выбор того или иного вспомогательного средства обусловлен особенностями объекта исследования и условиями исследования.

С учётом проанализированных особенностей экспертного эксперимента в компьютерно-технической экспертизе разработаны методические рекомендации по проведению эксперимента в программной среде Windows. При помощи разработанных методических рекомендаций провели экспертный эксперимент по исследованию неизвестного исполняемого файла.

После фиксации состояния экспериментальной среды и выполнения настроек всех необходимых программных инструментов осуществлён запуск на выполнение исследуемого программного объекта, в результате чего программы «Process Explorer» и «Process Hacker 2» зафиксировали новый процесс, созданный программой-распаковщиком. Этим процессом был порождён новый процесс «Msetup4.exe», порождающий процесс «MSetup64.exe», новые процессы являются частью программы-установщика.

Далее проведена установка неизвестной программы в соответствии с алгоритмом установщика. В процессе установки выявленные ранее процессы породили новые процессы, что позволило нам сгруппировать их в единое дерево, отражающее сведения об очередности их запуска.

С помощью утилиты «Process Monitor» созданы фильтры, позволяющие отобразить информацию об активности выявленных процессов по их идентификаторам.

Из отчёта утилиты «Process Monitor» следует, что процесс-распаковщик осуществляет распаковку сжатых файлов (включающих установщики, библиотеки, файлы конфигураций, файлы значков, текстовые файлы, содержащие текст лицензионного соглашения на различных языках и др.) в заданное местоположение. После этого к этим файлам обращаются процессы-установщики, анализ активности которых позволяет сделать вывод о том, что обозначенные процессы реализуют ряд последовательно выполняемых действий по установке драйвера принтера.

Также из анализа отчёта утилиты «Process Monitor» следует, что процессами-установщиками осуществлялось создание новых разделов и параметров в реестре, которые содержат сведения о модели принтера, версии драйвера.

Аналогичные сведения об изменениях в реестре были получены при анализе отчёта программы «RegShot».

Полученная в ходе эксперимента следовая картина позволяет сделать вывод о том, что:

- порождаемые в результате запуска процессы осуществляют распаковку сжатых файлов, копирование результата распаковки в заданное место, и последующую установку с их помощью программного обеспечения;

- исследуемый объект представляет собой дистрибутив драйвера принтера «Canon G1010 series», версия драйвера 3.20.2.10;

- исследуемый объект не осуществляет действий вредоносного характера, а также не дополнен вредоносными программными компонентами.

В результате работы сформулировано определение экспертного эксперимента; подобран программный инструментарий, позволяющий осуществлять мониторинг обращений к реестру, файловой системе, сети, а также вспомогательные средства

---

виртуализации; разработаны методические рекомендации по проведению экспертного эксперимента в программной среде Windows; проведён экспертный эксперимент по исследованию неизвестного исполняемого файла, сделан вывод о функциональном назначении данного файла, а также о том, что он не осуществляет действий вредоносного характера и не дополнен вредоносными программными компонентами.

#### Список литературы:

1. Белкин Р.С. Эксперимент в следственной и судебной практике. М.: Юрид. лит., 1964. 223 с.
2. Руссинович М., Маргозис А. Утилиты Sysinternals. Справочник администратора. / Пер. с англ. М.: Издательство «Русская редакция»; СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 480 с.: ил.

#### УДК 34

### **БАЗЫ ДАННЫХ КАК ОБЪЕКТ СУДЕБНО-КОМПЬЮТЕРНО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

Лилль Элина, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[Lilandra1@mail.ru](mailto:Lilandra1@mail.ru)

Научный руководитель: Молодцова Ю.В., к.т.н., доцент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Современный период развития характеризуется стремительным распространением информационных технологий, созданием и внедрением новых методов и средств передачи, хранения и обработки информации. Важным направлением использования современных информационных технологий в правоохранительной деятельности является проведение СКТЭ.

Проблемы исследования БД путем проведения СКТЭ наиболее глубоко изучал только один автор – А. Н. Нешко. И все же исследования А.Н. Нешко проводились больше десятилетия назад, а развитие компьютерных технологий стремительно продолжается, что и определило выбор темы исследования, его цель и задачи.

#### ***Понятие баз данных***

БД состоит из двух элементов: 1) базы, 2) данные. База (англ. base) – основные данные или элементы. Содержанием БД есть данные. Данные (англ. data) – набор утверждений, фактов, цифр, лексически и синтаксически взаимосвязанных между собой.

БД можно описать следующими характеристиками:

1) это сложные информационные объекты, которые возникают в процессе целенаправленной информационной деятельности различных субъектов;

2) в БД по определенным правилам систематизируются сведения о различных явлениях, которые объединяются по принципу однородности предметной области;

3) это совокупность информации в цифровой форме

4) информация в БД определяется такими характеристиками, как: упорядоченность, полнота, достоверность, релевантность;

5) ценность БД сохраняется при условии постоянной актуализации информации, которую они содержат;

6) БД имеют много общего с другими сложными информационными объектами – информационными системами, банками данных и т. п.

#### ***Классификация баз данных как объект СКТЭ***

Существует довольно большое количество разновидностей баз данных, которые отличаются критериями (например, отдельные издания определяются свыше 50 видов БД).

Классификация БД по модели данных: 1) иерархические, 2) сетевые, 3) реляционные, 4) объектные, 5) объектно-ориентированные, 6) объектно-реляционные.

Классификация БД по технологии физического хранения: 1) БД во вторичной памяти (традиционные), 2) БД в оперативной памяти (in-memory databases), 3) БД в третичной памяти (tertiary databases).

Классификация БД по содержанию: 1) географические, 2) исторические, 3) научные, 4) мультимедийные.

Классификация БД по степени распределенности: 1) централизованные (сосредоточенные), 2) распределенные.

БД также классифицируют по объему: 1) очень большие базы данных (для больших БД по-иному ставятся вопросы обеспечения эффективности хранения информации и обеспечения ее обработки); 2) иные.

По характеру организации данных БД разделены на: 1) неструктурированные; 2) частично структурированные; 3) структурированные.

Классификация по способу доступа к данным в БД: 1) БД с локальным доступом, 2) БД с удаленным (сетевым) доступом. При этом системы централизованных БД с сетевым доступом предполагают различные архитектуры подобных систем: 1) файл-сервер, 2) клиент-сервер.

*Криминалистическое исследование информации, содержащейся в базах данных, созданных программным обеспечением для ОС Android.*

Алгоритм проведения исследования:

- 1) получение образа накопителя исследуемого устройства;
- 2) изучение файловой системы;
- 3) формирование перечня целевых файлов;
- 4) получение доступа;
- 5) анализ данных;

В целях обеспечения целостности (обеспечения защиты от случайного удаления или изменения связанных данных) принято использовать программные и/или аппаратные блокираторы.

Получение образа накопителя исследуемого устройства с помощью программы FTK Imager. Создание образа прошло 3 фазы:

- выбор диска и наименования образа;
- непосредственно создание образа;
- просмотр метаданных созданного образа.

Затем проводится обработка представленного дерева процессов. При просмотре каталога мобильного приложения «Whatsapp» были найдены удаленные файлы с соответствующей пометкой. После просмотра файлы (базы данных) были экспортированы в каталог «Database».

Все базы данных ОС Android являются базами данных формата SQLite3. SQLite – встраиваемая кроссплатформенная БД, которая поддерживает достаточно полный набор команд SQL и доступна в исходных кодах (на языке C). Говоря о характеристиках, можно выделить следующие: свободно распространяемая, используется на любом смартфоне, надежна (покрытие кода текстами 100%), работа через консоль (sqlite3.exe). В работе, с помощью консоли sqlite3 был получен список номер, имеющихся в мобильном телефоне. Для этого использовался алгоритм:

- 1) открытие файла базы данных
  - 2) команда просмотра списка таблиц
  - 3) построение SQL-запроса
  - 4) вывод результата запроса
  - 5) экспорт результат в каталог.
-

Затем с помощью программы Total Commander была проведена оценка. В директории, расположенном по пути «f:\Whatsapp\”.”» был найден каталог «Database». При просмотре структуры каталога «Whatsapp» было установлено, что все файлы БД являются файлами crypt, что в свою очередь подтверждается при открытии файлов с помощью программы блокнот (файлы зашифрованы). Файл CRYPT (полн. WhatsApp Encrypted Database File) может быть сгенерирован только на платформе Android и представляет собой базу данных (БД) в закодированном виде. Создается такой файл универсальным мобильным приложением «WhatsApp Messenger». В конечном итоге у файла получается наименование «name.db.crypt14». Чтобы просмотреть хронологию историй пользовательских сообщений, необходимо в каталоге «com.whatsapp/files/key» отыскать и активировать ключ шифрования для файла CRYPT14. С помощью программного продукта «Whatsapp crypt14 database Decrypter» была произведена расшифровка crypt файлов. Для просмотра расшифрованных файлов использовался плагин браузера «SQLite Manager for Firefox», работа которого осуществляется с помощью SQL запросов.

Вывод содержимого файла таблицы. Как результат появляется новый список файлов, которые в свою очередь открываются так же при помощи запроса. Для просмотра всего содержимого необходимо использовать запрос «SELECT \* FROM tablename», где «tablename» – имя таблицы, в которой необходимо показать файлы. Для просмотра конкретной информации в таблицах необходимо в запросе прописать условие «WHERE». Например, «SELECT \* FROM messages WHERE key\_remote\_jid='79255313378@s.whatsapp.net» - вывести всё содержимое сообщений, где номером абонента является 79255313378. Как уже было отмечено выше, все файлы БД являются базами данных формата SQLite3. С помощью программного продукта «Sqlite Editor» были просмотрены все доступные таблицы баз данных, а именно данные о звонках; список контактов, которые в свою очередь содержали данные с информацией о времени последнего звонка и личной информацией самих контактов; БД списка сообщений, списка аудио и видео файлов, списка изображений; БД приложения «Заметки». Также был произведен осмотр БД приложений «Календарь» и «Часы»; БД, содержащих данных сим-карт; БД переводчика в браузере; БД списка недавно использованных файлов и служебных файлов браузера.

Таким образом, криминалистически важные сведения на устройстве пользователя хранятся в базах данных. Исследование файлов БД производится по определенному алгоритму, обязательно блокируя запись на исследуемые устройства. Сама работа ведется с образом накопителя. Для исследования файлов БД в самом устройстве необходимо разрешение следователя на применение разрушающих методов, так как при работе необходимы установки различных программных продуктов. Проблемой может являться затрудненный доступ к файлам баз данных и шифрование.

#### Список литературы

1. Базы данных: учебное пособие / П.А. Кулаков, В.Г. Афанасенко, А.В. Федосов и др. Стерлитамак: Вектор науки, 2018. – Ч. 1: Проектирование, 2018.
2. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных (An Introduction to Database Systems), Восьмое издание // Издательство: Диалектика, 2019. – 47 с.
3. Демичева К.А. Понятие и классификация социальных сетей в контексте взаимодействия в сети интернет / К.А. Демичева // International scientific review. 2015.

УДК 343.98

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ FACE-ИНТЕЛЛЕКТ В КРИМИНАЛИСТИКЕ

Лядовская Н.И., студент,

[lyadovskayan@student.bmstu.ru](mailto:lyadovskayan@student.bmstu.ru)

Писанова В.А., студент,

[pisanovava@student.bmstu.ru](mailto:pisanovava@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Научный руководитель: Воронкова Д.К.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Информационные технологии являются движущей силой современной цивилизации. Они позволяют не только оптимизировать и автоматизировать процессы в различных сферах деятельности человека, что несомненно является плюсом, но и способствуют созданию новых способов и методов совершения преступлений. В работе рассмотрены особенности технологии распознавания лиц на примере системы Face-Интеллект, применение которой может поспособствовать в успешной борьбе с преступностью.

Face-Интеллект — это система автоматического распознавания лиц, применяемая совместно с системами видеонаблюдения и/или системами контроля и управления доступом для обеспечения еще более высокого уровня защиты на каком-либо объекте. Высокая точность распознавания достигается благодаря применению технологий индексирования по биометрическим параметрам лица [1].

Как известно, биометрические параметры – это вся информация, которая характеризует физиологические и биологические особенности человека, на основании которых можно установить, а впоследствии идентифицировать его личность. К сожалению, на данный момент ситуация такова, что методы совершения преступлений становятся все более изощренными, что способствует более активному развитию криминалистики, поэтому взаимодействие криминалистической науки и биометрии, особенно в рамках судебно-экспертного исследования, требуется всё более тесное. Это закономерно, так как подобная информация является ценной в решении задач, возникающих в ходе расследования преступлений.

Основными методами, использующими биометрические характеристики человека, являются идентификация по отпечаткам пальцев, радужной оболочке, геометрии лица, сетчатке глаза и т.д.

И хотя биометрические идентификаторы обеспечивают достаточно высокие показатели, тем не менее, использование одного идентификатора не исключает ошибки, поэтому оптимальной схемой является совмещение нескольких типов идентификации: двух или трех в зависимости от цели их использования [2].

Первые эксперименты в области машинного распознавания лиц были представлены еще в 60-х годах прошлого столетия профессором, исследователем искусственного интеллекта, Техасского университета Вуди Бледсо.

На данный момент, функция распознавания лиц используется повсеместно, от камер мобильных телефонов до систем безопасности в аэропортах и не только.

Примечательно, что в основе технологии – две нейросети: сеть-«выравниватель» и сеть-«распознаватель». Исходя из названий, интуитивно ясно, что первая сеть находит изображение, фиксирует его, размечает необходимым ей образом и выравнивает. А вторая производит определенные математические вычисления, по итогу выдает вектор лица — то есть, набор чисел фиксированной длины. На похожие лица сеть выдает похожие векторы и наоборот. Соответственно, идентификация будет заключаться в сопоставлении данных векторов.

---

Чтобы обучить нейросети, используют огромные базы данных с лицами людей. Данная технология сейчас активно развивается.

Некоторые эксперты считают, что в ближайшие пару лет распознавание лиц окончательно станет массовой технологией. Ее будут применять в «умных» и обычных гаджетах, для идентификации и оплаты, прохода в офисы и регистрации в аэропорту и т.д. А вот обмануть алгоритмы или укрыться от камер с распознаванием лиц станет практически невозможно. Что по сути означает полную утрату приватности и частной жизни [3].

Но всё же «Face-Интеллект» и подобные ей успешно применяются для обеспечения безопасности, например, в местах массового скопления людей. «Face-Интеллект» позволяет автоматизировать пропускную систему и контролировать прохождение на объекты нежелательных посетителей, а в случае нарушения предупреждать соответствующие органы.

Кроме того, в систему «Face-Интеллект» можно интегрировать базы данных различных правительственных учреждений или правоохранительных органов, что обеспечит мгновенное оповещение об обнаружении лиц, чьи изображения совпадают с разыскиваемыми и поможет осуществить оперативное реагирование. В видеоархиве системы безопасности сохраняется информация о времени, направлении движения интересующего лица. В дальнейшем эти данные могут быть использованы при оперативно-розыскных мероприятиях [1].

Подводя итог, можно отметить несомненную пользу от применения рассмотренной системы и схожих с ней. Однако, статистика такова, что есть необходимость в использовании комплексного подхода для обеспечения безопасности, вне зависимости от того, где данная разработка используется. Кроме того, несмотря на применение новейших технологий в данном программном продукте, ясно видна необходимость в «реальном интеллекте» - человеческом, чтобы эта система корректно функционировала.

#### Список литературы

1. Распознавание и поиск похожих лиц: ITV. Режим доступа: <https://itv.ru/products/intellect/faceintellect/> (дата обращения: 01.05.2022).
2. Кузнецова Е.В. БИОМЕТРИЯ И КРИМИНАЛИСТИКА // Вестник студентатуры. 2016. №12-2 (63). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/biometriya-i-kriminalistika> (дата обращения: 01.05.2022).
3. Как работает распознавание лиц и можно ли обмануть эту систему: РБК. Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6050ac809a794712e5ef39b7> (дата обращения: 01.05.2022).

#### УДК 343.9

### ГАБИТОСКОПИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КРИМИНАЛИСТИКЕ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Лебедева М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[lebedevama@student.bmstu.ru](mailto:lebedevama@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Воронкова Д.К.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Криминалистическая габитоскопия — это отрасль криминалистической техники, изучающая закономерности формирования внешнего облика человека и запечатления его свойств, элементов и их признаков в идеальных и материальных отображениях и разрабатывающая методы и средства собирания, исследования и использования этих свойств, элементов и их признаков для отождествления личности в целях раскрытия, расследования и предупреждения преступлений. Научные основы габитоскопии были

заложены в конце 1870-х гг. чиновником французской полиции А. Бертильоном [1].

Основные свойства, характеризующие внешний облик человека: индивидуальность, относительная устойчивость и отражаемость.

Индивидуальность внешнего облика представляет собой отличие основных элементов внешности человека от иных людей. Каждый человек обладает неповторимой внешностью. Несмотря на то, что в мире иногда встречаются внешне похожие люди (близнецы, «двойники»), у которых совпадают, как правило, зрительно воспринимаемые элементы, говорить о тождественности внешнего облика таких людей нельзя, ведь совпадение части признаков не означает равенство. Так, существуют и используются банками средства для оплаты различных услуг, способные различать даже близнецов.

Относительная устойчивость внешнего облика человека-это сохраняемость во внешности индивидуальных особенностей на протяжении долгого времени. Но это не означает, что человеку на протяжении всей жизни будут присущи неизменные признаки. На внешний облик могут влиять разные обстоятельства: старение, заболевания, травмы.

Под отражаемостью (рефлекторностью) внешнего облика человека понимают свойство, которое заключается в способности внешнего облика отображаться на различных носителях. Так как мысленный образ формируется под воздействием множества факторов, таких как возраст, общее развитие, острота зрения, расстояние от наблюдателя до наблюдаемого, освещение и т. д., в некоторые случаях невозможно говорить о достоверности описания идентифицирующим [2].

Казалось бы, разработка приложений, камер видеонаблюдения и появление автоматизированных информационно-поисковых систем (АИПС) должны решить вопрос неправильного восприятия лица и способствовать более быстрому нахождению преступников, но и тут злоумышленники находят способы «обмануть» системы.

С каждым годом в области криминалистической габитоскопии совершенствуются старые и появляются новые разработки. Изначально первая модель идентификационного комплекта рисунков была создана в 1968 г. в Научно-исследовательском институте МВД СССР. В настоящее время подразделения уголовного розыска и следственных органов пользуются такими компьютерными приложениями, как «Фоторобот» и Faces. В связи с развитием технических устройств и инновационных 3D-технологий, в том числе программы моделирования трехмерного изображения лица с учетом всех его особенностей, появилась возможность фиксировать информацию, более точно и наглядно с помощью системы «Папилон KLIM-3D». Но все же есть некоторые проблемы с созданием макетов в этих программах: отсутствие определенных навыков в сфере компьютерных технологий у сотрудников, платформы некоторых программ работают на платной основе или же язык интерфейса-английский, которым владеют не все сотрудники.

Составляющие антропометрии присутствуют и в виде основы такого современного направления, как нейронная сеть. Более того, развитие биометрической идентификации личности применяется в правоохранительных органах в аппаратно-программном комплексе «Безопасный город».

С учетом современных реалий и перехода общества в цифровой мир, в габитоскопии представляется возможным появление ещё одного направления развития-анализ поведения человека в цифровом пространстве (цифровое поведение), исследование которого может способствовать созданию портрета пользователя [3].

Человек, осуществляя активные действия по поиску, анализу и исследованию информации, реализует совокупность поведенческих актов, являющихся внешним выражением мыслительной деятельности. Однако при кажущемся однообразии действий цифровое поведение человека также характеризуется совокупностью индивидуальных устойчивых признаков, способных отображаться в цифровых следах.

К числу наиболее криминалистически значимых элементов цифрового поведения можно отнести клавиатурный почерк, цифровой почерк и цифровую жестикуляцию

---

(например, динамика ввода, скорость набора на клавиатуре).

Жестикуляция как элемент цифрового поведения человека выражается в движениях рук при манипуляциях с цифровым устройством мобильного характера. Имеет значение угол, под которым удерживается смартфон, значение пальцев, которые использует подозреваемый для управления приложениями в гаджете, жесты и движения.

Таким образом, нынешний этап развития криминалистического учения о внешнем облике человека определяется интеграцией отдельных положений естественнонаучных и технических знаний. Перспективы развития современной габитоскопии заключаются в использовании новейших технологий, в том числе исследовании цифрового образа и цифрового поведения человека.

#### Список литературы

1. Криминалистическая техника: учебное пособие для вузов / В.В.Агафонов, В.А.Газизов, А.И. Натура, А.А.Проткин; под общей редакцией В.В.Агафопова. М.: Юрайт, 2022. 191с.
2. Шпилевская И.С. Современные проблемы криминалистической габитоскопии // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. 2020. №2. С. 158-160
3. Протасевич А.А., Фойгель Е.И. О возможностях криминалистической габитоскопии при реализации мер противодействия современной киберпреступности// Всероссийский криминологический журнал. 2020. №3. С. 471-480

#### УДК 343.1

### **ОСОБЕННОСТИ УГОЛОВНО – ПРАВОВОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕЛИЦЕНЗИОННОГО КОНТЕНТА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Ивлева А.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[hanckhrom@yandex.ru](mailto:hanckhrom@yandex.ru)

Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., ст.преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Лунатизм, или сомнамбулизм, представляет собой сочетание сна и бодрствования, факты которого в дальнейшем человек вспомнить не способен. Психотерапевты, изучая феномен сомнамбулической активности человека экспериментальным методом, приходят к выводу о том, что лунатики реализуют в пассивной фазе сна свои желания и стресс, которые были порождены их сознанием в период бодрствования. К такому выводу пришли швейцарские и британские неврологи под руководством Олафа Бланке, профессора Федеральной политехнической школы Лозанны [3].

Следственно – надзорная практика в РФ не содержит в себе норм по предупреждения коллизий, связанных с установлением бессознательного, «сомнамбулического» состояния преступника. В процессе проведения оперативных действий опроса свидетелей и родственников, внутри близкого круга может иметь место мотив личной неприязни друг к другу, материальных споров. Обнаружив заинтересованность в убийстве, обвинение не станет останавливаться на версии о непреднамеренном убийстве в состоянии сна[1].

Между тем, за рубежом феномен убийц, совершающих свое преступное деяние в состоянии сомнамбулизма, стал настолько распространенным, что спровоцировал формирование ряда институтов по исследованию и предоставлению защиты преступникам – лунатикам, в частности, существующая в странах Европы и США концепция Амбиен – защиты (Ambien – Defense). Своё название данная концепция получила от коммерческого наименования снотворного, популярного за рубежом, а в России известного как Золпидем.



Данное снотворное средство, отпускаемое по рецепту, производит побочный эффект, - вхождение в состояние транса, приближенного к лунатизму. Доказано, что люди, употребляющие Золпидем, могут садиться за руль и впадать в состояние сна и продолжать движение полу осознанно[2].

Ответчику, которому предъявлено обвинение, предлагается помощь адвокатов и юристов, которые координируют своего подопечного в рамках судебного процесса. Судом принимается во внимание характеристика обвиняемого, наличие у него рецепта на употребление препарата, осведомленность о побочных эффектах употребления. В некоторых случаях судом выносится решение о проведении медицинской экспертизы для выяснения степени влияния Золпидема на психику обвиняемого, так как предугадать индивидуальные последствия лечения сложно. Результаты проводимой экспертизы становятся объектом института *AmbienDefense*.

Опыт *Ambien – Defense* находит дуализм с ситуацией уголовного преследования лиц, совершивших преступное деяние в состоянии лунатизма[2]. Заявление об эпизоде «убийства в состоянии сна» могут быть приемлемы в качестве средств защиты в уголовном порядке ряда европейских и западных стран, но не исключается, что подобное заявление может быть обоснованно расценено как попытка оправдания или отчаянный способ избежать обвинения в преступных деяниях.

Зачастую, преступники, совершившие убийство в бессознательном состоянии, заявляют об отсутствии у них каких либо воспоминаний о процессе совершения преступления. Подавляющее большинство лунатиков, проснувшись, помнят, что у них был ночной эпизод, описывают испытанные в то время эмоции, но не помнят, что именно они делали. То есть, если обвиняемый заявляет на любой стадии дознания, что не помнит предшествовавших «пробуждению» эпизодов потенциально опасных действий, то имеется основание подозревать симулирование обвиняемым своего недуга[3].

В ходе исследования было выяснено, если преступник создал ряд сложных искусственных доказательств или же предпринял ряд действий по сокрытию убийства, продолжая пребывать в состоянии беспомощности, то следует вывод о высоком уровне осознанности его действий. В результате единственным разумным объективным объяснением всех его утверждений, оказывается вывод о совершении им убийства в полном сознании и попытка инсценировать психическое отклонение.

Нами делается предположение о том, что исключительное отношение к убийцам – сомнамбулам за рубежом объяснимо сложившимся институтом процессуального права; в частности, в юриспруденции США нет понятия невменяемости. Бремя доказывания душевного недуга ложится на самого обвиняемого, а привлеченный студент занимает сторону защиты, которая оплачивается самим обвиняемым. Таким образом, делается вывод о том, что феномен убийц – сомнамбул обуславливается коммерческими манипуляциями привлекаемых студентов.

#### Список литературы

1. Китаев Н.Н., Китаева В.Н. «Проверка версии о совершении убийства в состоянии сомнамбулизма (лунатизма)» // Журнал «Закон и право», 2020 г. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proverka-versii-o-sovershenii-ubiystva-v-sostoyanii-somnambulizma-lunatizma> (дата обращения: 01.03.2022).
3. Science Focus «The minds of sleepwalking killers» 2019г. // Режим доступа: <https://www.sciencefocus.com/the-human-body/the-minds-of-sleepwalking-killers/> (дата обращения: 12.03.2022).
4. American Journal of Psychiatry «Sleepwalking Violence: A Sleep Disorder, a Legal Dilemma, and a Psychological Challenge» Cartwright 161 (7): 1149, 2019 г. // Режим доступа: <http://web.missouri.edu/~segerti/1000H/Sleepwalking.pdf> (дата обращения: 20.02.2022)

**УДК 343.1****ПОЛНОМОЧИЯ ПРОКУРОРА НА СТАДИИ СУДЕБНОГО РАЗБИРАТЕЛЬСТВА**

Адаменко К.Т., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[karlovaeva667@gmail.com](mailto:karlovaeva667@gmail.com)

Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Работа посвящена анализу и значению полномочий прокурора на стадии судебного разбирательства. Проведено исследование законодательных актов в области регулирования деятельности прокурора на стадии судебного разбирательства, разобрана его основная роль- государственный обвинитель. В ходе анализа установлены обязанности прокурора во время судебного заседания, функции государственного обвинения, регламентированный порядок выступления прокурора, особенности предоставления доказательств в суде. Затронут важный аспект обвинительной деятельности прокурора – допрос свидетелей, подсудимого, потерпевшего. Отмечено право государственного обвинителя на ходатайство о вызове дополнительных свидетелей, повторных экспертиз и т.д. Сформулированы основные задачи прокурора в ходе судебного разбирательства и их центральное значение для всего судопроизводства по уголовному делу.

Точка зрения государственного обвинителя в судебном разбирательстве определяется поддержанием государственного обвинения, собиранием, представлением, исследованием и оценкой доказательств, изменением обвинения и мотивированным отказом от обвинения. Прокурор должен, поддерживая обвинение, делать это лишь в меру его доказанности, не пренебрегая фактами, свидетельствующими в пользу подсудимого, обязан не только чётко соблюдать закон сам, но и выступать, в пределах предоставленных ему прав, против любых нарушений закона, чьи бы интересы они не ущемляли[3]. Прокурор выступает в роли гаранта защиты указанных прав граждан.

Прокурор вправе представлять доказательства, участвовать в их исследовании, заявлять ходатайства, излагать суду свое мнение как по существу обвинения, так и по поводу других возникающих в ходе судебного разбирательства вопросов, высказывать суду свои предложения о применении уголовного закона и назначении подсудимому наказания [1]. Также он может представлять суду письменные формулировки по вопросам, подлежащим разрешению в приговоре (п.1-6 ч.1 ст. 299 УПК РФ), предъявлять или поддерживать гражданский иск, если этого требует охрана прав граждан, общественных или государственных интересов.

Если в ходе судебного разбирательства прокурор придет к убеждению, что представленные доказательства не подтверждают обвинение, выдвинутое подсудимому, то он отказывается от обвинения и излагает суду мотивы отказа.

Во время подготовительной части заявляются и рассматриваются отводы, ходатайства, разъясняются права участникам судебного разбирательства. В обязанности прокурора также входит решение вопроса о возможности заявления ходатайств о вызове дополнительных свидетелей, назначении дополнительной или повторной экспертизы, истребовании документов[2, с. 161]. В отдельных случаях может понадобиться повторный осмотр места происшествия, следственный эксперимент или предъявление для опознания, но иногда уместнее прибегнуть к ходатайствам для более подходящего момента судебного разбирательства.

Именно прокурор первый представляет суду доказательства, но есть исключение – подсудимый имеет право давать показания в любой момент судебного следствия[2, с. 170].

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что основными задачами прокурора в ходе судебного разбирательства являются: 1) представление суду и основным участникам процесса доказательств обвинения; 2) участие в исследовании всех

доказательств, обосновывающих или опровергающих обвинение, на относимость, допустимость, достоверность и достаточность в их совокупности для решения вопроса о доказанности совершения преступления подсудимым.

Представление и исследование всех доказательств обвинения – цель и содержание деятельности государственного обвинителя в ходе судебного заседания.

#### Список литературы

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 25.03.2022) // «Российская газета», N 249, 22.12.2001.
2. Лазарева, В. А. Участие прокурора в уголовном процессе : учебник и практикум для вузов / В. А. Лазарева. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2022. 284 с.
3. Письмо Генеральной прокуратуры РФ от 12.03.1993 № 12/13-93 «О методических рекомендациях, об участии прокурора в исследовании доказательств в судебном разбирательстве» // СПС «Консультант плюс».

#### УДК 343.1

### ОСОБЕННОСТИ ДОСУДЕБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО УГОЛОВНЫМ ДЕЛАМ В ОТНОШЕНИИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Малкина Т.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[malkinato@student.bmstu.ru](mailto:malkinato@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Актуальность вопроса правового регулирования досудебного производства по уголовным делам в отношении несовершеннолетних обусловлена тем, что доля общественно-опасных деяний, совершенных несовершеннолетними в общей статистике преступности по России постоянно растёт, вызванная не только личностными характеристиками преступников, но и влиянием на неокрепшую детскую психику различных социальных факторов, в частности, условий проживания, недостатка воспитания или негативного примера со стороны семьи или старших товарищей. Подросток, преступив закон, становится участником сложного механизма отправления правосудия и наделяется особым статусом, отвечающим принципам российского уголовного законодательства, а также нормам международного права.

Анализ действующих уголовно-процессуальных норм, являющихся гарантиями прав и свобод несовершеннолетних на досудебном этапе производства по уголовному делу, а также сложившейся судебной практики, позволил сделать следующие выводы: если в качестве субъектов одного преступления выступают несовершеннолетний и взрослый, следователь и дознаватель вправе выделить уголовно дело в отдельное производство. Данная процедура позволяет оградить несовершеннолетнего от негативного влияния совершеннолетних соучастников, в некоторых случаях являющихся рецидивистами, а также ускорить производство по уголовному делу. Так, по мнению Н.В.Угольниковой и С.В.Гурдина, совершеннолетние участники преступления способны оказывать давление на подростка, вынуждая последнего давать ложные показания и признавать вину в совершении преступления, то есть свидетельствовать против самого себя.[1]

Сопоставление норм, закреплённых в ст.154 и ст.422 УПК РФ показали, что несмотря на то, что каждая статья посвящена выделению уголовного дела в отдельное производство, ст.154 носит диспозитивный характер, а ст. 422 – императивный. Употребленный законодателем термин «вправе», предполагает наличие некоторой свободы действий дознавателей и следователей, которая, в свою очередь обнажает такую проблему,

---

как коррумпированность института предварительного расследования. И следователь и дознаватель наделяются правом толковать нормы закона по своему усмотрению и могут руководствоваться корыстными побуждениями. Значит, необходимо законодательное уточнение компетенций органов дознания и предварительного следствия по вопросам выделения уголовного дела в отношении несовершеннолетнего в отдельное производство, а также восполнение пробела в уголовно-процессуальном праве посредством конкретизации и определения обстоятельств, препятствующих выделению в отдельное производство дел данной категории.

Ключевая особенность досудебного производства отражена в ст.51 и ст.48 УПК РФ и состоит в том, что особая роль в уголовном процессе по делам данной категории отводится как защитнику-адвокату, оказывающему юридическую помощь и принимающему меры по защите прав и законных интересов подозреваемого и обвиняемого, так и законному представителю несовершеннолетнего. Двойное представительство в лице законного представителя и адвоката обусловлено несомненной уязвимостью несовершеннолетнего в отличие от других участников уголовного процесса, а также стрессовым состоянием обвиняемого или подозреваемого. Подозреваемый, обвиняемый не имеет права отказаться от услуг защитника. Ч.3 ст.425 УПК РФ устанавливает обязательное условие для проведения допроса подростка, достигшего четырнадцати, но не достигшего шестнадцати лет или достигшего шестнадцатилетнего возраста, но обладающего психическими отклонениями или отстающего в психическом развитии, а именно: участие психолога или педагога. Г.Н.Кируша указывает на такие права психолога и педагога как: 1. обращение с вопросами к несовершеннолетнему; 2. ознакомление с протоколом допроса; 3. составление письменных замечаний о правдивости и достоверности сделанных при нем записей.[2]

Однако приведённый выше перечень прав данной категории лиц в уголовном процессе недостаточно распространён и конкретизирован законодателем, вследствие чего эффективность участия в досудебной стадии судопроизводства психолога и педагога снижается по причине их неполной осведомлённости о своих процессуальных функциях и непонимания своей роли в досудебном разбирательстве.

Таким образом, к особенностям досудебного производства по уголовным делам данной категории относятся: двойное представительство несовершеннолетнего в лице адвоката и законного представителя на всех стадиях судопроизводства, необходимость выделения дела в отдельное производство, специальный порядок вызова несовершеннолетнего подозреваемого/обвиняемого, обязательное участие педагога или психолога при допросе лица, не достигшего шестнадцатилетнего возраста или имеющего психические отклонения, расширенный предмет доказывания. В свою очередь, анализ судебной практики позволил сделать выводы о несовершенстве законодательных норм, лежащих в основе уголовного производства по данной категории дел и о необходимости совершенствования данного правового института.

#### Список литературы:

1. Угольников Н.В., Гурдин С.В. Некоторые вопросы процессуального статуса несовершеннолетнего обвиняемого (подозреваемого), в отношении которого уголовное дело выделяется в отдельное производство / Н.В.Угольникова., С.В.Гурдин // Вестник экономической безопасности. 2019. №1. С.111-114.
2. Кируша Г.Н. Педагог и психолог в уголовных делах с участием несовершеннолетних: проблемы правового регулирования и практики применения // Научно-методический электронный журнал «Концепт».

**УДК 343.131.5****ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДОЗРЕВАЕМЫМ, ОБВИНЯЕМЫМ ПРАВА НА ЗАЩИТУ**

Трушина И.О., курсант, Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя,  
[trushinairisha17@gmail.com](mailto:trushinairisha17@gmail.com)

Научный руководитель: Ильяшевич Т.А. преподаватель кафедры уголовного процесса,  
Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя

Институт реализации права на защиту подозреваемого и обвиняемого носит ключевой характер в деятельности органов предварительного расследования. Несмотря на совершенство данного института, возникают правовые проблемы, требующие разрешения. Данные трудности связаны с отсутствием реальных механизмов обеспечения принципа состязательности сторон и, соответственно, обеспечения права на защиту.

Во-первых, подозреваемый имеет право самостоятельно выбрать в какой форме будет осуществляться его защита в уголовном судопроизводстве: лично, либо с помощью защитника и (или) законного представителя»[1]. Однако, самостоятельная защита подозреваемым и обвиняемым себя, если данные лица не обладают юридическими знаниями, будет неэффективной. С этим связана трудность в обеспечении принципа защиты. Мы считаем, что подозреваемому, обвиняемому необходима профессиональная юридическая помощь для обеспечения права на защиту полноценным образом в ответ на выдвинутое обвинение. Именно защитник сможет оказать профессиональную квалифицированную юридическую помощь, тем самым реализует право на защиту подозреваемого и обвиняемого в полном объеме.

Во-вторых, ст. 48 Конституции РФ гласит, что «при желании и необходимости каждый имеет право на квалифицированную юридическую помощь». Данное право принадлежит каждому гражданину независимо от того, каким процессуальным статусом он наделен. Квалифицированная юридическая помощь как деятельность определенных законодательством субъектов права, которая заключается в разъяснении смысла нормативно-правовых тезисов и совершение юридических или фактических действий, которые обеспечивают защиту, восстановление нарушенных прав, свобод и законных интересов граждан. Зиновьев А.В. считает данное право на получение квалифицированной юридической помощи «юридическим правом-гарантией человека и гражданина»[2].

Однако, встречаются случаи непрофессиональных защитников, которые в целях получения корыстной выгоды, обманывают своих «подопечных» (резонансный случай адвоката Ефремова М.– Пашаева Э.). Нарушением права на защиту подозреваемого, обвиняемого будет являться несанкционированная замена одного защитника без уведомления об этом подозреваемого, обвиняемого.

В-третьих, дискуссионным является вопрос о правильном применении должностными лицами норм УПК РФ, касающихся отказа подозреваемым, обвиняемым от помощи защитника. Согласно ч. 1 ст. 52 УПК РФ «подозреваемый, обвиняемый имеет право по собственной инициативе в любой момент уголовного производства отказаться от помощи защитника». В то же время, часть 2 той же статьи говорит, что «отказ от защитника не обязателен для дознавателя, следователя и суда». У данных лиц возникает право в виде неудовлетворения отказа подозреваемого, обвиняемого от участия защитника в уголовном расследовании.

В-четвертых, несмотря на возможность подозреваемого, обвиняемого выбора в какой форме будет осуществляться их защита, существуют основания, согласно которым присутствие защитника является обязательным согласно ст. 51 УПК РФ. В таких случаях по конкретным обстоятельствам право на защиту преследуемых лиц перерастает в обязанность должностного лица (согласно ст. 16 УПК РФ) обеспечить участие защитника в

---

уголовном процессе, даже если подозреваемый, обвиняемый не согласны с данным условием. Это рассматривается как дополнительная гарантия реализации права на защиту подозреваемого и обвиняемого, а не как ущемление их права выбора в какой форме будет осуществляться защита в уголовном производстве. Решение следователя (дознателя) будет вполне законно, так как если защитник не был приглашен подозреваемым, обвиняемым или законным представителем самостоятельно, то дознаватель, следователь или суд по поручению или с согласия подозреваемого и обвиняемого обязаны обеспечить участие защитника в уголовном производстве, даже при наличии отказа самого подозреваемого или обвиняемого.

Возникает обоснованная сложность в принятии решения должностным лицом: реализовать, в первую очередь, конституционное право подозреваемого, обвиняемого на отказ и самостоятельный выбор формы защиты и при этом взять на себя ответственность обеспечения права их охраны, не применяя своей возможности в отклонении отказа подозреваемого, обвиняемого, в которой следователя (дознателя) уполномочивает УПК РФ или реализовать собственное право на отказ, нарушив реализацию права подозреваемого, обвиняемого на защиту.

Таким образом, в рамках изучения вопроса проблем реализации подозреваемым, обвиняемым права на защиту, мы выявили следующие трудности:

- 1) сложность принятия решения должностным лицом в вопросе обеспечения защитником подозреваемого;
- 2) низкое качество оказываемой защитником юридической помощи;
- 3) несанкционированная замена одного защитника на другого без уведомления об этом подозреваемого, обвиняемого;
- 4) зачастую необдуманное решение подозреваемого, обвиняемого об отказе от участия защитника по назначению.

Таким образом, решение данных проблем видится в осуществлении более пристальной надзорной функции за деятельностью защитников, а также в предоставлении государством в обязательном порядке государственного защитника подозреваемому, обвиняемому, для реализации права на защиту квалифицированным образом. Должностные лица обязаны следить за законностью обеспечения реализации права на защиту подозреваемого, обвиняемого. Сами подозреваемые и обвиняемые обязаны использовать предоставленное им право на защиту согласно УПК РФ.

#### Список литературы

1. Уголовно-процессуальный кодекс РФ от 18 декабря 2001 г. № 174-ФЗ, ч. 1 ст. 16.
2. Зиновьев А.В. Конституционное право России // Москва. СПб: Герда. 2000. С. 98.

#### **УДК 343.131.5**

#### **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОКАЗЫВАНИИ ПО УГОЛОВНЫМ ДЕЛАМ ИНФОРМАЦИИ, РАЗМЕЩЁННОЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Сидорова А.А., студент

Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя

[alinasid153@mail.ru](mailto:alinasid153@mail.ru)

Научный руководитель: Семенкова Е.В., преподаватель кафедры уголовно-процессуального права (уголовного процесса), Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя

В статье раскрывается вопрос об особенностях использования в доказывании информации, размещённой в сети интернет в уголовном судопроизводстве. Раскрывается понятие электронные доказательства. Подчеркиваются некоторые проблемы реализации

информации, размещённой в сети Интернет.

Современную жизнь невозможно представить без информационных технологий. Большая часть информационных ресурсов находится на компьютерных носителях, в вопросах концентрации информации безграничны возможности телекоммуникационной сети «Интернет», доступ к которой возможен только с помощью специальных электронных устройств.

Согласно первой электронные доказательства представляют собой вещественные доказательства, которые имеют невербальную форму, могут служить средством к обнаружению преступления, установлению фактических обстоятельств дела, выявлению виновных либо к опровержению обвинения или смягчению ответственности[2]. По мнению В.Б. Вехова, сведения, имеющие электронную форму, должны признаваться доказательствами только если они: использовались в качестве орудия преступления; имеют на себе следы преступления; являются предметом преступления или имуществом, полученным в результате преступных действий или средством для обнаружения преступления, способствуют установлению обстоятельств, входящих в предмет доказывания по уголовному делу[3].

В то же время особенности электронных доказательств как средств доказывания, обусловленные способом и субъектом их хранения вызывают сложности с собиранием доказательств и дальнейшим их использованием.

Оценка допустимости электронных (цифровых) доказательств российскими правоприменителями продиктована в большей степени прагматическими соображениями и основана не столько на проверке соблюдения разрозненных и малочисленных норм уголовно-процессуального закона, посвященных электронным доказательствам, что само по себе является серьезной проблемой, сколько на отсутствии понимания особенностей правовой природы электронных доказательств и возможности иными доказательствами установить обстоятельства, входящие в предмет доказывания.

На сегодняшний день производимая субъектами доказывания оценка допустимости электронных (цифровых) доказательств достаточно примитивна и во многом произвольна. Это обусловлено прежде всего отсутствием системного нормативно-правового регулирования отношений, связанных с собиранием, проверкой и оценкой электронных (цифровых) доказательств, равно как и с отсутствием в законе определения понятия «электронное (цифровое) доказательство».

Цифровые доказательства непрочны и непостоянны. Кроме того, некоторые доказательства могут быть утеряны, когда выключена компьютерная система.

Определённые обстоятельства определяют критерии допустимости электронных доказательств и особенности их собирания. Представляется, что как и другие виды доказательств, электронные доказательства должны соответствовать критериям достоверности (подтверждать реальные факты), допустимости (иметь форму, отвечающую требованиям закона), относимости (должна существовать логическая связь между доказательствами, сведениями и обстоятельствами преступления).

Между тем, учитывая природу электронных доказательств, необходимость обеспечить их эффективное использование при одновременном сохранении гарантий участников уголовного судопроизводства, в уголовно-процессуальном законодательстве следует закрепить понятие электронных доказательств, порядок их собирания, а также права и обязанности властных субъектов, привлекаемых ими лиц (студентов, экспертов) при осуществлении данной процедуры.

На законодательном уровне следует закрепить применение электронно-цифровых документов, составляемых сторонами защиты и обвинения в ходе фиксации хода и результата следственных и судебных действий, направленных на получение необходимой доказательственной информации по уголовному делу. Должно быть допустимым предоставление информации любым способом, обеспечивающим надежность ее

---

сохранения и передачи в электронном виде в надлежащий правоохранительный орган или уполномоченному должностному лицу.

#### Список литературы

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2001 г. N 174-ФЗ, ст. 81.
2. Краснова Л.Б. Электронные носители информации как вещественные доказательства // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2013. № 4-2. С. 254–260.
3. Вехов В.Б. Работа с электронными доказательствами в условиях изменившегося уголовно-процессуального законодательства // Российский следователь. 2013. № 10. С. 22–24.

#### УДК 343.131.5

### ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО УГОЛОВНЫМ ДЕЛАМ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ

Чернобай И.А., студент

МосУ МВД России им. В.Я. Кикотя, факультет подготовки сотрудников для органов предварительного расследования

[irachernobay@gmail.com](mailto:irachernobay@gmail.com)

Научный руководитель: Семенкова Е.В., старший преподаватель кафедры уголовного процесса Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя

В данной статье рассматриваются актуальные проблемы международного сотрудничества по уголовным делам в современных условиях. Автором сделаны предложения по изменению Уголовно-процессуального кодекса в целях совершенствования предварительного расследования.

Проблема преступности со стороны мигрантов в России всегда существовала и привлекала внимание. В 2021 году было замечено, что мигранты в России чаще, чем когда-либо, игнорируют закон и совершают преступления. Согласно данным МВД РФ, иностранцы, которые постоянно проживают на территории России, но не имеют российского гражданства, нарушили закон почти 36,4 тысяч раз (речь идет о преступлениях разной степени тяжести) в период за январь-декабрь 2021г. Это превышает количество совершенных преступлений за аналогичный период прошлого года примерно на 6 процентов. Следует подчеркнуть, что 28,5 тысяч из 36,4 тысяч преступлений совершено гражданами стран СНГ. Их доля составила 78,3% [1]. На сегодняшний день наблюдается явный приток иностранных граждан на территорию нашей страны. Так, согласно сегодняшним статистическим данным, опубликованным на официальном сайте МВД Российской Федерации, количество иностранных граждан, прибывающих на территорию России по различным причинам, за январь 2022 выросло более, чем в два раза по сравнению с январем 2021 года. В этой связи и с учетом статистических данных прошлых лет, можно прогнозировать рост преступности со стороны мигрантов.

Каждое государство заинтересовано в неотвратимости наказания, особенно за совершение деяний, предусмотренных уголовным законом. Но существующий принцип государственного суверенитета не позволяет правоохранительным органам свободно осуществлять уголовное производство на территории другой страны, так как на него не распространяется их юрисдикция. Для возможности международного сотрудничества по уголовным делам в настоящее время создано множество международных и национальных актов, регулирующих международно-правовые отношения. В УПК РФ им посвящен XVIII раздел «Порядок взаимодействия судов, прокуроров, следователей и органов дознания с



соответствующими компетентными органами и должностными лицами иностранных государств, и международными организациями» [2]. Для борьбы с преступностью между государствами в 1946 году был создан Интерпол. Это международная организация уголовной полиции, главной задачей которой является объединение усилий национальных правоохранительных органов в борьбе с общеуголовной преступностью.

24 февраля 2022 года Владимир Путин объявил проведению специальной военной операции в Донбассе. В ответ на это последовали многочисленные санкции со стороны США и стран ЕС. 7 марта Министр внутренних дел Великобритании Прити Пател заявила, что попросила Интерпол заблокировать доступ России к системе организации в связи с ситуацией на Украине [3].

В ведомстве сообщили, что вопрос об исключении России находится в компетенции Генеральной Ассамблеи организации, которая собирается один раз в год. До этого момента руководство организации уголовной полиции не поддержало Великобританию, однако отредактировала порядок обработки российских запросов, которые теперь проходят через Генеральный секретариат для проверки на соответствие правилам Интерпола, а не, как было ранее, через страны-члены.

Такие изменения вне сомнений сулят нам затягиванием сроков производства по уголовным делам, ущемляя права и законные интересы участников уголовного судопроизводства, способствуют безнаказанности преступников, а также разрастанию интернациональной преступности. В связи с этим, полагаем, возможным рассмотреть вопрос о дополнительном основании приостановления предварительного расследования «в связи с направлением запроса о правовой помощи» (с момента направления до момента принятия такого запроса к исполнению другим государством).

#### Список литературы:

1. Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Дата обращения: 28.03.2022 г. Режим доступа: <https://мвд.рф/dejatelnost/statistics/migracionnaya/item/28606612/>
2. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2001 г. N 174-ФЗ (в ред. от 09 марта 2022 г. N 51-ФЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации от 24 декабря 2001 г. N 52 (часть I) ст. 4921.
3. Официальный сайт Парламентская газета. Дата обращения: 28.03.2022 г. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/other/45009688-v-mvd-raskryli-uroven-prestupnosti-sredi-migrantov>

#### УДК 341.1

### **РОЛЬ ОБСЕ В ОРГАНИЗАЦИИ МИРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.**

Кимайкина Д.В., студент  
[dasha210800@gmail.com](mailto:dasha210800@gmail.com)

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»  
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент  
МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

ОБСЕ - крупнейшая в мире региональная организация, занимающаяся вопросами безопасности, являющаяся одним из ключевых инструментов раннего предупреждения и предотвращения конфликтов, регулирования кризисов и постконфликтного восстановления в регионе своего действия.

Все государства-участники ОБСЕ обладают равным статусом. Решения принимаются на основе консенсуса, они не носят юридически обязательного характера, но

---

имеют большое политическое значение. Так, например, государства, являющиеся участниками ОБСЕ, признали и подтвердили границы существующих государств в Европе после Второй мировой войны, как раз на основе консенсуса, а не на базе юридически закреплённого акта. Это явилось важным фактом, так как побежденные государства высказывали несогласие с установленными границами до принятия этого решения. [1]

Большое значение в деятельности Организации имеют её миссии, которые оказывают принимающим странам помощь в практическом выполнении взятых ими на себя обязательств ОБСЕ и наращивании местного потенциала, осуществляя конкретные проекты, отвечающие нуждам принимающей страны.

В настоящее время организация насчитывает в своем штате более 2500 человек, занятых в 16 миссиях и полевых операциях в Юго-Восточной Европе, на Кавказе, в Восточной Европе и в Центральной Азии.

«Стоит отметить, что в полевой работе ОБСЕ имеются серьезные недостатки. Самые существенные — неспособность Организации самостоятельно повлиять на ход разрешения конфликта и отсутствие политической воли Организации. Также мировое сообщество видит, что ОБСЕ не может реализовать свой потенциал в Украине из-за геополитических разногласий НАТО и России.» [2]

Помимо проблем в полевой работе, также имеются проблемы в работе организации в принципе. В первую очередь речь идет о чрезмерном увеличении гуманитарно-правозащитной составляющей. Во-вторых, была отмечена недостаточная прозрачность работы исполнительных структур Организации, выражающаяся в предоставлении ими неполной информации о своей деятельности. [3]. В-третьих, Организация не демонстрирует должной беспристрастности в вопросе нарушения прав человека. В-четвёртых, серьезную озабоченность продолжает вызывать невыполнение государствами-участниками многих решений Организации.

Чтобы решить большинство проблем возникших в деятельности ОБСЕ необходимо предпринять ряд простых шагов:

1. Принять Устав Организации, что позволило бы завершить процесс институционализации. ОБСЕ стала бы жёсткой структурой, способной проводить свою политику независимо от других актов.

2. Решения организации не имеют юридически обязывающего характера. Придание решениям этого статуса способствовало бы укреплению принципа равенства, придало бы политический и международно-правовой авторитет.

3. Расширить работу ОБСЕ в сфере контроля над вооружениями.

4. Выделить первостепенные актуальные вопросы для всех членов Организации, прежде всего, борьбу с международным терроризмом, миграционный кризис, неонацизм и т. д.

Таким образом, можно сделать вывод, что ОБСЕ нуждается в серьезном реформировании. Эти меры, предположительно, позволят ОБСЕ играть более важную роль в системе европейской безопасности, повысить эффективность её работы.

#### Список литературы

1. Лапшина И.Е. Международно - правовые основания и способы изменения государственной территории // E-Scio. 2019. №9 (36). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodno-pravovye-osnovaniya-i-sposoby-izmeneniya-gosudarstvennoy-territorii> (дата обращения: 06.05.2022).
2. Наумов, Б. М. Реформа ОБСЕ как путь преодоления кризиса системы европейской безопасности / Б. М. Наумов. // Молодой ученый. 2018. № 21 (207). С. 432-434. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/207/50600/> (дата обращения: 06.05.2022).
3. Постоянное Представительство Российской Федерации при ОБСЕ в Вене: офиц. сайт. Электрон.дан. Режим доступа: <http://osce.mid.ru/-/vystuplenie-zamestitela-glavy-delegacii->

[rossijskoj-federacii-g-e-luk-anceva-na-zaklucitel-nom-zasedanii-obzornogo-sovesania-obse-po-rassmotreniu-vypol?inheritRedirect=true&redirect=%2F](http://rossijskoj-federacii-g-e-luk-anceva-na-zaklucitel-nom-zasedanii-obzornogo-sovesania-obse-po-rassmotreniu-vypol?inheritRedirect=true&redirect=%2F)

## УДК 341

### ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТНЫХ ВОЕННЫХ И ОХРАННЫХ КОМПАНИЙ

Кочетов Д. С., студент

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[cwfrcpp@gmail.com](mailto:cwfrcpp@gmail.com)

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Проблема правового регулирования деятельности ЧВОК (частных военных и охранных компаний) в международном праве выступает важнейшей задачей в современных реалиях. В работе рассматриваются правовые акты, с помощью которых международное сообщество закладывает основу регулирования частных военных организаций. Также в данной работе автор сравнивает ЧВОК и наемничество.

Частные военные и охранные компании (далее – ЧВОК) - это «компании, которые предоставляют все виды услуг по оказанию помощи, обучению и консультированию по вопросам безопасности и услуг по обеспечению охраны, т.е. начиная с оказания вооруженной материально-технической поддержки и кончая предоставлением вооруженных охранников, и компании, которые участвуют в оборонительных или наступательных военных и (или) связанных с обеспечением охраны в операциях, особенно в районах вооруженных конфликтов и (или) в контексте постконфликтных ситуаций» [1,С.4].

Проблема правового регулирования ЧВОК заключается в том, что положения международно-правовых актов, регулирующих право войны совершенствуются слишком медленно и не описывают полностью все аспекты деятельности ЧВОК. Развитие стратегии сторон, участвующих в вооруженных конфликтах, привело к тому, что государства совершают сделки с негосударственными исполнителями — боевиками, группами местного населения, организациями, связь с которыми формально полностью отрицается, что неизменно ведет к необходимости разработки инструментов правового регулирования деятельности ЧВОК, которая активно ведется в настоящий момент времени.

Среди источников регулирования деятельности ЧВОК можно назвать:

- Международную конвенцию о борьбе с вербовкой, использованием, финансированием и обучением наемников (Принята резолюцией 44/34 Генеральной Ассамблеи от 4 декабря 1989 года) (Далее – Конвенция)
- Дополнительный протокол I к Женевским конвенциям от 12 августа 1949 года, касающийся защиты жертв международных вооруженных конфликтов (Принят 8 июня 1977 года)
- Документ Монрё «О соответствующих международно-правовых обязательствах и передовых практических методах государств, касающихся функционирования частных военных и охранных компаний в период вооружённого конфликта» (Изначально согласован 17 государствами 17 сентября 2008 года)
- Международный кодекс поведения частных охранных компаний (Разработанный и принятый непосредственно представителями частных военных компаний 9 ноября 2010 года)

Персонал ЧВОК – «это лица, принятые на работу посредством прямого найма или по контракту с ЧВОК, включая ее служащих и руководителей» [2,С.8]. Вопрос статуса персонала является открытым и зависит от действий конкретных лиц, а также деятельности,

---

осуществляемой ЧВОК во время вооруженного конфликта. Решение данного вопроса является актуальным по причине того, что статус комбатанта дает право лицам на статус военнопленного, а присвоение статуса наемника лишает данного права, и может вести либо к их уголовной ответственности по национальному законодательству (например, в РФ – ст. 359 УК РФ), либо к применению по отношению к данным лицам законов военного времени, в том числе и смертную казнь.

Как в международном, так и национальном праве большинства государств правовое регулирование ЧВОК является пробелом в праве. Однако, и государства, и международные организации ищут пути преодоления данного пробела. Предоставление персоналу ЧВОК права непосредственного участия в военных действиях будет зависеть от наличия гарантий соблюдения их прав, а также возможности государства обеспечивать выполнение своих функций без ущерба для его безопасности. Для этого необходимо разработать и установить юридическую ответственность самих компаний в рамках международного и национального права.

#### Список литературы

1. Доклад рабочей группы по использованию наемников как средства нарушения прав человека и противодействия осуществлению права народов на самоопределение. Поощрение и защита всех прав человека, гражданских, политических, социальных и культурных прав, включая право на развитие. Документ ООН A/HRC/7/7. 9.01.2008.
2. Документ Монре́ «О соответствующих международно-правовых обязательствах и передовых практических методах государств, касающихся функционирования частных военных и охранных компаний в период вооружённого конфликта» (Изначально согласован 17 государствами 17 сентября 2008 года)
3. Лапшина И. Е. Правовые последствия провозглашения независимости Косово / И. Е. Лапшина, А. Д. Марков //Юридическая наука. 2021. №9. С.110-113.

УДК 241.1/8

### **МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ВЛАДЕНИЯ РОССИЕЙ КУРИЛЬСКИМИ ОСТРОВАМИ (ИТУРУП, КУНАШИР, ШИКОТАН и ХАБОМАИ) И ПРИТЯЗАНИЙ ЯПОНИИ**

Суханов А.П., студент

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[jhendell@mail.ru](mailto:jhendell@mail.ru)

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Для выделения оснований принадлежности южных Курильских островов, важнейшим в контексте проблемы является изучение истории русско-японских отношений. Немаловажным в этом контексте является изучение договоров, подписанных между Россией, Японией и союзниками антияпонской коалиции.

Ряд историков относят открытие Курильских островов к русским «землепроходцам». Однако, есть ученые, которые указывают на то, что южные Курильские острова Японии были известны и были обозначены на карте Японии в промежутке от 1635г. по 1644г. Пока Японская империя не почувствовала реальной угрозы со стороны Российской Империи, попыток по официальному закреплению принадлежности территории не предпринималось [1].

Первый юридический документ, закрепляющий границы между двумя государствами был подписан в 1855г. По договору южные Курильские острова отходили Японской империи. По договору 1875г. Российская империя, взамен на полное владение о.

Сахалином, отдает все Курильские острова Японской империи. В 1905г был подписан мирный договор между Японией и Россией, по которому упраздняются договоры, подписанные ранее между государствами, а также во владение Японии переходит южная часть о. Сахалина и прилежащие к нему острова. В 1945г проходит Ялтинская конференция между СССР, США и Великобританией, где обсуждаются условия вступления Советского Союза в войну против Японии. По результатам конференции, по окончании войны, Советский Союз должен был вернуть контроль над о. Сахалин и Курильскими островами. В 1951г. подписывается Сан-Францисский мирный договор между Японией и союзниками, но СССР не подписывает документ из-за отсутствия закрепления островов за Союзом. В 1956г была сделана попытка подписать декларацию о распределении ряда островов между Японией и СССР, но из-за давления США на Японию, стороны не пришли к компромиссу.

Исходя из вышеперечисленных исторических фактов, можно выделить основания принадлежности островов для обоих государств: 1) Историческая принадлежность территорий - можно сделать вывод, что чётких оснований, которые доказывали бы принадлежность территорий к тому или иному государству нет; 2) Принадлежность южных островов к Курильской гряде – исследователи указывают на ошибки в переводах договоров 1855г и 1875г, чем японская сторона пользуется в обоснование тезиса о том, что южные острова не относятся к Курильским островам. 3) Правовая принадлежность островов к России – Российская Федерация является правопреемником СССР. Исходя из условий вступления СССР в войну с Японией, закрепленных на Ялтинской конференции, а также положений Сан-Францисского договора, обратившись к Гарвардскому проекту права 1939 г. и ст. 75, 36, 37 Венской конвенции о праве международных договоров, ученые делают вывод, что СССР, является третьим лицом договоров, которое не отказывалось от своих прав по Ялтинской конференции, а также другие государства, не могут воспользоваться выгодами, которые СССР получает на основе договора, составленного на Ялтинской конференции, из чего следует, что Российская Федерация имеет юридические основания на владения южными Курильскими островами [2].

С 1956 г. Советский Союз, а затем и Российская Федерация, проявляют инициативу в разрешение этого спора с Японией, но, из-за вмешательства США обсуждение этой проблемы постоянно замораживается. Для решения данного спорного вопроса государствам следует обратиться не только к точкам зрения политиков, но и привлечь экспертов в области геологии, географии, истории и международного права.

#### Список литературы

1. Василевский, А. А. Очерки истории Курильских островов / А.А. Василевский, Н.В. Потапова. Южно-Сахалинск, 2017. Т. 1. История Курильского архипелага с древнейших времен до Санкт-Петербургского договора 1875 года. 416 с. 27 ил.
2. Ильинская О. И. Правовые основы территориального размежевания между Россией и Японией // Журнал российского права. 2016. №5 (233). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-osnovy-ter> (дата обращения: 07.05.2022).
3. Власов, Д. П., Лапшина И. Е. Международно-правовые основания владения Россией Курильскими островами и притязаний Японии / Д.П. Власов, И.Е. Лапшина //Студенческая научная весна: Всероссийская студенческая конференция: сборник тезисов докладов, Москва, 01–30 апреля 2021 года. Москва: Издательский дом «Научная библиотека», 2021. С. 355-356.

УДК 342

**ПРОБЛЕМЫ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОБОДЫ СОВЕСТИ В РФ**

Жабин Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[danila2113@gmail.com](mailto:danila2113@gmail.com)

Научный руководитель: Лапшина И. Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Свобода совести – правовой принцип, который определяет мировоззрение личности и ее отношение к религии, идеологии. В широком смысле это право человека выбирать, распространять и высказывать свое отношение к религиозным, философским, политическим взглядам и убеждениям. Свобода совести не ограничивается только свободой вероисповедания, это лишь ее составная часть, которая с течением времени впитала в себя различные теории мировоззрения, идеологии. Конституция, принятая на референдуме 1993 года, закрепила свободу совести и вероисповедания, отнеся их к личным, неотъемлемым правам человека.

Проблема злоупотребления свободой совести заключается в том, что некоторые организации и общественные движения возводят свободу совести в абсолют, а именно начинают преследовать экстремистские или радикальные взгляды, нарушать права участников организации и других лиц, вступивших в правоотношения с данным образованием. Они считают, что государство и ведомственные органы не имеют права ограничить или запретить их деятельность, мотивируя это провозглашением во Всеобщей декларации прав человека (1948) положения о неотъемлемости прав и свобод человека, включая политические и религиозные. В Конституции РФ закрепляются положения о светском характере государства, свободе совести и вероисповедания в ст. 14, 28 и 29. Свобода вероисповедания стала предметом регулирования федерального закона О свободе совести и о религиозных объединениях № 125-ФЗ от 26.09.1997.

В начале девяностых годов реальный контроль государства над деятельностью религиозных объединений практически отсутствовал, что приводило к конфликтным ситуациям. Кроме того, положения действующего закона РСФСР №261-1 от 1990 года легко преодолевались экстремистскими религиозными и идеологическими объединениями, так как регистрировались не сами организации, а их уставы, которые могли не передавать всю суть деятельности таких организаций. В 1997 году был принят ФЗ №125 “О свободе совести и религиозных объединениях”. Данный ФЗ трактовал определение религиозного объединения, порядок его регистрации, права и условия деятельности организации. Были добавлены положения (что являлось крайне важным) о: надзоре и контроле за исполнением законодательства о свободе совести, свободе вероисповедания и о религиозных объединениях [2, гл. 4]; приостановлении деятельности религиозного объединения, ликвидации религиозной организации и запрете на деятельность религиозного объединения в случае нарушения ими законодательства [2, ст.14], в то время как в законе РСФСР были лишь положения о равенстве религиозных объединений перед законом и государственным контролем за соблюдением законодательства. Современный демократический правопорядок исходит из того, что религиозные организации должны действовать в правовом поле государства, что означает обязанность соблюдать законы страны и права человека и гражданина в РФ, а также проходить государственную регистрацию общественного объединения для ее правомерной деятельности. Чаще всего, по статистике правонарушений, субъектами со стороны подобных организаций выступают неорелигиозные объединения, примером которой выступает террористическая секта “АУМ Синрикё”, запрещенная на территории РФ.

С учетом многочисленных правонарушений со стороны подобных объединений, в Конституции РФ закреплено, что права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены ФЗ только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства. [1, ч.3, ст.55]. Это напрямую связано с регулированием деятельности радикальных объединений, которые могут нарушать права человека, но вместе с тем пользуются принципом свободы совести. Подразумевается, что свободу совести также можно ограничить в случае нарушения основных прав и свобод человека и гражданина в РФ. Все эти положения, с учетом развития правовых институтов и правоохранительной деятельности государства, создали тенденцию к снижению численности экстремистских религиозных объединений, но не окончательно прекратили их деятельность. Различные организации продолжают способы обходить закон для реализации своих идей и интересов, что создает необходимость постоянного мониторинга их деятельности и совершенствования законодательства для защиты прав и свобод граждан.

#### Список литературы:

1. Конституция Российской Федерации: [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 31.10.2020).
2. О свободе совести и о религиозных объединениях: федеральный закон № 125-ФЗ от 26.09.1997 // Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru>. (дата обращения: 05.10.2021).
3. Лапшина И. Е. Конституционное право Российской Федерации. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Бауман, 2016, 32с.

#### УДК 342.7

### КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ГАРАНТИИ ПРАВА ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В РФ

Зеленкова Л. К., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[lubovzelenkova52626@gmail.com](mailto:lubovzelenkova52626@gmail.com)

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Право собственности по своей природе является одним из первостепенных прав человека. Оно составляет базис для остальных основных прав человека, таких как: свобода труда, право социального обеспечения, право на жилище и т.д. В силу своей значимости право собственности нуждается в определённых гарантиях, обеспечивающих его соблюдение и защиту. Эти гарантии, закреплённые в Конституции, формируют основу для существования и развития механизмов защиты права собственности в системе отраслевого законодательства.

Значение права частной собственности подтверждается и фактом закрепления его гарантий в общепризнанных международных документах. Так, например, в статье 17 Всеобщей декларации прав человека 1948 года провозглашается, что каждый человек имеет право владеть имуществом как единолично, так и совместно с другими и никто не должен быть произвольно лишен своего имущества. В статье 1 «Защита собственности» протокола №1 Европейской конвенции по правам человека также закреплено право каждого физического или юридического лица на уважение своей собственности, недопущение

лишения лица его имущества иначе как в интересах общества и на условиях, предусмотренных законом и общими принципами международного права.

В Российской Федерации основным законодательным гарантом права частной собственности является Конституция. Принципы права частной собственности находят отражение в отраслевом законодательстве, где положения, касающиеся права собственности распространяются и конкретизируются.

Согласно статье 35 Конституции РФ: 1) право частной собственности охраняется законом; 2) каждый имеет право иметь имущество в собственности как единолично, так и совместно с другими лицами; 3) никто не может быть лишён своего имущества, разве что по решению суда и при условии равноценного предварительного возмещения; 4) право наследования гарантируется[1]. Статья 35 конкретизирует и детализирует более общие и абстрактные положения, содержащиеся в части 2 статьи 8 Конституции, провозглашающей признание и защиту частной, государственной, муниципальной и иных форм собственности в РФ в равной степени.

Сущность права частной собственности. Право частной собственности – это право каждого иметь имущество в собственности, владеть, пользоваться и распоряжаться им как единолично, так и совместно с другими лицами. Причем под понятием «каждый» подразумеваются как граждане РФ, так и иностранные граждане и лица без гражданства (в соответствии с частью 3 статьи 62 Конституции РФ).

Нередко праведы наряду с тремя формами правомочий собственника, отраженными в статье 35 Конституции (владение, пользование, распоряжение), выделяют также право требования, направленное на устранение постороннего вмешательства (например право требования незаконно взимаемых налогов).

Право собственника непосредственно сопряжено с пассивной обязанностью неопределённого круга лиц воздерживаться от нарушения этого права.

Принцип неприкосновенности частной собственности. Данный принцип буквально и прямо не отражён в Конституции, но является важнейшей частью права частной собственности. На это указывает и позиция Конституционного суда [2]. Так, например, в постановлении Конституционного суда РФ от 1 апреля 2003 года о проверке конституционности положения п. 2 ст. 7 Федерального закона «Об аудиторской деятельности» неприкосновенность собственности называется одним из ключевых принципов правового регулирования экономики.

Одной из основных проблем реализации неприкосновенности права частной собственности является определение разумных пределов ограничения этого права в публичных интересах. Принудительное отчуждение имущества должно производиться при условии соблюдения интересов самого собственника и без нарушения правовой природы собственности, являющейся основой гражданско-правовых отношений.

Неотъемлемой частью права собственности является гарантия права наследования (ч. 4 ст. 35 Конституции РФ). Свобода завещание в некоторой степени ограничивается, исходя из социальных соображений. Это обуславливается необходимостью защиты интересов малолетних и нетрудоспособных наследников. Законом определяется минимальная доля наследственной массы, ниже которой доля наследника не может быть установлена [3].

На основании проведённого анализа положений Конституции РФ можно сделать вывод об их многоплановости, позволяющей распространить данные нормы в актах отраслевого законодательства с учётом особенностей и направленности той или иной отрасли. Положения, содержащиеся в 35 статье Конституции РФ носят всеобъемлющий и учреждающий характер, что обеспечивает устойчивые государственные гарантии права частной собственности и определяет центральное положение этих гарантий в системе правовых норм, регулирующих данную сферу отношений.



## Список литературы

1. Конституция Российской Федерации: [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.]/Официальный интернет–портал правовой информации. Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 12.03.2022).
2. Лапшина И. Е. Конституционное право зарубежных стран в вопросах и ответах. Учебное пособие. М., Проспект, 2005
3. Комментарий к Конституции Российской Федерации (под общ. ред. Л.В. Лазарева). - ООО "Новая правовая культура", 2009 г. Режим доступа: <https://constitution.garant.ru/science-work/comment/5366634/> (дата обращения 05.04.2022).

**УДК 342.5****ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВОГО СТАТУСА ЦЕНТРАЛЬНОГО БАНКА РФ**

Огородникова Л.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

[ogorodnikovalada@yandex.ru](mailto:ogorodnikovalada@yandex.ru)

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Безопасность в цифровом мире»

Каждое государство нуждается в регулировании и контроле своей экономической деятельности и стремится обеспечить устойчивое развитие своей экономики и стабильность национальной валюты. Эти функции в нашей стране призван выполнять особый публично-правовой институт – Центральный банк Российской Федерации – юридическое лицо, осуществляющее функции и полномочия, предусмотренные Конституцией РФ и указанным Федеральным законом, независимо от других федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления.

Существует две теоретические проблемы, связанные с конституционно-правовым статусом Банка России:

- 1) *Проблема определения природы его полномочий как предмета какой-либо единственной отрасли права России.*

Она вытекает из того, что нормы, регулирующие правовую природу и правовой статус Банка России, охватывают конституционно, финансово-, административно-, гражданско-правовые общественные отношения. К примеру, толкование Центрального банка как юридического лица, а также выполнение некоторых его функций возможно через призму норм гражданского права. По мнению исследователей, Центральный банк – институт органов государственной власти, который относится к конституционному праву России, так как именно Конституция РФ закладывает базовые положения о существовании и деятельности Банка.

- 2) *Проблема определения его конкретного правового статуса, организационно-правовой формы.*

Центральный банк – особое юридическое лицо. Без полномочий юридического лица Банк не может осуществлять свои функции, например, кредитование банков или взаимодействие с иностранными банками. Но своей деятельности он руководствуется не частными, а публичными интересами. Эта неконкретность порождает трудности во взаимоотношениях Банка России с государственными органами и юридическими лицами.

Вопреки буквальному толкованию ст. 10 и ст. 11 Конституции РФ, где Центральный банк не назван органом государственной власти, есть основания для его причисления к ним:

- 1) *полномочия* Банка, «по своей правовой природе *относятся к функциям государственной власти*, поскольку их реализация предполагает применение мер государственного принуждения»;
- 2) *Центральный банк выполняет функции, которые в соответствии со ст. 71 Конституции относятся к ведению Российской Федерации*;
- 3) *буквальное толкование ст. 75 Конституции: «...независимо от других органов государственной власти»*;
- 4) *обязательность актов Банка* «по вопросам, отнесенным к его компетенции и требующим правового регулирования».

По мнению А. М. Асадова, Центральный банк по своей правовой природе – «особый орган государственной власти специальной компетенции и вся его деятельность, включая его деятельность как юридического лица, имеет публичный характер».

Текущая деятельность Банка направлена на избежание кризисных явлений и дефолта, обесценивания рубля, увеличения инфляции. Она урегулирована особым документом – «Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2022 год и период 2023 и 2024 годов», разработанным Банком России. Выделены следующие основные перспективы развития и направления деятельности Центрального банка:

- 1) принятие мер, направленных на *«повышение привлекательности долгосрочных вложений для различных групп инвесторов»*. Обеспечение «финансового суверенитета российской экономики с учетом геополитических рисков»;
- 2) «*очистка*» отечественного банковского сектора – *ужесточение требований к коммерческим банкам, отзыв лицензий*;
- 3) привлечение вкладов населения на счета коммерческих банков. *Стремление обезопасить банковскую систему*, создать ей устойчивую базу;
- 4) *цифровизация банковской сферы* – «развитие и внедрение банками своих продуктов и услуг на основе цифровых и других технологий». Освоение цифровых валют и платежных систем;
- 5) принятие мер, связанных с более осознанным принятием гражданами решений о своей финансовой деятельности.

#### Список литературы

1. Федеральный закон от 10.07.2002 N 86-ФЗ (ред. от 30.12.2021) "О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)"
2. Лапшина И. Е. Конституционное право Российской Федерации. М., Издательство МГТУ им. Н. Э. Бауман, 2016, 32с.
3. Асадов А.М. Правовое положение Центрального Банка Российской Федерации (административно-правовой аспект): Автореф. дис. канд. юрид. наук. Екатеринбург, 1997.

#### УДК 343.9

#### **ИЗОБРАЖЕНИЕ КАК ОБЪЕКТ ЭКСПЕРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Караваева А.В., аспирант

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
Московский государственный областной университет, кафедра уголовного права  
[kav.bmstu@yandex.ru](mailto:kav.bmstu@yandex.ru)

Толковый словарь С.И. Ожегова [1] определяет изображение как предмет, рисунок, изображающий кого-нибудь или что-нибудь; как зрительное воспроизведение чего-либо.

На сегодняшний день весь мир пользуется цифровыми устройствами фотосъемки, а традиционная фотография уступает место новейшим технологиям.

А.И. Усов разделяет файлы, содержащие криминалистически значимую графическую информацию, на статические и динамические [2, с. 147]. Статические файлы содержат неподвижные изображения, а динамические – видеоизображения; при производстве судебной видеотехнической экспертизы могут исследоваться как динамическое изображение (сама видеозапись), так и статическое (отдельный кадр видеозаписи). Типовые ситуации, в которых графические изображения могут представлять интерес и могут являться объектом графического анализа: при их размещении на ресурсах сети Интернет; при их обнаружении на электронном носителе информации в ходе его осмотра.

С помощью различных программных средств эксперт применяет следующие методы по улучшению качества видеоизображений: усиление резкости, изменение перспективы, увеличение размеров исследуемого изображения, кадрирование, удаление шумов, коррекцию искажений и преобразование всенаправленных камер в панорамы.

Исследование графического файла эксперт начинает с определения его расширения – последовательности символов, добавляемых после имени файла и предназначенных для идентификации его формата. Наиболее распространенными форматами статических графических файлов являются такие, как JPEG, BMP, PNG, GIF и TIFF, динамических – AVI, MPEG, MPG, MOV, MP4, WMV. Затем, исходя из формата изображения, выбирается программа для его просмотра. Однако бывают ситуации, когда формат изображения заявлен неверно, тогда установить истинный формат можно с помощью программы «FileType Verificator», либо с помощью исследования шестнадцатеричного кода файла, а именно сигнатуры.

Зачастую анализ графических файлов состоит в оценке и повышении их информативности. При исследовании изображения анализируют такие его характеристики, как гистограмму распределения пикселей по яркости и цветовым компонентам, резкость изображения, цветовой баланс и многое другое. Также для обработки и анализа недостаточно информативных изображений зачастую применяется цветовая коррекция. Алгоритмы цветокоррекции включают изменение яркости и контраста, квантование цвета, преобразование в другое цветовое пространство [3, с. 50].

Эксперт может также исследовать метаданные графических файлов. Метаданные – это дополнительная информация об объекте. К метаданным можно отнести любую дополнительную информацию, необходимую для последующей работы с этим объектом. Метаданные — это информация, которая создается для каждого формата файла. Примеры метаданных: дата и время создания файла, последнее изменение и т. д.

Исходя из вышеперечисленного, значимость исследования изображений в судебной экспертизе представляется весьма актуальной. Подводя итог, следует отметить, что перечисленные возможности исследования изображений используются для улучшения качества самого изображения и получения криминалистически значимой информации из его метаданных, что способствует раскрытию, расследованию и предупреждению преступлений.

#### Список литературы

1. Толковый словарь Ожегова. Режим доступа: <https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=9689> (дата обращения 10.05.2022 г.)
2. Усов А.И. Основы методического обеспечения судебно-экспертного исследования компьютерных средств и систем / Под ред. Проф. Е.Р. Россинской. М.: Право и закон, 2002. 352 с.
3. Аскерова, Л. Ф. Значимость применения методов анализа изображений при производстве судебных экспертиз // Наука, образование и культура. 2017. № 6(21). С. 48-51.

## СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

УДК 519.6

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ С УЧЁТОМ РАССЕЯНИЯ

Ларцев А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[lartsev.ai@yandex.ru](mailto:lartsev.ai@yandex.ru)

Научный руководитель: Лукин В.В., к. ф.-м. н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Задачи, в которых, излучение существенно влияет на картину течения газа, существенно более сложны, чем классические задачи газодинамики. Это связано с принципиальной сложностью и многомерностью математических моделей, описывающих перенос излучения, а также высокими требованиями к численному расчету интенсивности излучения, связанными с необходимостью учета радиационного давления в уравнениях газовой динамики [1]. При этом важно иметь возможность точно учитывать все границы между различными веществами, поскольку коэффициенты уравнения переноса для разных сред могут иметь существенно различные значения [2]. Наиболее гибким оказывается метод характеристик, позволяющий за счёт увеличения числа направлений и выбора способа дискретизации сферы направлений, получить более точные результаты [1-3].

Настоящая работа посвящена разработке численного метода моделирования переноса излучения в трёхмерной области, а также алгоритма вычисления компонент полной системы уравнений динамики излучающего газа, описывающих радиационное давление.

Квазистационарное уравнение переноса излучения (УПИ) имеет вид

$$\boldsymbol{\omega} \cdot \nabla I + (\alpha + \beta)I = \beta \int_{\Omega} \Gamma(\mathbf{x}, \boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\omega}') I(\mathbf{x}, \boldsymbol{\omega}') d\boldsymbol{\omega}' + \alpha Q,$$

где  $\boldsymbol{\omega}$  – единичный вектор, характеризующий направление полёта фотона,  $I = I(\mathbf{x}, \boldsymbol{\omega})$  – интенсивность излучения в точке  $\mathbf{x}$  в направлении  $\boldsymbol{\omega}$ ,  $Q$  – интенсивность равновесного излучения,  $\alpha$  – коэффициент поглощения,  $\beta$  – коэффициент рассеяния,  $\Gamma(\mathbf{x}, \boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\omega}')$  – индикатриса рассеяния.

Наличие интеграла рассеяния в правой части, который зависит от искомой функции, приводит к необходимости использования итерационного процесса для поиска численного решения. Будем рассчитывать правую часть с использованием значения интенсивности на предыдущей итерации. Тогда на каждой ячейке сетки для каждого направления необходимо решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ)

$$\frac{dI^{k+1}(s, \boldsymbol{\omega})}{ds} + (\alpha + \beta)I^{k+1}(s, \boldsymbol{\omega}) = \beta S(\Gamma, \boldsymbol{\omega}, \mathbf{x}, I^k) + \alpha Q$$

где  $s$  – параметр, имеющий смысл расстояния и отсчитываемый вдоль направления  $\boldsymbol{\omega}$ ,  $S$  – интеграл рассеяния.

Прямую, сонаправленную с вектором  $\boldsymbol{\omega}$  и проходящую через точку  $\mathbf{x}$ , назовём характеристикой [1]. При фиксированном направлении  $\boldsymbol{\omega}$  значения интенсивности излучения известны для тех граней, внешние нормали которых имеют тупой угол с  $\boldsymbol{\omega}$ . Такие грани будем называть «освещенными». Остальные грани будем называть «неосвещенными» [3]. Если полагать коэффициенты поглощения, рассеяния и всю правую часть, постоянными на каждой ячейке сетки, для полученного ОДУ легко поставить локальную задачу Коши с начальными данными в точке пересечения «освещенной» грани и характеристики.

Для дискретизации расчетной области использована тетраэдральная неструктурированная сетка. В ходе численного интегрирования УПИ необходимо

организовать движение «освещенной» границы сквозь сетку по всем направлениям. Для этого использовано упорядочивание ячеек для каждого вектора сетки направлений.

В силу независимости расчёта по разным направлениям (в пределах одной итерации) данный метод хорошо поддается распараллеливанию. В частности, вычисление интеграла рассеяния занимает до 95% всего времени выполнения алгоритма, но при этом по своей структуре вычисления просты. Поэтому для оптимизации процесса вычислений применена технология параллельных вычислений на графических ускорителях nVidia CUDA. Расчеты производились на вычислительном кластере кафедры ФН2 «Прикладная математика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, каждый вычислительный узел которого содержит 18-ядерный CPU Intel Core i9 и ускоритель nVidia Titan V.

Решенные тестовые задачи, как при учете только поглощения, так и с учетом рассеяния показали высокую эффективность разработанного алгоритма. Метод позволяет получать качественное и количественное соответствие точному решению даже на грубых сетках. Не приводит к проблемам и прохождение лучей через границы, на которых происходит скачок внутренних параметров.

#### Список литературы

1. Галанин М.П., Лукин В.В., Чечеткин В.М. Методы решения уравнения переноса излучения для астрофизических моделей // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2010. №59. 30с.
2. Николаева О.В. Нодальная сеточная схема для уравнения переноса излучения на неструктурированной тетраэдральной сетке // Математическое моделирование. 2015. Т.27, №5. С. 80-96.
3. Скалько Ю.И., Карасёв Р.Н., Акопян А.В., Цыбулин И.В., Мендель М.А. Маршевый алгоритм решения задачи переноса излучения методом коротких характеристик // Компьютерные исследования и моделирование. 2014. Т. 6, № 2. С. 203-215.

**УДК 621.7.09**

### **ЧИСЛЕННОЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СПРЕЕОБРАЗОВАНИЯ**

Чжо Мью Хтет, аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»  
[htet2066@gmail.com](mailto:htet2066@gmail.com)

Папич Александр, аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Цузя Чженьюань, аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Научные руководители:

Галиновский А.Л., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[galcomputer@mail.ru](mailto:galcomputer@mail.ru)

Колпаков В.И., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[kolpakov54@mail.ru](mailto:kolpakov54@mail.ru)

В настоящее время технологии ультраструйной обработки (УСО) находят широкое применение как в машиностроительных, так и в других отраслях промышленности. На сегодняшний день к новым областям применения ультраструйной технологии, основанной на известном гидроабразивном резании материалов, можно отнести следующие:

ультраструйная диагностика металлов, керамики, композиционных материалов, обработка (стерилизация) жидкости, а также диспергирование гидротехнологических сред.

Осуществляется поиск все новых областей применения. Так, кафедра СМ-12 МГТУ им. Н.Э. Баумана запланировала серию теоретически и экспериментальных работ, направленных на оценку возможности пропитки материалов спреем. Сейчас задача ставится исходя общих представлений и в данной статье мы не будем говорить о конкретизации технологических идей и потенциально решаемых практических вопросов. Будем исходить из того, что пропитка должна обеспечить максимальную площадь контакта с мишенью. В качестве мишени может рассматриваться, например, ткань, натянутая и установленная в рамку.

Целью настоящей работы является разработка практических рекомендаций повышения эффективности обработки методом ультраструйного спреобразования. Поставленная задача решалась численно посредством поэтапного моделирования процесса с использованием уравнений механики сплошной среды в среде программного комплекса ANSYS Autodyn (License Number: 339001).

Интерес представляет не сам процесс взаимодействия ультраструи и поверхности мишени, а результата – пропитка спреем тканевого материалы преграды. Анализ результаты численного моделирования показал что площадь взаимодействия спрея и углеродные ткани или другой синтетической ткани позволяет говорит о том, что площадь контакта будет максимальной при угле направления движения спрея 45 градусов, на расстоянии до мишени 60 мм и скоростью 0.8 км/с.

Исследования выполнялись в рамках грантов РФФИ 18-29-18081 и 19-38-90228\19, гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-3778.2018.8 и грантов от фонда содействия инновациям по программе УМНИК-18 (в) в соответствии с договором №14727ГУ/2019 и № 14549ГУ/2019.

#### Список литературы

1. Чжо Мьо Хтет, К вопросу эффективности различных методов диспергирования наносодержащих суспензий // Все материалы: Энциклопедический справочник. 2019. № 11. С. 2–7.
2. Галиновский, А. Л. Изучение параметров гидросуспензий полученных методом ультраструйной обработки // Наука и образование. Электронный журнал. 2012. № 10.
2. Kyaw Myo Htet, Galinovsky A.L., Provatorov A.S. Prospects for the Development of Ultra-Jet Dispersion Technology for Nanocontaining Suspensions // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 709 044092. 2020. volume 709. issue 3.

#### УДК 532.5

### МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЛОСКИХ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ VM2D

Колганова А.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[kolganchik@gmail.com](mailto:kolganchik@gmail.com)

Назарова К.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[2002kseniya@mail.ru](mailto:2002kseniya@mail.ru)

Научный руководитель: Марчевский И.К., д.ф.-м.н., доцент,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрены задачи, связанные с моделированием течений вязкой несжимаемой среды, математическое описание которых сводится к уравнениям Навье – Стокса и

неразрывности, дополненных соответствующими начальными и граничными условиями: течение Пуазейля в канале, течение Куэтта в зазоре между двумя соосно расположенными вращающимися цилиндрами, задача Блазиуса о расчете обтекания тонкой пластины, задача Ламба о диффузии круглого вихря [1, 2]. Особенностью этих задач является возможность сведения их математических моделей от начально-краевых задач для уравнений в частных производных к краевым задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи расчета стационарных течений Пуазейля и Куэтта с математической точки зрения являются одномерными, т.е. их решения зависят от одной пространственной переменной. Задача Блазиуса рассматривается в стационарной постановке с учетом малой вязкости среды. Нестационарную задачу Ламба можно рассматривать в пространственно-одномерной (осесимметричной) постановке, уменьшив число неизвестных, от которых зависит решение. С учетом неограниченности области течения и отсутствия в задачах Ламба и Блазиуса размерных величин, которые могли бы играть роль линейных масштабов, можно найти их автомодельные (самоподобные) решения, зависящие от некоторой комбинации исходных переменных [3].

В работе получены точные или приближенные аналитические решения данных задач. Для течений Пуазейля и Куэтта вычислены некоторые характеристики течений: объемный расход жидкости (в расчете на единицу «глубины» канала), сила трения и момент силы трения жидкости о стенки, исследована устойчивость течения Куэтта к малым возмущениям движения частиц жидкости относительно их точных круговых траекторий. Эти решения и характеристики, построенные по аналитическим решениям, использованы для верификации программного кода VM2D для расчета плоских течений и моделирования обтекания профилей с помощью вихревых методов вычислительной гидродинамики. При моделировании течений Пуазейля использован канал длиной 2, шириной 0.2; граница канала была представлена 440 панелями, шаг расчета по времени был принят равным  $10^{-3}$ . В силу сложности задания разности давлений на границах канала рассмотрена аналогичная задача: зная расход жидкости ( $Q = \pi/4$ ), вблизи границ канала были установлены источники и стоки нужных интенсивностей. Плотность среды  $\rho = 1$ , кинематическая вязкость  $\nu = 10^{-3}$ . В среднем сечении канала в установившемся режиме (при  $t > 10$ ) решение отличается от теоретического профиля не более чем на 2.0 %. В случае моделирования течения Куэтта рассмотрен устойчивый случай (внешний цилиндр радиусом  $R_2 = 1$  вращается с угловой скоростью  $\omega_2 = 1.5$ , внутренний цилиндр радиусом  $R_1 = 0.5$  покоится); плотность среды  $\rho = 1$ , кинематическая вязкость  $\nu = 5 \cdot 10^{-3}$ , границы цилиндров представлялись 400 и 200 панелями соответственно, шаг расчета по времени  $10^{-3}$ . В установившемся режиме (при  $t > 25$ ) решение для поля скоростей отличается от теоретического профиля не более чем на 2.5 %, для поля давления – не более, чем на 4.5 %.

Для задачи Ламба моделировалась эволюция круглого вихря, который представлял собой результат диффузии тонкой вихревой нити циркуляцией  $\Gamma = 1$  в среде с коэффициентом кинематической вязкости  $\nu = (2000\pi)^{-1}$ . При этом в круге радиусом 5 содержится более 99,7 % всей завихренности в пространстве. Соответствующий круглый вихрь моделировался при помощи около 45 000 вихревых частиц, шаг расчета по времени бы равным 0.1. В результате моделирования в течение  $2000\pi$  единиц времени погрешность расчета циркуляций по окружностям радиусами 1, 2, 3, 4 и 5 (т.е. суммарное количество содержащейся внутри них завихренности) отличается от точного решения менее, чем на 1 %.

Для задачи Блазиуса производилось моделирование обтекания тонкой пластины единичной длины и относительной толщиной 1 % постоянным набегающим потоком, имеющим единичную скорость. Кинематическая вязкость среды  $\nu = 10^{-3}$ . Контур пластины представлен 1524 панелями, шаг расчета по времени был выбран равным  $1.5 \cdot 10^{-4}$ . Количество вихревых частиц, моделирующих течение в пограничном слое (над и под

пластиной), в установившемся режиме составляло порядка 110 000; вихревой след моделировался также за пластиной на расстоянии, превышающем 10 ее длин.

Профиль скоростей в сечении пограничного слоя в середине панели, полученный осреднением по 100 последовательным шагам расчета по времени, отличается от аналитического решения задачи Блазиуса на 1 % для продольной компоненты скорости и на 1.5 % для поперечной компоненты.

Все расчеты выполнены при помощи программного комплекса VM2D на высокопроизводительном кластере кафедры ФН2.

#### Список литературы

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003. 846 с
2. Лойцянский Л. Г. Ламинарный пограничный слой. М.: ГИФМЛ, 1962. 480 с.
3. Баренблатт Г. И. Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 256 с.

#### УДК 519.64

### ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛОВ ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАСА И ЕГО ГРАДИЕНТА ПО ПРЯМОЛИНЕЙНЫМ ОТРЕЗКАМ И ТРЕУГОЛЬНЫМ ПАНЕЛЯМ

Серафимова С.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[Sophialynx@mail.ru](mailto:Sophialynx@mail.ru)

Гумирова А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[aliagumirova933@gmail.com](mailto:aliagumirova933@gmail.com)

Научный руководитель: Марчевский И.К., д.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Математическое моделирование физических процессов, как правило, приводит к решению уравнений математической физики. Одним из простейших можно признать уравнение Лапласа  $\Delta u = 0$ . Внутренние и внешние задачи для уравнения Лапласа, возникают, в частности, в аэрогидродинамических приложениях. Задание граничных условий на функцию или ее нормальную производную приводит соответственно к задачам Дирихле и Неймана; их решения можно искать как потенциалы простого и двойного слоев:

$$u(\vec{r}) = \int_S G(\vec{r} - \vec{\xi}) \mu(\vec{\xi}) dS_{\xi}, \quad \vec{r} \in S,$$

$$u(\vec{r}) = \int_S \frac{\partial}{\partial n(\vec{\xi})} G(\vec{r} - \vec{\xi}) \vartheta(\vec{\xi}) dS_{\xi}, \quad \vec{r} \in S,$$

где  $\mu(\vec{\xi})$  и  $\vartheta(\vec{\xi})$ ,  $\vec{\xi} \in S$  – функции плотности соответствующих потенциалов, подлежащие определению,  $G(\vec{\rho})$  – фундаментальное решение уравнения Лапласа. В двумерных задачах указанные потенциалы часто называют логарифмическими, в трехмерных – ньютоновыми:

$$G_{2D}(\vec{\rho}) = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{|\vec{h}|}{|\vec{\rho}|}, \quad G_{3D}(\vec{\rho}) = \frac{1}{4\pi |\vec{\rho}|},$$

где  $\vec{h}$  – произвольный постоянный вектор.

Таким образом, решение задачи для уравнения Лапласа может быть сведено к решению граничного интегрального уравнения (ГИУ) относительно плотности потенциала простого или двойного слоя или некоторых их производных [1]. Ядро ГИУ может быть как ограниченным или по крайней мере абсолютно интегрируемым, так и сингулярным или гиперсингулярным, при этом интегралы надо понимать в смысле Коши или Адамара [1]. В любом случае численное решение таких ГИУ предполагает разбиение границы области, в



которой решается задача, на отдельные участки, называемые панелями. В качестве панелей для двумерных задач выступают прямолинейные отрезки, в трехмерных задачах – плоские треугольники. В наиболее простом случае решение полагается постоянным на панелях. Дискретным аналогом ГИУ будет являться система алгебраических уравнений, коэффициенты которой, в зависимости от выбранной схемы дискретизации, будут даваться однократными (в методе коллокаций) или повторными интегралами (в методе Галеркина) по панелям. Второй подход, как правило, приводит к значительно более высокой точности, обеспечивая выполнение ГИУ не в отдельных точках, а в среднем по панелям.

В работе рассмотрены процедуры вычисления однократных

$$\int_{K_j} G(\vec{r}_i - \vec{\xi}) dS_\xi, \quad \int_{K_j} \nabla_\xi G(\vec{r}_i - \vec{\xi}) dS_\xi$$

и повторных интегралов

$$\int_{K_i} dS_r \int_{K_j} G(\vec{r} - \vec{\xi}) dS_\xi, \quad \int_{K_i} dS_r \int_{K_j} \nabla_\xi G(\vec{r} - \vec{\xi}) dS_\xi,$$

возникающих при решении граничных интегральных уравнений, ядрами в которых являются логарифмический или ньютонов потенциалы либо их градиенты.

Получены точные аналитические выражения для интегралов от фундаментального решения уравнения Лапласа и его градиента: по отрезкам в двумерных задачах [2], по треугольным панелям в трехмерных задачах [3]. Также получены точные аналитические выражения для повторных интегралов от логарифмического потенциала и его градиента в двумерном случае. В пространственном случае внешние интегралы вычисляются численно, поскольку при этом требуется интегрировать непрерывные функции, исключая только случай повторного интеграла от градиента фундаментального решения, когда панели  $K_i$  и  $K_j$  имеют общие точки – общее ребро или общую вершину.

Для последнего случая разработана полуаналитическая процедура, основанная на выделении особенности подынтегрального выражения и ее точном интегрировании; интегрирование гладких функций при этом производится численно, используя квадратурные формулы Гаусса.

Разработанный подход позволяет обеспечивать высокую точность вычисления необходимых интегралов и особенно востребован при использовании вышеупомянутого метода Галеркина при решении граничных интегральных уравнений.

#### Список литературы

1. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент М.: ТОО «Янус», 1995. 520 с.
2. Кузьмина К.С., Марчевский И.К. О вычислении влияния вихревого слоя и точечных вихрей при приближенном решении граничного интегрального уравнения в двумерных вихревых методах вычислительной гидродинамики // Прикладная математика и механика. 2019. Т. 83, № 9. С. 495–508.
3. Марчевский И.К., Щеглов Г.А. Процедура определения интенсивности вихревого слоя при моделировании обтекания тела пространственным потоком несжимаемой среды // Математическое моделирование. 2019. Т. 31, № 11. С. 21–35.

## СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

УДК 681.51

**КРИТЕРИЙ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ГИРОСИСТЕМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ  
ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

Мартыненко Е.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[ekaterinamart2002@gmail.com](mailto:ekaterinamart2002@gmail.com)

Научный руководитель: Игнатов А.И., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В работе исследуется движение КА в режиме поддержания заданной ориентации. Параметрами гиросистемы являются тип и количество ИО, схема их расположения относительно связанной с КА системы координат и физические характеристики ИО (кинетический и механический моменты). Для двигателей-маховиков рассмотрены схемы из четырех и шести маховиков, оси вращения которых направлены параллельно ребрам четырехугольной и шестиугольной пирамиды. Концы вектора суммарного кинетического момента системы ДМ заполняют некоторую область  $P_n$  пространства  $R^3(H_1, H_2, H_3)$ , где  $n$  - количество ДМ гиросистемы [1]. В общем случае, когда все ДМ в системе одинаковые, область  $P_n$  представляет собой выпуклый многогранник обладающий центральной симметрией, который удовлетворяет теореме Эйлера о многогранниках. При использовании ДМ одним из возможных критериев выбора параметров гиросистемы является максимальный радиус сферы, полностью вписанной в многогранник  $P_n$ . В работе показано, что для схемы «четырёхугольная пирамида» наибольший радиус вписанной сферы равен  $4h_{\max}/\sqrt{6}$  при углах установки  $\alpha = \arctg(\sqrt{2}) \approx 54.7^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ , где  $h_{\max}$  - модуль максимального значения кинетического момента каждого из ДМ системы,  $0 < \alpha < \pi/2$ ,  $0 < \beta < \pi/2$ . Для схемы «шестиугольная пирамида» радиус составляет  $8h_{\max}/3$  при установочных углах  $\gamma = \arctg(\sqrt{2}) \approx 54.7^\circ$ ,  $\delta = 30^\circ$ .

В случае, когда гиросистема состоит из  $n$  одинаковых гиродинов область  $S$  вариации кинетического момента является замкнутой поверхностью сложной формы. Рассматриваются гиродины с постоянным значением модуля кинетического момента. Суммарный вектор кинетического момента является функцией времени. Там, где он не принадлежит области  $S$ , управление КА становится невозможным. Вектор кинетического момента представлен в скалярном виде, задано преобразование  $n$ -мерного пространства в трехмерное. Матрица Якоби составлена из частных производных функций преобразования, ее размер  $3 \times n$ . Существуют такие аргументы функции, для которых якобиан  $J$  меньше трех. Такие точки называют особыми. Вариации управляющего момента в данной точке лежат в одной плоскости. Орт  $u$  ортогонален этой плоскости и называется сингулярным. Если перераспределением ортов осей роторов гиродинов возможно получить управляющий момент в направлении орта  $u$ , то такая особая точка называется проходимой. Иначе говоря, если гиросистема должна выполнить заданную гладкую функцию, то движение, ее реализующее, для проходимой точки существует. Если движение не может быть реализовано непрерывной функцией, то точка является непроходимой.

Представление о форме внутренней части  $S^*$  области  $S$  дает следующая система (1):

$$f_k(\varphi_1, \dots, \varphi_n) - H_0 = 0, \tag{1}$$

$$\sum_{k=1}^3 \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial \varphi_i} = 0 (i = 1, \dots, n), \quad \sum_{k=1}^3 \lambda_k^2 - 1 = 0.$$

Здесь  $\varphi_i$  - угол прецессии  $i$ -ого гироскопа,  $\lambda_k$  - некоторый параметр. Для построения сечений области  $S^*$  плоскостями  $H_k = H_0 = \text{const}$  в работе использован метод продолжения по параметру [2]. Алгоритм позволяет найти решение системы нелинейных уравнений, задающих в пространстве кривую  $L$ . Пусть известна точка этой кривой  $x_0 \in L$ . Тогда следующую ближайшую к кривой точку будем искать в виде  $x_1 = x_1^* + \zeta$ , где  $x_1^* \rightarrow x_1$  при  $h_1 \rightarrow 0$ . Решение полученной системы ищется с минимальной евклидовой нормой. Для отыскания такого решения использовано сингулярное разложение матрицы системы. Приведенный метод позволяет непрерывно строить искомые кривые и повышать точность нахождения особых точек.

В работе приведены внутренняя область  $S^*$  и внешняя область  $S$  для конфигурации гироскопов 3-*SPE*. Построены их сечения плоскостями  $H_k$ . Каждое сечение позволяет определить наличие и тип особых точек. Поверхность  $S$  симметрична относительно точки  $H = 0$ , является выпуклой и гладкой.

В качестве общего сравнительного параметра для гиросистем выступает безразмерный коэффициент использования кинетического момента [3]. Таким образом, в работе приведены параметры гиросистем с различными ИО, численно построены области вариации кинетического момента для двигателей-маховиков и гироскопов, даны их аналитические характеристики.

#### Список литературы

1. Игнатов А.И. Выбор геометрических параметров расположения системы двигателей-маховиков при управлении вращательным движением космического аппарата // Известия РАН. ТиСУ. 2022. №1. С. 124-144.
2. Игнатов А.И., Сазонов В.В. Исследование особых поверхностей систем безупорных гироскопов методом продолжения по параметру // Космические исследования. 2009. Т. 47, №4. С. 355-362.
3. Токарь Е.Н. О рациональном построении систем гиросиловых стабилизаторов // Космические исследования. 1978. Т. 16. №1. С. 22-30.

#### УДК 52-323.6

### ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА TRIAD ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Алексеев М.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[alienkseev@gmail.com](mailto:alienkseev@gmail.com)

Научные руководители: Игнатов А.И., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Стихно К.А., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Алгоритм TRIAD является алгоритмом расчёта кватерниона текущей ориентации малого космического аппарата (МКА) по данным модели движения и результатам измерений датчиков. Исходными данными алгоритма являются проекции  $n > 1$  единичных векторов на оси орбитальной системы координат и оси связанной с МКА системы координат. Проекции на оси орбитальной системы координат являются модельными значениями и принимаются идеально точными. Проекции на оси связанной с МКА системы координат являются измеренными величинами. В данной работе будет рассматриваться трёхвекторный алгоритм, который использует измерения направлений на Землю, на Солнце и данные магнитного поля Земли.

В теоретическом случае отсутствия погрешностей алгоритм TRIAD позволяет определить компоненты кватерниона ориентации, точно определяющего переход из орбитальной системы координат в систему координат, связанную с МКА. На практике, из-за погрешностей измерений точный переход всех трёх осей оказывается невозможен и основной целью процесса определения ориентации МКА становится нахождение оптимального кватерниона ориентации, минимизирующего невязки связанные с погрешностями измерения. Используемым критерием оптимальности кватерниона является минимизация кватернионом функции потери Wahba [1].

Ранее было показано, что алгоритм TRIAD является субоптимальным [2]. В базовой своей конфигурации TRIAD, в силу особенностей самого алгоритма, находит условные экстремумы функции потери только при наличии дополнительных условий, которые упрощают процесс аппроксимации кватерниона ориентации, но при этом практически всегда противоречат минимизации функции потери. Ранее были предложены разные альтернативные конфигурации алгоритма TRIAD, среди которых особенно стоит заметить оптимальный алгоритм O-TRIAD, который применяет предобработку исходных данных для достижения оптимальности алгоритма [2]. В данной работе был рассмотрен вариант постобработки результатов применения *TRIAD* с целью оптимизации данного алгоритма.

Алгоритм TRIAD аппроксимирует оптимальный кватернион ориентации на основании разложений в разных системах координат двух векторов. Следовательно, в рамках трёхвекторной задачи, этот алгоритм может быть применён несколько раз. В результате применения алгоритма к трём разным парам разложений, мы получаем три линейно независимых аппроксимации оптимального кватерниона поворота. На основании этих трёх кватернионов мы строим линейную оболочку аппроксимаций оптимального кватерниона, которая является гиперплоскостью в рассматриваемом пространстве. Изоморфизм пространства кватернионов и пространства 4-х мерных арифметических векторов над полем вещественных чисел ( $\mathbf{R}^4$ ) позволяет нам рассматривать всю последующую геометрию задачи в пространстве  $\mathbf{R}^4$ . Использование 4-х мерного векторного произведения от трёх 4-х мерных векторов делает возможным построение ортогонального линейного многообразия к произвольной точке гиперплоскости аппроксимаций. Учитывая условие единичной нормировки кватернионов конечного поворота, в последующих рассуждениях мы можем ограничиться рассмотрением только кватернионов, соответствующих пересечениям ортогонального линейного многообразия и единичной сферы в  $\mathbf{R}^4$ .

Вышеприведённые рассуждения позволяют определить многозначную функцию от трёх переменных, которая определяет каждый кватернион поворота через координаты разложения по базису гиперплоскости аппроксимаций его проекции на данную гиперплоскость. Фактически, данная функция является учитывающем условие единичной нормировки разложением кватерниона по базису пространства кватернионов. Рассмотрение задачи минимизации функции потери Wahba, как задачи нахождения условного экстремума и применение метода неопределённых множителей Лагранжа позволяет использовать полученную многозначную функцию для нахождения оптимального кватерниона [3].

Суммируя описанные методы, мы получаем алгоритм, который на основании свойств кватернионов конечного поворота и пространства  $\mathbf{R}^4$ , позволяет определить систему из 4-х алгебраических уравнений, определяющую оптимальный кватернион ориентации, используя только результаты применения стандартного алгоритма TRIAD.

#### Список литературы

1. Mortari D. ESOQ: A closed-form solution to the Wahba problem // The Journal of the Astronautical Sciences. 1997. № 45. С. 195–204. DOI : 10.1007/BF03546376.

2. Tanygin S., Shuster M. The many TRIAD algorithms // 17th AAS/AIAA Space Flight Mechanics Meeting. 2007.
3. Катаргин М. Ю. Алгоритм среднеквадратичной оценки ориентации космических аппаратов и его погрешности. // Космические Исследования. 1986. Т. 24. Вып. 6. С. 826-830.

**УДК 531.312**

**ПРИМЕНЕНИЕ СЛЕДСТВИЯ ИЗ ПРИНЦИПА Д'АЛАМБЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ**

Горелов Д.Я., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[danila.gorelov2002@gmail.com](mailto:danila.gorelov2002@gmail.com)

Ларин Д.Л., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[balabeylo2002@gmail.com](mailto:balabeylo2002@gmail.com)

Масленников Н.Л., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[maslennikovnl@student.bmstu.ru](mailto:maslennikovnl@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Орлянская Т.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Используется следствие из принципа д'Аламбера для механической системы (МС) при определении ускорений движения отдельных точек и тел в МС с двумя степенями свободы.

При исследовании динамики МС с двумя степенями свободы для нахождения вторых производных по времени от независимых координат, т.е. ускорений, используют две общие теоремы динамики. Вторые производные по времени от координат не зависят друг от друга также, как и сами координаты, которые однозначно определяют положение МС в пространстве [1]. Для их определения необходимы два независимых уравнения. Одна теорема динамики даст одно независимое дифференциальное уравнение [1]. Две теоремы дают два независимых дифференциальных уравнения, их решают и находят искомые ускорения.

В докладе рассматривается использование для решения подобных задач следствия из принципа д'Аламбера для МС [1], согласно которому сумма элементарных работ активных сил, реакций связей и сил инерций равна нулю.

Данное следствие позволяет получить одно дифференциальное уравнение для МС с двумя степенями свободы, имеющее вид уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальным уравнением в полных дифференциалах оно не является, т.к. коэффициенты при дифференциалах координат являются функциями независимых координат. Но это дифференциальное уравнение имеет решение, если коэффициенты при полных дифференциалах одновременно равны нулю. В результате получаем систему двух независимых алгебраических уравнений, из которых находим искомые ускорения.

Следствие из принципа д'Аламбера может быть использовано для определения вторых производных по времени от независимых координат и для более сложных МС, в которых число степеней свободы больше двух.

## Список литературы

1. Курс теоретической механики: учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин и др. /под ред. К.С. Колесникова, В.В. Дубинина. 5-е изд., испр. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. 580с.

УДК 531/534: [57+61]

**РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АНГУЛЯЦИОННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА СПОРТСМЕНА-ГОРНОЛЫЖНИКА**

Сампара О.Е., студент

МГТУ им. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[lazers03@mail.ru](mailto:lazers03@mail.ru)

Дементьев З.С.

МГТУ им. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[dzs20t117@student.bmstu.ru](mailto:dzs20t117@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Леготин С.Д., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В горнолыжном спорте пристальное внимание уделяется вопросу динамического изменения стойки, так как было замечено, что скорость поворота лыжника на склоне увеличивается при достижении определенного, характерного положения тела. Данное положение повышало угол закантовки лыж и было названо «винто-угловым» из-за своего характерного вида. В настоящее время используется термин «ангуляция» [1]. Целью настоящей работы является антропометрия ангуляционных углов и наклона опорной линии в зависимости от стиля движения спортсмена в повороте, что позволит впоследствии создать адекватную виртуальную модель горных лыж. Техника спортсмена определяется характеристиками и особенностями выполнения ангуляции, поэтому ангуляция - одна из главных элементов движения горнолыжника. Линия контакта лыжи со склоном, в соответствии с теоремой Минье, имеет большую кривизну, чем боковой вырез лыжи, поэтому угол ангуляции, увеличивающий закантовку лыжи, влияет на траекторию время прохождения трассы. Угол закантовки лыжи включает в себя угол ангуляции и является важным параметром, описывающим движение лыжника как в резаном, так и в скользящем поворотах.

Рассмотрим положение тела спортсмена при выполнении поворота в слаломе-гиганте. Обозначив центр масс и приложенные к нему сил тяжести и инерции (так как идет рассмотрение системы отсчета, связанной движущимся лыжником) легко увидеть, что в условиях динамического равновесия их равнодействующая направлена вдоль опорной линии, соединяющую центр тяжести механической системы «лыжник-лыжи» и точку приложения равнодействующей опорных реакций со стороны склона. Вдоль нее же будет направлена равнодействующая сил опорных реакций и центростремительной силы. Тем самым, условно повернув спортсмена в положении ангуляции так, чтобы опорная линия стала вертикальной, мы можем имитировать статическим положением ангуляционное положение, принимаемое горнолыжником в повороте, Этот принцип стал ключевым в разработке проекта.

Стенд был разработан с использованием деревянных брусков и досок, фанеры, а также крепежных изделий: шурупы-саморезы различной длины, болты, шайбы и гайки. Для изменения угла наклона опорной линии были изготовлены два упора разной длины из стали, ответной частью которых являются поперечные брусья, установленные на основание. Конструктивно заложено, что брусья закреплены на разном расстоянии от края основания, что дает возможность выставлять заранее рассчитанные углы наклона опорной

линии. Для обеспечения различного расстояния между ногами спортсмена были предусмотрены отверстия, которые сделаны в отклоняемой платформе с шагом 50 мм. Имитацию лыж выполняют две доски, прикрепленные к склону с помощью неразъемных петель. На поворотных досках-имитаторах лыж располагаются универсальные быстро переналаживаемые рентальные (прокатные) крепления. Горнолыжные ботинки на эти крепления фиксируются с характерной разножкой между «верхним» и «нижним» ботинком. Для обеспечения синхронного изменения углового положения лыж был спроектирован механизм синхронизации, который включает в себя палец, закрепленный непосредственно на лыже-имитаторе, и стальной пластины с отверстиями. Для удобства работы со стендом необходимо снимать показания угла ангуляции в режиме реального времени, поэтому в конструкции стенда предусмотрен датчик угла поворота «инклинометр», который закрепляется на отклоняемой платформе при помощи z-образной пластины. Вал датчика выставлен соосно с петлей, что позволяет получать корректные данные об угловом положении лыжи.

После изготовления и сборки стенда были произведены его испытания и проведены измерения предельных ангуляционных углов для одной модели - испытуемого горнолыжника (инструктора). Получены зависимости предельного угла ангуляции от угла наклона опорной линии при различной ширине ведения лыж, выполненные путем измерения на стенде. Экспериментальные кривые показывают, что по мере увеличения угла наклона опорной линии предельные углы ангуляции от максимального значения  $\psi_0$  уменьшаются практически по линейному закону вплоть до значения  $\psi_1$  при некоем промежуточном угле  $\delta_1$ . Затем темп уменьшения предельного угла ангуляции  $\psi$  резко увеличивается, а сам угол становится равным нулю при  $\delta_2$ . В ближайшее время рассматривается решение задачи о нахождении статистических параметров на основании тестирования многих моделей.

#### Список литературы

1. Леготин С.Д., Ривлин А.А. Ангуляция как основа динамической стойки спортсмена-горнолыжника. Культура физическая и здоровье. 2018. Т. 65. №1. С. 63-69.

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

УДК 533.9

## СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ МИШЕНИ ИЗ СЕРЫ В МЯГКОМ РЕНТГЕНОВСКОМ ДИАПАЗОНЕ

Безверхняя Д.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[d.bezverkhnyaya@mail.ru](mailto:d.bezverkhnyaya@mail.ru)

Научный руководитель: Саакян А.Т., к.ф.-м.н.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

В настоящее время большой научный и практический интерес представляют источники мягкого рентгеновского излучения (МРИ) в спектральном диапазоне 20 – 200 Å, служащие инструментом в производстве микрорезистивных схем (рентгеновская литография) и исследовании биологических объектов [1-2]. Весьма перспективными являются источники МРИ, созданные на основе взаимодействия лазерного излучения с плазмой или другими средами [3]. Их преимуществами являются компактность и эффективность, которые, в свою очередь, зависят от выбранного вещества мишени для создания плазмы.

Особое значение имеют диапазоны водяного (23,3– 43,7 Å) и углеродного (45 – 50 Å) окон, позволяющие регистрировать структуру биологических объектов. Известно, что у элементов, таких как алюминий, железо, медь, в обсуждаемых диапазонах не наблюдаются интенсивные спектры. Однако расчёты продемонстрировали, что для мишени из серы, которая легче перечисленных элементов, при наличии в плазме литиеподобных ионов, в обсуждаемых диапазонах длин волн может присутствовать, как интенсивный линейчатый спектр, так и непрерывный. Исходя из этого, целью данной работы являлось исследование спектра плазмы в рентгеновском диапазоне для мишени из серы при воздействии на неё лазерным импульсом.

Исследование проводилось на установке «Канал-2» с использованием лазера на неодимовом стекле с длиной волны излучения – 1.06 мкм, длительностью импульса по полувысоте – 2.5 нс и плотностью потока излучения  $\sim 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup>.

Для исследования спектральных характеристик излучения в широком диапазоне длин волн 10 – 600 Å использовался спектрограф скользящего падения с высоким спектральным разрешением (0,3 Å). Для подавления «паразитного» излучения в начале и конце времяпролетной трубы были установлены диафрагмы диаметром 5 мм.

В ходе экспериментов была произведена серия выстрелов с разными значениями воздействующего лазерного излучения. Было установлено, что при энергии излучения лазерного импульса 18,5 Дж максимальная интенсивность излучения наблюдается в диапазоне 37-56 Å, причём присутствует как линейчатый спектр, так и непрерывное свечение плазмы, что подтверждает возможность эффективного излучения плазмы серы в интересующих нас диапазонах. Однако результаты эксперимента показали, что на спектр серы накладывается нулевой порядок дифракции, что требует проведения дополнительных экспериментов с использованием системы экранирования нулевого порядка в виде поворачивающегося затвора, либо уменьшения диаметров диафрагм на краях времяпролетной трубы. При низких значениях энергии лазерного излучения рентгеновские спектры плазмы оказывались малоинтенсивными, при этом нулевой порядок дифракции был более узким.



## Список литературы

1. Jacobsen C. Future challenges for x-ray microscopy.// AIP Conf. Proc. 1696, 020035-1–020035-7 (2016).
2. F. Rousseaux, A. Haghiri-Gosnet, Y. Chen, M. Ravet, H. Launois. X-ray lithography : an overview and recent activities at super-ACO.// Journal de Physique IV Proceedings, EDP Sciences, 1994, 04 (C9), pp.C9-237-C9-244.
3. Lokasani R., Long E., Sheridan P., Hayden P., O'Reilly F., Dunne P., Endo A., Limpouch J. and O'Sullivan G. Spectra of plasmas of Ru, Rh, Pd and Mo produced with nanosecond and picosecond laser pulses.// Proc. of SPIE Vol. 9514 (2015).

**УДК 538.977****ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ КОЛЛОИДНЫХ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФИДА СЕРЕБРА**

Дайбаге Д.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[daibagya@mail.ru](mailto:daibagya@mail.ru)

Захарчук И.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[9lkaktyc@gmail.com](mailto:9lkaktyc@gmail.com)

Осадченко А.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[Anna.vl.osadchenko@gmail.com](mailto:Anna.vl.osadchenko@gmail.com)

Научный руководитель: Селюков А.С., к.ф.-м.н., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[selyukov@bmstu.ru](mailto:selyukov@bmstu.ru)

В настоящее время большой научный и практический интерес представляют полупроводниковые квантовые точки (КТ) – это полупроводниковые нанокристаллы, движение носителей заряда в которых ограничено по трем направлениям, в результате чего возникает эффект размерного квантования. Данный эффект позволяет управлять оптическими свойствами наночастиц путем настройки эффективной ширины запрещенной зоны за счет изменения размеров нанокристаллов при неизменном материале, на основе которого они синтезированы. Важно также отметить, что при варьировании размеров КТ можно влиять не только на энергию межзонных переходов (экситонная люминесценция), но также и на люминесценцию, обусловленную поверхностными состояниями [1].

Одним из факторов, позволяющим воздействовать на оптические свойства КТ, является электрическое поле. Оно может приводить к тушению люминесценции. Кроме того, при оптическом возбуждении во внешних электрических полях для межзонной люминесценции полупроводниковых нанокристаллов могут наблюдаться красные сдвиги пиков излучения, а также значительное уширение полос люминесценции. Влияние электрического поля на излучение КТ, обусловленное поверхностными состояниями, изучено слабо и в основном рассматривалось для нанокристаллов CdSe. Кроме того, потенциально возможным является динамическое управление нелинейными эффектами в ансамблях КТ с помощью электрического поля. Это может быть перспективно для создания оптических переключателей [2].

Удачным объектом для исследования влияния внешнего электрического поля на обусловленные дефектами оптические свойства нанокристаллов представляются КТ Ag<sub>2</sub>S, поскольку особенностями данного материала являются весьма высокая концентрация собственных дефектов, дефицит ионов серебра в решетке. Часть из таких дефектов в КТ

Ag<sub>2</sub>S играет роль центров рекомбинационной люминесценции, а другая часть – роль ловушек и центров безызлучательной рекомбинации.

Данная работа посвящена изучению люминесценции КТ Ag<sub>2</sub>S во внешнем электрическом поле.

При включении электрического поля в спектрах люминесценции коллоидных КТ Ag<sub>2</sub>S с максимумом на длине волны 877 нм и шириной на полувысоте 190 нм наблюдается резкий скачок интенсивности фотолюминесценции, который возникает из-за того, что присутствие ЭП ускоряет транспорт свободных дырок к центрам рекомбинации. Кроме того, можно видеть, что с течением времени, интенсивность свечения КТ падает, что может быть обусловлено процессами фотодеградации, тем не менее, «пьедестал», связанный с воздействием внешнего электрического поля стечением времени сохраняется. В свою очередь, фотодеградация люминесценции может быть вызвана образованием новых центров безызлучательной рекомбинации путем захвата неравновесных носителей заряда на локализованные состояния интерфейсов КТ и появлением, например, фотолитических атомов серебра. Процесс фотоионизации КТ тоже может способствовать развитию деградации люминесценции в нанокристаллах. Эти процессы в нанокристалле привели к последующему после скачка снижению интегральной интенсивности на 10%. В пользу данной гипотезы говорят результаты изложенные в [3].

Кривые затухания имеют немонотонный характер. Для их аппроксимации использована сумма четырех экспонент:

$$I(t) = \sum_{i=1}^4 a_i \exp(-t / \tau_i),$$

где  $a_i$  – амплитуда и  $\tau_i$  – время затухания  $i$ -ой составляющей. Для количественной оценки наблюдаемого эффекта рассчитывалось среднее время затухания люминесценции:

$$\langle \tau \rangle = \frac{\sum_{i=1}^4 a_i \tau_i}{\sum_{i=1}^4 a_i}.$$

Обнаружено, что наличие ЭП приводит к ускорению кривых затухания. Характерные средние времена затухания при напряженности поля 0 кВ/см, 100 кВ/см, 200 кВ/см, 300 кВ/см, 400 кВ/см и 500 кВ/см составили 73,41 нс, 51,91 нс, и 55,66 нс, 53,78 нс, 47,83 нс и 49,70 нс соответственно. Ускорение затухания фотолюминесценции при включении ЭП, как и увеличение ее интенсивности, было объяснено ускорением образования и излучательной рекомбинации локализованных экситонов во внешнем электрическом поле.

Наличие процессов деградации в КТ Ag<sub>2</sub>S подтвердило зарегистрированное снижение интегральной интенсивности люминесценции на 12% при непрерывном лазерном облучении образца в течении 60 минут в отсутствие внешнего электрического поля.

Таким образом, в работе исследовано влияние внешнего электрического поля (0 – 500 кВ/см) на оптические свойства квантовых точек Ag<sub>2</sub>S в органической матрице. Показано, что наличие поля приводит к скачку интенсивности и увеличению скорости релаксации люминесценции, связанной с поверхностными состояниями. Полученные результаты объяснены ускорением транспорта свободных дырок к центрам рекомбинации во внешнем электрическом поле. Также обнаружено, что при длительном воздействии лазерного излучения может происходить деградация люминесцентных свойств нанокристалла, возникающая, например, из-за образования новых центров безызлучательной рекомбинации.

Работа поддержана в рамках проекта РФФ №17-72-20088-п.

#### Список литературы

1. Size-dependent optical properties of colloidal CdS quantum dots passivated by thioglycolic acid / T.S. Kondratenko [et al.] // Semiconductors. 2018. V. 52. №. 9. P. 1137-1144.

2. Vertical-geometry all-optical switches based on InAs/GaAs quantum dots in a cavity / C.Y. Jin [et al.] // *Applied Physics Letters*. 2009. V. 95. №. 2. P. 021109.
  2. Фотоиндуцированная деградация оптических свойств коллоидных квантовых точек Ag<sub>2</sub>S и CdS, пассивированных тиогликолевой кислотой / М.С. Смирнов [и др.] // *Оптика и спектроскопия*. 2018. Т. 124. №. 5. С. 648-653.
-

## СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

УДК 517.977

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ТЕРМИНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ПРИВОДОМ НА КАРТЕ СО СТАТИЧЕСКИМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ**

Гулян Д.Г., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[gulyandavid@mail.ru](mailto:gulyandavid@mail.ru)

Научный руководитель: Белинская Ю.С., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

На первом этапе работы решается задача построения траектории движения мобильного робота с дифференциальным приводом в обход препятствий с помощью алгоритма  $A^*$  (Astar) [2]. Для поиска пути на карте с препятствиями вводится сетка, с помощью которой исходную карту можно представить в виде взвешенного графа. Алгоритм  $A^*$  обладает двумя важными свойствами: оптимальностью (гарантирует получение кратчайшего пути) и полнотой (решение, если оно существует, всегда будет найдено алгоритмом). Оптимальность алгоритма достигается при помощи вспомогательной функции  $f(v)$  – так называемой «эвристики», которая сокращает итерации поиска, направляя его в нужном направлении. Эта функция задается формулой  $f(v) = g(v) + h(v)$ , где  $g(v)$  – наименьшая стоимость пути из стартовой вершины в рассматриваемую вершину  $v$ , а  $h(v)$  – эвристическое приближение стоимости пути из вершины  $v$  в конечную вершину. На каждой итерации алгоритмом вычисляется эвристика для всех соседних вершин, в результате чего выбирается та вершина, стоимость достижения которой минимальна. В настоящей работе для оценки стоимости маршрута используется евклидова метрика. Для реализации алгоритма были построены две карты с масштабом 1:10. На большей карте, соответствующей размерам  $14 \times 12 \text{ м}^2$ , время работы алгоритма не превышает 1 с.

На втором этапе решается задача терминального управления, которая затем переписывается в терминах плоского выхода [3]. Для решения задачи терминального управления выбирается совокупность опорных точек, в которых траектория меняет свое направление, а затем на каждом отрезке между двумя соседними опорными точками находится полиномиальная зависимость координат положения мобильного робота от времени. С помощью метода динамической обратной связи строится обратная связь, обеспечивающая асимптотически устойчивое движение вблизи построенной траектории. Общее управление выбирается как кусочная функция, состоящая из функций обратной связи на каждом этапе.

Далее проводится исследование влияний случайных внешних возмущений на движение мобильного робота. Если обратная связь действительно асимптотически устойчива относительно построенной программной траектории, управление будет стремиться вернуться на заданную траекторию. Корректность работы найденного управления при таких условиях проверяется следующим образом: в каждый момент времени к каждой координате положения робота добавляется некоторое случайное число, распределенное по нормальному закону, с математическим ожиданием  $\mu = 0$  и среднеквадратичным отклонением  $\sigma = 3$ . Данная ситуация соответствует, например, некоторым помехам в работе датчиков распознавания координат мобильного робота. Численное моделирование показало, что при наличии внешнего возмущения управление действительно возвращает систему на заданную траекторию, хотя и требует больших расходов управления. Следовательно, при данных условиях система справляется с вводимыми внешними возмущениями.

Таким образом, в данной работе была решена задача терминального управления для движения мобильного робота с дифференциальным приводом при наличии ограничений. Для планирования траектории реализован метод  $A^*$  поиска пути на карте со статическими препятствиями, в качестве управления использовалась динамическая обратная связь, стабилизирующая движение системы вблизи заданной программной траектории. Численное моделирование процессов управления показало, что мобильный робот, проезжая по заданной траектории, не пересекается с препятствиями. Кроме того, даже под влиянием внешних возмущений движение системы происходит без столкновений с препятствиями.

#### Список литературы

1. Tang C.P. Differential Flatness-based Kinematic and Dynamic Control of a Differentially Driven Wheeled Mobile Robot // Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biometrics. 2009. С. 2267–2272. DOI: 10.1109/ROBIO.2009.5420388.
2. Karlijn Fransen, Joost van Eekelen. Efficient path planning for automated guided vehicles using  $A^*$  (Astar) algorithm incorporating turning costs in search heuristic // International Journal of Production Research. 2021. С. 1–19. DOI: 10.1080/00207543.2021.2015806.
3. Четвериков В.Н. Управляемость плоских систем // Дифференциальные уравнения. 2007. № 11. С. 1518–1527.

#### УДК 519.6

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ОДНОКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Журавлев И.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[zhursvlevy@mail.ru](mailto:zhursvlevy@mail.ru)

Милосердов О.А., н.с.

ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, лаборатория № 77 «Вычислительной кибернетики»

[oleg\\_milos@mail.ru](mailto:oleg_milos@mail.ru)

Научный руководитель: Макаренко А.В., к.т.н, с.н.с.

ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, лаборатория № 77 «Вычислительной кибернетики»

Для заданного множества  $D = \{I_i\}_{i=1}^N$  изображений  $I_i$ , являющегося подмножеством изображений целевого класса  $I_{target}$  строятся два отображения:

$$\begin{aligned} f_1: I &\rightarrow X, X \subset \mathbb{R}^k \\ f_2: X &\rightarrow \{0,1\} \end{aligned} \quad (1)$$

$X$  – пространство признаков изображений.  $f_2$  возвращает 1, если  $I \in I_{target}$  и 0, если  $I \notin I_{target}$ . Отображение  $f_1$  реализуется в виде сверточной нейронной сети (СНС) [1] и обучается как бинарный классификатор внутриклассовому разделению. Пусть каждому целевому изображению  $I_i$  поставлена в соответствие метка  $y_i$  подкласса целевого класса. Введем функцию  $g$ , реализованную в виде многослойного перцептрона и обучим классификатор  $g(f_1)$  на данных  $\{I_i, y_i\}_{i=1}^N$ . После обучения классификатора извлекаются выходы  $f_1$ , представляющие собой векторы признаков изображений. Обучающий набор состоит из 1388 изображений целевого класса, разделенных на два подкласса. Метрика  $F_1$  на валидационной и тестовой выборке составила 0.98 и 0.97 соответственно.

Отображение  $f_2$  реализуется в виде одноклассового метода опорных векторов [2]. Для его обучения использовались объекты из обучающего набора для СНС. Полнота при классификации объектов из тестовой выборки составила 0.92. В качестве тестового множества нецелевых изображений использовался Imagenet [3] с общим количеством

изображений 1281167 на 1000 классов. Для каждого класса вычислялась полнота и строился доверительный интервал методом бутстрэпа с уровнем значимости 0.05. Среднее значение полноты составило 0.67.

Для анализа ошибок классификации строилась диаграмма размаха для евклидова расстояния от центра кластера целевых векторов признаков до каждого вектора как целевого, так и нецелевого класса. Медианные значения расстояния для верно определенного целевого и неверно определенного нецелевого классов составили 1.73 и 1.88, что говорит о «смешанности» целевых и нецелевых признаков представлений изображений. Значение медианы у верно определенного нецелевого класса составили 13.05, что говорит о высокой отделимости нецелевых объектов от целевых. При этом медиана у неверно определенных целевых изображений составила 6.08, что говорит об отдаленности этих объектов от кластера целевых изображений. Также был произведен анализ различия цветовых характеристик целевых и нецелевых изображений. Для верно и неверно определенных целевых изображений при выбранном уровне значимости  $10^{-4}$  р-значение по критерию Манна-Уитни составило 0.65. Это говорит об отсутствии значимых различий в данных выборках. У верно и неверно определенных нецелевых изображений р-значение составило  $10^{-16}$ , что говорит о наличии статистически значимых различий в их цвете.

Резюмируя полученные результаты, можно сделать вывод, что для одноклассовой классификации недостаточно подклассов целевого класса, чтобы сформировать признаковое пространство, описывающее целевые объекты. Этому свидетельствует качество классификации по полноте, медианное расстояние векторов признаков до центра целевого класса. Также сеть могла обучиться распознаванию цвета объекта, и данный признак мог играть решающую роль при классификации нецелевых изображений, что дает негативный эффект в случае, если форма или текстура объектов различны, но цвет схож. Чтобы избежать такого эффекта и повысить качество классификации, необходимо контролировать, чтобы сеть различала форму и текстуру объектов на изображении.

#### Список литературы

1. Goodfellow I.J., Benjio Y., Courville A. Deep learning : MIT press, 2016. 652 p.
2. Scholkopf B., Williamson R., Smola, A., Shawe-Taylor J., Platt J. Support Vector for Novelty Detection // MIT press (NIPS'99). 1999. P. 582-588.
3. Deng J., Dong W., Socher R., Li L.-J., Li K., Fei-Fei L. Imagenet: A large-scale hierarchical image database : 2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition, p. 248-255.

#### УДК 004.932.2

### ДЕТЕКЦИЯ ПАДЕНИЙ ЛЮДЕЙ ПО ДАННЫМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

В.С. Лобанова, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[lobanova\\_vs@mail.ru](mailto:lobanova_vs@mail.ru)

Научный руководитель: Анищенко Л.Н., к.т.н., с.н.с, лаборатория дистанционного зондирования НИЧ НУК ФН МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

По оценкам экспертов ООН, к 2050 году 16 % населения мира будет старше 65 лет, причем в Европе и Северной Америке доля этой возрастной группы достигнет 25 %. Вследствие естественного процесса старения, сопутствующих заболеваний и приема медикаментов у пожилых людей наблюдаются повышенные риски падений. При этом наряду с сенсорными нарушениями, хронической обструктивной болезнью легких,

депрессивными расстройствами, деменцией, сахарным диабетом и остеоартритом падения – одна из главных причин недееспособности людей старшего возраста. Поэтому необходимо разрабатывать методы детекции падений, которые позволяли бы своевременно выявлять эпизоды падения и вызывать помощь, если человек потерял сознание.

На сегодняшний день существует три группы методов детекции падений. Первая основана на анализе информации об изменении условий окружающей среды, которую регистрируют датчики, установленные в комнате (датчики давления, вибрации, видео и инфракрасные камеры и т.д.). Недостатком является зависимость от условий окружающей среды, количества датчиков и их расположения. К преимуществам относят удобство эксплуатации, поскольку пользователю не нужно носить устройство с датчиками.

Вторая группа методов – носимые устройства, основанные на данных акселерометра, гироскопа или магнетометра, то есть на информации о скорости и положении пользователя. Методы этой группы характеризуются высокой чувствительностью и низкой специфичностью, то есть склонны к срабатыванию ложной тревоги. Кроме того, если пользователь забудет взять с собой устройство, метод становится неэффективным.

Наконец, третья группа – методы, основанные на сочетании датчиков различных типов. Преимущество совместного использования сенсоров разных типов – компенсация недостатков каждого из них при эксплуатации по отдельности.

В настоящей работе мы рассматриваем видеонаблюдение, как простой в использовании, бесконтактный метод, не требующий сложных методик установки. Кроме того, видеокамеры имеют относительно низкую стоимость и применяются повсеместно (IP-камеры, видеоняни). К недостаткам относят чувствительность к оптически непрозрачным препятствиям и вариациям освещенности, а также нарушение приватности пользователя. Компенсировать эти недостатки позволяет использование дополнительных датчиков, регистрирующих сигналы другой природы, а также обезличивание данных.

Рассмотрим два подхода к обработке и анализу записей видеосигнала на примере набора данных для детекции падений Le2i [1]. Он содержит 191 видеозапись, на каждой из которых один из девяти испытуемых имитирует падение и другие виды двигательной активности: ходит, садится, наклоняется, поднимает предметы с пола и т. д. Данные записаны с помощью одной видеокамеры в приближенных к реальности условиях.

Asif и др. [2] предложили подход, основанный на сегментации и выделении опорных точек скелета. Для обучения моделей авторы сгенерировали набор данных, состоящий из 767 тыс. RGB-кадров с примерами положения тела и соответствующих им сегментированных изображений с метками класса (падение / нет падения). Авторы предложили модуль для извлечения признаков из входного изображения, состоящий из двух ветвей: первая – на основе ResNet – для выделения прямоугольника объекта, а вторая – для сегментации и выделения опорных точек скелета. Кроме того, была обучена ансамблевая модель FallNet на основе сверточных блоков, которая решает задачу классификации по выходным данным модуля. Поскольку при обучении модели использовались синтетические данные, признаки, извлекаемые модулем, являются обезличенными, что позволяет частично решить проблему нарушения приватности при использовании видеонаблюдения. Кроме того, предложенная модель обладает обобщающей способностью, что было продемонстрировано при валидации модели на реальных данных (Le2i).

Anishchenko [3] для решения задачи классификации кадров предложила использование предобученной сверточной нейронной сети AlexNet и метода переноса знания. Поскольку изначально данная нейросеть была обучена для решения задачи классификации объектов на 1000 классов, последний полносвязный слой модифицировался и инициализировался случайными весами, которые настраивались в процессе обучения. Преимуществами данного подхода является простота реализации и низкие требования к вычислительным ресурсам. К недостаткам можно отнести низкую достоверность

---

классификации кадров с лежащим человеком. Поскольку у модели нет предыстории кадра, нельзя однозначно судить о том, лежит ли человек вследствие падения или же он лег намеренно. Тем не менее этот недостаток можно обойти путем введения дополнительного условия для принятия решения, например, следующего: «Если до текущего кадра есть кадры с падением, то данный кадр – тоже падение, иначе – нет падения». С учетом средней длительности падения для набора данных Le2i (22 кадра),  $k$  можно принять равным 11.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 22-29-00177.*

#### Список литературы

1. Charfi I., Miteran J., Dubois J., Atri M., Tourki R. Optimised spatiotemporal descriptors for real-time fall detection: comparison of SVM and Adaboost based classification // Journal of Electronic Imaging. 2013. Vol. 22. P. 17.
2. Asif U., Mashford B.S., Cavallar S.V., Yohanandan S., Roy S., Tang J., Harrer S. Privacy preserving human fall detection using video data // Proceedings of the Machine Learning for Health NeurIPS Workshop. P. 39–51.
3. Anishchenko L. Machine learning in video surveillance for fall detection // 2018 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT). 2018. P. 99–102.

#### УДК 004.932.4

### АВТОМАТИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА КАЛИБРОВКИ КАМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОПОТОКА

Носков Н.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[noskov.nikita2204@gmail.com](mailto:noskov.nikita2204@gmail.com)

Галкин В.А., студент

МФТИ, Физтех-школа ФРТК

[galckin.vsevolod@gmail.com](mailto:galckin.vsevolod@gmail.com)

Научный руководитель: Макаренко А.В., к.т.н.

ИПУ им. В. А. Трапезникова РАН, лаборатория № 77 «Вычислительной кибернетики»

Камеры, как правило, обладают искажениями, которые затрудняют решение множества прикладных задач, в которых необходима оценка пространственных характеристик объектов. Эти искажения называются дисторсией, а процесс избавления от них – калибровкой камеры. Методы калибровки камер можно разделить на четыре группы: основанные на использовании калибровочных паттернов, базирующиеся на нахождении геометрических примитивов на снимаемой сцене, методы самокалибровки и глубокое обучение. Самым точным и широко используемым в практических приложениях является подход на основе калибровочных паттернов. Однако он имеет ряд недостатков: ручное вмешательство и долгая сходимость в задаче оптимизации. Цель этого доклада состоит в разработке подхода, позволяющего автоматизировать процесс калибровки камеры с использованием калибровочных паттернов, нивелирующего указанные выше недостатки.

Пусть  $\{x, y, z\}$  – мировая система координат, а  $\{u, v\}$  – система координат изображения без дисторсии (в пикселях),  $\{u_d, v_d\}$  – система координат исходного изображения (искажённого). При съёмке с камеры возникает отображение:  $f: \{x, y, z\} \rightarrow \{u_d, v_d\}$ . Задача же избавления от дисторсии заключается в нахождении такого



отображения:  $\tilde{f}: \{x, y, z\} \rightarrow \{u, v\}$ , сохраняющего все подобия между объектами мировой системы координат и системы координат изображения. Чтобы получить желаемое отображение  $\tilde{f}$ , необходимо к координатам исходного изображения прибавить корректирующую функцию  $\delta$ , которая зависит от координат пикселя и вектора параметров дисторсии [3]:

$$\begin{cases} \delta_u = -\left[ u(k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + 2p_1 uv + p_2 (r^2 + 2u^2) \right] \\ \delta_v = -\left[ v(k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + p_1 (r^2 + 2v^2) + 2p_2 uv \right], \\ r^2 = u^2 + v^2 \end{cases}, \quad (1)$$

где  $\{k_1, k_2, k_3\}$  – коэффициенты радиальной дисторсии, а  $\{p_1, p_2\}$  – коэффициенты тангенциальной дисторсии.

Процесс поиска параметров модели дисторсии (1) происходит путем решения задачи нелинейной оптимизации, основанной на критерии максимального правдоподобия и алгоритме Левенберга-Марквардта [1]. Недостатком такого подхода является долгая сходимость. Новизна представленного подхода заключается в отборе кадров по размытию с целью повышения автоматизации процесса и в генерации множества кандидатов-предложений конфигураций параметров.

Разработка алгоритма проводилась с использованием широкоугольной камеры smartec с использованием калибровочного паттерна в виде шахматной доски размером  $7 \times 9$ . Данные для калибровки представляют из себя 20 минут видеороликов с общим числом кадров 12 000.

Отбор кадров по размытию происходит за счёт использования быстрого преобразования Фурье (FFT) [2]. Наличие высоких частот свидетельствует о размытии кадра. Установлен следующий критерий отбора: выбираем все кадры, размытие которых выше 50 перцентиля (медианы). Из 12 000 кадров найдено 10 177 кадров с шахматной доской и число кадров, удовлетворивших критерию размытия, составило 5 088.

Один из этапов избавления от дисторсии – это формирование пар точек «мировая система координат – изображение», необходимые для поиска параметров дисторсионной модели. Для повышения точности поиска параметров необходимо, чтобы точки были равномерно распределены по всей поверхности, так как искажение изображения усиливается с удалением от его центра.

Пространство калибровочных параметров исследуется повторными запусками на случайных подвыборках пар точек с целью ускорения сходимости алгоритма оптимизации. Было проведено 625 запусков с подвыборками объёмом 6000 пар точек. В качестве критерия отбора использовалось наибольшее результирующее разрешение и наименьшая дисторсия.

#### Список литературы

1. Zhang Z. A flexible new technique for camera calibration //IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. 2000. Т. 22. №. 11. С. 1330-1334.
2. Liu R., Li Z., Jia J. Image partial blur detection and classification //2008 IEEE conference on computer vision and pattern recognition. IEEE, 2008. С. 1-8.
3. Bradski G., Kaehler A. OpenCV //Dr. Dobb's journal of software tools. 2000. Т. 3. С. 2.

УДК 519.246.8

**ПРЕДСКАЗАНИЕ ХАОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕРМИНАХ СИМВОЛИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ**

Тихонова Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[dasha.tixonova.98@inbox.ru](mailto:dasha.tixonova.98@inbox.ru)

Научный руководитель: Макаренко А.В., к.т.н., старший научный сотрудник

ИПУ им. В. А. Трапезникова РАН, лаборатория «Вычислительной кибернетики»

Задача прогнозирования хаотических процессов является важной и актуальной задачей, так как примеры хаотического поведения можно встретить в различных областях: физике, экономике, медицине, экологии и т.д. [1]. Широкое распространение хаотических процессов обуславливает высокий интерес к исследованию модельных примеров, таких как логистическое отображение, результаты которого переносятся на широкий класс реальных процессов.

Цель данной работы заключается в прогнозировании реализаций логистического отображения высокой степени хаотичности, используя T-алфавит и методы глубокого обучения. Формализуем поставленную задачу. Пусть  $\{S_k\}_{k=1}^K$  – траектория, реализуемая логистическим отображением, где  $K$  – длина траектории. Проитерировем отображение еще на два отсчета вперед, в качестве начальной точки будем использовать точку  $S_K$ . В итоге получим  $\{S_k\}_{k=K}^{K+2}$  и представим отсчеты в виде символа T-алфавита:

$$\{S_K, S_{K+1}, S_{K+2}\} \Rightarrow T^{\alpha\varphi}_K \quad (1)$$

В статье [2] определяется отображение [1].

Таким образом, по исходной траектории  $\{S_k\}_{k=1}^K$  необходимо спрогнозировать символ T-алфавита –  $T^{\alpha\varphi}_K$ . Следовательно, задача регрессии сводится к задаче классификации.

Логистическое отображение задается следующим уравнением:

$$s_k = 2\lambda s_k(1 - s_k) \quad (2)$$

где  $\lambda \in (0,1]$  – управляющий параметр,  $s \in (0,1]$  – фазовая переменная системы. Известно, что при  $\lambda > 0.892$  система [2] демонстрирует хаотический режим, который сменяется окнами периодичности. При увеличении управляющего параметра растет степень хаотичности. В данной работе рассмотрены реализации при  $\lambda = 0.997, 0.998, 0.999, 1$ . При данных параметрах в сети реализуется шесть символов, то есть количество классов равно шести.

Для решения поставленной задачи использовали рекуррентные нейронные сети LSTM (Long short term memory) [3]. Обучение сети происходило при  $\lambda = 0.997$ , тестирование при  $\lambda = 0.997, 0.998, 0.999, 1$ . Для получения робастных оценок вычислительные эксперименты проводили при различных  $K = 2^i, i \in [0, \dots, 8]$ , для каждого  $i$  датасет составлял 17,5 млн. пар: траектория — символ, которые потом разбиваются на тренировочный, валидационный и тестовой наборы данных в соотношении 0.6 : 0.2 : 0.2. В качестве метрики использовали F1-меру, а в качестве функции потерь – перекрестную энтропию. Для каждой длины  $K$  обучалось 10 нейронных сетей, 30 эпох и далее выбирались две сети с лучшей метрикой.

Далее перечислим медианное значение F1-меры для каждого  $\lambda$  по всем  $i$ : 0.997 – 0.99975; 0.998 – 0.9968, 0.999 – 0.9906, 1 – 0.989.

По результатам эксперимента пришли к следующим выводам (выводы справедливы для всех параметров  $\lambda$ ): с увеличением степени хаотичности понижается F1-мера для всех  $i$ ; с увеличением  $i$  метрика понижается, но не монотонно; лучшее значение наблюдается при  $i = 0$ . Следующим этапом проверили в какие символы могут перейти фазовые переменные, принадлежащие аттрактору логистического отображения при  $\lambda =$

0.997, 0.998, 0.999, 1. Результаты показали, что при всех  $\lambda$  классы (символы) линейно разделимы. Линейная разделимость классов может свидетельствовать о том, что сеть не пытается аппроксимировать отображение, а просто запоминает границы. Чтобы ответить на поставленный вопрос проанализировали ошибки сети. Так как границы символов при разных  $\lambda$  сдвигаются, то если сеть ошибается только на граничных точках и на соседние символы, то сеть, действительно, учит только границы. В ходе анализа обнаружили, что при  $i > 4$  сеть ошибается не только на границах и не только на соседние символы, присутствуют ошибки и через символы и ошибки на фазовых переменных, находящихся далеко от границ. Данное наблюдение свидетельствует в пользу того, что сеть пытается выучить отображение. Но необходимо дальнейшее изучение данного вопроса.

В данной работе представлен подход к прогнозированию реализаций логистического отображения. Подход основан на прогнозировании символа Т-алфавита, что сводит решение задачи регрессии к задаче классификации. Задачи классификации, в свою очередь, есть более простая задача, чем задача регрессии. На примере логистического отображения данный подход показал хорошие результаты.

#### Список литературы

1. Кузнецов С. П. Динамический хаос. Москва: Изд-во физико-математической литературы, 2001, 236 с.
2. Макаренко А. В. Исследование дискретных отображений в TQ-пространстве (базовые возможности) // Пробл. мат. анал. . 2016. № 86. С. 19-31.
3. S. Hochreiter and J. Schmidhuber. Long short-term memory // Neural Computation. 1997. № 8. С. 1735-1780.

#### УДК 004.02

### ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ЗОН И ПРЕПЯТСТВИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА «ИЗБЕГАНИЯ ХИЩНИКА» ПРИ СТАЙНОМ ДВИЖЕНИИ АВТОНОМНЫХ АГЕНТОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНО-ВОКСЕЛЬНОМ ГЕНЕРИРОВАНИИ ОГРАНИЧЕННОГО ПОЛИГОНА

Шутова К.Ю., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[shutova.k.u@yandex.ru](mailto:shutova.k.u@yandex.ru)

Научный руководитель: С.А. Браништов, к.т.н., в.н.с.

ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова, лаб. «Компьютерная графика»

Рассмотрена группа агентов с уравнением движения  $\begin{cases} \dot{q}_i = p_i \\ \dot{p}_i = u_i \end{cases}$ . Здесь  $q_i, p_i, u_i \in \mathbb{R}^m$  – координаты, скорость и ускорения роботов,  $m = \overline{2, 3}$ ,  $i$  – номер робота. Введем скалярную функцию  $\rho_h(z)$ , функцию действия  $\phi_\alpha(z)$ , представленные формулами (1), (2).

$$\rho_h(z) = \begin{cases} 1, & z \in [0, h); \\ \frac{1}{2} \left( 1 + \cos \left( \pi \frac{z-h}{1-h} \right) \right), & z \in [h, 1); \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (1)$$

$$\phi_\alpha(z) = \rho_h(z) \phi(z-d), \quad (2)$$

где  $\phi(z) = \frac{1}{2} \left( (a+b) \sigma(z+c) + (a-b) \right)$ ,  $\sigma(z) = \frac{z}{\sqrt{1+z^2}}$  – неравномерная сигмоидальная функция.  $0 < a \leq b$ ,  $c = \frac{|a-b|}{\sqrt{4ab}}$ .

Исследованы следующие методы:

- 1) Алгоритм по правилам Рейнольдса [1]:  $u_i = u_i^\alpha = f_i^g + f_i^d$ .

$$f_i^g = \sum_{j \in N_i} \phi_\alpha \left( \left( \|q_j - q_i\| \right) \vec{n}_{ij} \right), \quad f_i^d = \sum_{j \in N_i} a_{ij}(q)(p_j - p_i), \quad a_{ij} = \rho_h \left( \frac{\|q_j - q_i\|}{r} \right).$$

- 2) Алгоритм группы, имеющей определенную цель в свободном от препятствий пространстве:  $u_i = u_i^\alpha + u_i^\gamma$ , где  $u_i^\gamma = -c_1(q_i - q_r) - c_2(p_i - p_r)$ .
- 3) Алгоритм группы в пространстве с препятствиями:  $u_i = u_i^\alpha + u_i^\beta + u_i^\gamma$ , где  $u_i^\beta = \rho_h \left( \frac{z}{d} \right) (\sigma(z - d) - 1)$ .

Следующий этап объединяет преимущества консенсуса, группировки и обучения с подкреплением для создания системы, информирующей агентов о хищнике. Информация о направлении атаки хищника используется в обучении, чтобы узнать цель, к которой нужно двигаться стае [2]. Используется независимое и совместное Q-обучение (3–4).

$$Q_i^{k+1}(s_i, a_i) \leftarrow Q_i^k(s_i, a_i) + \alpha \left[ r_i^k + \gamma \max_{a_i' \in A_i} Q_i^k(s_i', a_i') - Q_i^k(s_i, a_i) \right] \quad (3)$$

$$Q_i^{k+1}(s_i, a_i) \leftarrow \omega Q_i^k(s_i, a_i) + (1 - \omega) \frac{\sum_{j=1}^{|N_i|} Q_j^k(s_j, a_j)}{|N_i|} \quad (4)$$

При движении в замкнутом пространстве агенты совершают маневры отклонения от препятствий, учитывая также силу отталкивания от стен. Возможна ситуация, когда силы притяжения и отталкивания компенсируют друг друга – агент либо стоит на месте, пока не появится мотивирующая сила, либо двигается к цели, не реагируя на стены. Для решения проблемы рассматривается модель функционально-воксельного моделирования (ФВ) [3], позволяющая представить в виде графических образов локальные геометрические характеристики функции  $z = f(x, y)$  любой сложности.

ФВ-моделью полигона (рис.1) является набор M-образов проекции нормали для функции модели контура на плоскость XOY (рис.2). На образах проекции наблюдается ярко выраженное изменение угла наклона нормали к поверхности в точке функции. По цвету пикселя на каждом из двух образов можно судить о близости движущегося агента к стенам полигона. Для проведения расчетов нет необходимости обращаться к изначальному виду функции. Преимущество ФВ-методов в том, что карта изменения областей прорисовывается всего один раз. Комплекс данных действий позволяет контролировать поведение агентов и предотвращать столкновения.

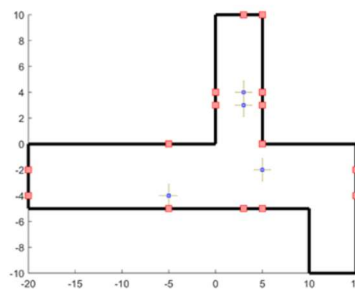


Рис. 1. Моделирование полигона для четырех агентов



Рис. 2. M-образы нормальной проекции модели многоугольника на плоскость XOY

#### Список литературы

1. C.W. Reynolds. Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model, in Comput. Graph.

- // ACM SIGGRAPH'87 Conf. Proc., vol. 21, Jul. 1987, pp. 25-34.
2. La HM, Lim R, and Sheng W. Multirobot cooperative learning for predator avoidance. *IEEE Trans Control Syst Technol* 2014; 23(1): 52–63.
  3. Толоч А.В., Функционально-воксельный метод в компьютерном моделировании // Москва, Физмалит, 2016.
-

**СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
ФИЗИКА»**

**УДК 519.2**

**ФРАКТАЛЬНОЕ БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧЕ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Алексеев Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[dreamofskill@gmail.com](mailto:dreamofskill@gmail.com)

Научный руководитель: Облакова Т.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрена задача прогнозирования наблюдаемого временного ряда с помощью аппроксимации фрактальным броуновским движением. Реализованы многопоточные алгоритмы моделирования фрактального броуновского движения, линейного прогнозирования временных рядов и оценивания параметра Хёрста в вычислительном программном комплексе на языке программирования C++ с использованием технологии параллельных вычислений OpenMP и библиотеки обработки изображений OpenCV.

В настоящее время задача прогнозирования временных рядов становится все более актуальной. Она находит широкое применение в таких науках как метеорология, биология, физика, математика и т.д. До сих пор стохастические процессы, используемые в этих областях, часто считались марковскими. Однако недавние исследования показали, что реальные данные обладают дальнедействующей зависимостью. Примером стохастического процесса, обладающего свойством персистентности, является фрактальное броуновское движение  $B_H(t)$  с параметром Хёрста  $H > 0.5$  [1].

Фрактальным броуновским движением называется временной ряд  $B_H(t)$ ,  $t \geq 0$  с параметром Хёрста  $H \in (0; 1)$ , если он обладает следующими свойствами [2]:

$$1) B_H(0) \stackrel{п.п.}{=} 0;$$

$$2) B_H(t+s) - B_H(s) = \Delta B_H \sim N(0, \sigma^2 t^{2H}), \forall t, s \geq 0 - \text{стационарны и распределены нормально с ковариационной функцией:}$$

$$R_{\Delta B_H}(t, s) = \frac{1}{2} (|t-s+1|^{2H} + |t-s-1|^{2H} - 2|t-s|^{2H}).$$

В рамках задачи прогнозирования рассматривается реальный одномерный процесс  $X$ , который можно представить в дискретном виде  $x_k$ ,  $k = \overline{1, n}$ . Для построения прогноза необходимо, чтобы ряд приращений  $y_k = x_{k+1} - x_k$ ,  $k = \overline{1, m}$ , был распределен нормально. В качестве определения гауссовости  $y_k$  используется значение статистики:

$$\hat{d} = \frac{(M(|y_k|))^2}{M(y_k)} = \frac{2}{\pi}.$$

Ввиду того, что приращения фрактального броуновского движения являются гауссовскими, то для них справедлива теорема о нормальной корреляции, которая гласит, что если двумерный случайный вектор  $(\mathbf{X}, \mathbf{Y})$  распределен по нормальному закону, то его одномерные компоненты  $\mathbf{X}, \mathbf{Y}$  связаны линейной корреляционной зависимостью:

$$M(\mathbf{X}|\mathbf{Y}) = M(\mathbf{X}) + \mathbf{K}_{\mathbf{X}\mathbf{Y}}\mathbf{K}_{\mathbf{Y}}^{-1}(\mathbf{Y} - M(\mathbf{Y})), \quad (1)$$

где  $\mathbf{X} = \{y_{m+1}, y_{m+2}, \dots, y_{m+r}\}^T$ ,  $r \in \mathbb{N}$  – количество прогнозируемых величин;

$\mathbf{Y} = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}^T$ ;

$\mathbf{K}_{\mathbf{Y}} = K_{\mathbf{Y}}^{jk} = M(y_j y_k) = R_{\Delta B_H}(j, k)$ ,  $1 \leq j, k \leq m$ ;

$\mathbf{K}_{\mathbf{X}\mathbf{Y}} = K_{\mathbf{X}\mathbf{Y}}^{jk} = M(y_{m+j} y_k) = R_{\Delta B_H}(m+j, k)$ ,  $1 \leq j \leq r$ ,  $1 \leq k \leq m$ .

С учетом определения фрактального броуновского движения формулу (1) можно представить в следующем виде:

$$\mathbf{X} = \mathbf{K}_{\mathbf{XY}} \mathbf{K}_{\mathbf{Y}}^{-1} \mathbf{Y}. \quad (2)$$

В большинстве случаев приращения реальных данных не распределены по нормальному закону, т.е. статистика  $\hat{d} \neq 2/\pi$ , поэтому возникает необходимость аппроксимировать ряд приращений  $y_k$  гауссовой последовательностью  $z_k$  согласно следующему соотношению:

$$y_k = f(z_k) = \text{sgn}(y_k) |z_k|^\lambda \rightarrow z_k = \text{sgn}(y_k) |y_k|^\lambda, \quad (3)$$

где  $\lambda$  – единственный строго положительный корень уравнения  $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma^2(\frac{\lambda+1}{2})}{\Gamma(\lambda+1/2)} = \hat{d}$ .

В итоге, получаем аппроксимацию  $x_k$  фрактальным броуновским движением, что позволяет применять к наблюдаемому временному ряду алгоритм линейного прогнозирования [3]. Окончательные значения прогнозируемых приращений исходного временного ряда можно найти по следующей формуле:

$$y_{m+j} = f^{-1}(z_{m+j}), \quad j = \overline{1, r}.$$

Таким образом, алгоритм линейного прогнозирования и предложенная аппроксимация наблюдаемого временного ряда фрактальным броуновским движением (3) позволяют получить удовлетворительный прогноз для временных рядов с параметром Хёрста  $H > 0.5$  для количества прогнозируемых величин  $r \leq 5$ .

#### Список литературы

1. И.З. Ярыгина, В.Б. Гисин, Б.А. Путько, Использование фрактальных моделей ценовой динамики активов в целях управления финансовыми рисками. Финансы: теория и практика. 2019; 23(6): 117-130. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-6-117-130.
2. А.Н. Ширяев, Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели. М.: Изд-во ФАЗИС, 1998. 512 с.
3. В.В. Бондаренко. Прогноз временного ряда с помощью аппроксимации фрактальным броуновским движением, журнал «System Research & Information Technologies». No. 4, 2013. 9 с.

**УДК 004.925.84**

### **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИМПОРТА ГЕОМЕТРИЙ РАСЧЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ ИЗ ОТКРЫТОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ФОРМАТА STEP**

Загайнов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[zaa.edu@ya.ru](mailto:zaa.edu@ya.ru)

Научный руководитель: Захаров А.А., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Стремительный рост мощностей вычислительной техники и развитие науки привели к широкому распространению систем автоматизированного проектирования (САПР). Общим элементом таких систем является математическая модель геометрии проектируемого объекта [1, с. 7]. К сожалению, из-за большого разнообразия САПР, которые применяли разные принципы обмена данными геометрических моделей, возникла проблема стандартизации обмена данными моделей. Для решения данного вопроса были созданы некоторые стандарты. Одним из них являлся STEP (англ. STandard for Exchange of Product model data – стандарт обмена данными модели изделия), который в последнее время

успешно вытесняет остальные за счет более широких возможностей хранения всего жизненного цикла изделия.

Стандарт STEP поддерживает различные виды поверхностей, поэтому для обеспечения работы САПР и пакетов, предназначенных для решения инженерных задач, приходится писать много программного кода для каждого типа поверхности, например, для поверхности выдавливания, линейчатой, тороидальной и т.д.

Данную проблему возможно решить, используя универсальную математическую форму представления всех поверхностей, поддерживаемые форматом STEP. Такая форма называется NURBS (англ. Non-uniform rational B-spline – Неоднородный рациональный В-сплайн).

NURBS поверхность является параметрическим уравнением, которое представляет собой линейную комбинацию:

$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m w_{i,j} N_i^p(u) N_j^q(v) P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m w_{i,j} N_i^p(u) N_j^q(v)} = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m R_{i,j}^{p,q}(u, v) P_{i,j}, \quad (1)$$

где  $N_i^k$  – базисные функции,  $k$  – степень полинома;

$P_{i,j}$  – контрольные точки;

$T$  – узловой вектор, выбор которого влияет на вид кривой;

$w_{i,j}$  – веса  $P_{i,j}$  контрольной точки;

$$R_{i,j}^{p,q}(u, v) = \frac{w_{i,j} N_i^p(u) N_j^q(v)}{\sum_{k=0}^n \sum_{l=0}^m w_{k,l} N_k^p(u) N_l^q(v)} - \text{базисные функции рационального В-сплайна.}$$

Кокс и де Бур предложили использовать рекурсивные базисные функции:

$$N_i^0(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } t \in [t_i, t_{i+1}), \quad 0 \leq i < n+k+1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (2)$$

$$N_i^k(t) = \frac{t-t_i}{t_{i+k}-t_i} N_i^{k-1}(t) + \frac{t_{i+k+1}-t}{t_{i+k+1}-t_{i+1}} N_{i+1}^{k-1}(t),$$

где  $t_i$  называется узлом, который принадлежит узловому вектору  $T = \{t_0, t_1, \dots, t_{n+k+1}\}$ .

Причем в формуле (2) неопределенность  $\frac{0}{0}$  принято считать равной нулю.

Например, поверхность вращения с образующей:

$$C(v) = \sum_{j=0}^m R_j^q(v) P_j \quad (3)$$

степени  $q$  с узловым вектором  $V$  представляет собой следующее уравнение:

$$S(u, v) = \sum_{i=0}^8 \sum_{j=0}^m R_i^2 R_j^q(u, v) P_{i,j} \quad (4)$$

где  $U = \left\{ 0, 0, 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}, 1, 1, 1 \right\}$  – узловой вектор по параметру  $u$ ;



$$w_i = \left\{ 1, \frac{\sqrt{2}}{2}, 1, \frac{\sqrt{2}}{2}, 1, \frac{\sqrt{2}}{2}, 1, \frac{\sqrt{2}}{2}, 1 \right\} - \text{веса контрольных точек};$$

$P_{ij}$  – контрольные точки, образующие замкнутый квадрат с центром на оси вращения.

Данные параметры выводятся из представления окружности в форме NURBS, основываясь на источнике [2]. Для остальных типов поверхностей вывод аналогичен.

Таким образом, если поверхности представить в виде NURBS, то достаточно будет написать алгоритмы всего лишь для одной сущности. Следовательно, конвертация в NURBS – является одним из способов для ускорения разработки программных пакетов, предназначенных для решения инженерных задач.

#### Список литературы

1. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование: учеб. пособие. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. 400 с.
2. Григорьев М.И., Малозёмов В.Н., Сергеев А.Н. Можно ли построить окружность с помощью кривых Безье? // Семинар по дискретному гармоническому анализу и геометрическому моделированию (DHA & CAGD). 2006. Режим доступа: <http://dha.spb.ru/PDF/CircleBezier.pdf> (дата обращения: 10.05.2022).

УДК 004.93'12

### СЕГМЕНТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕЙ

Васильев Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[denivs@bk.ru](mailto:denivs@bk.ru)

Научный руководитель: Богданов И.О., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

При производстве композиционных материалов необходимо быть уверенным в том, что произведенный материал действительно обладает характеристиками, заложенными при проектировании данного материала. Одним из способов проверки наличия запланированных характеристик является моделирование поведения уже произведенного, реального композитного материала при различных типах нагрузок в некоторой компьютерной программе. Для такого моделирования необходимо иметь компьютерное представление композиционного материала.

Одним из способов является воксельное моделирование композита, т.е. такое моделирование, при котором материал представляется в виде набора вокселей (трёхмерный куб со стороной 1, аналог пикселя в двумерном пространстве). Далее, имея воксельную модель композита, уже можно моделировать поведение объекта при различных нагрузках.

Приведём один из способов генерации воксельной модели композита. Для этого способа необходимо иметь трёхмерную томограмму (Набор нескольких двумерных томограмм) композита. Далее, по трёхмерной томограмме композита можно спрогнозировать структуру композита, подобрав параметры алгоритма watershed – одного из алгоритмов попиксельной, или, повоксельной классификации изображений. Проблемы такого подхода является необходимость в ручном подборе параметров при решении каждой отдельной задачи, а также неприменимость метода в случае достаточно сложных изображений.

С недавнего времени начал применяться также и другой подход: исследователь обучает нейросеть на размеченной (вручную смоделированной) модели реального композитного материала, а затем использует обученную нейросеть для моделирования композитов, аналогичных данному. Недостатком такого подхода является то, что разметка композита - процесс трудоёмкий и времязатратный, поскольку количество вокселей, из которых состоит объект, может составлять миллиард, а для качественного обучения нейросети необходимо несколько различных моделей композитов.

В силу простоты структуры некоторых композитных материалов, можно искусственно смоделировать структуру этих материалов, а затем обучить на этих моделях нейросеть для моделирования естественных композитов. Таким образом удастся сгенерировать большую выборку для качественного обучения нейросети.

Целью данной работы является проверка жизнеспособности подхода, описанного выше, на примере волокнистого композиционного материала, матрицей которого выступает полиамид-66, а в качестве волокон выступают тонкие стеклянные стержни. Также, в данном материале присутствуют пустоты.

Метод оценки степени успешности предложенного метода заключается в сравнении качества работы двух полностью идентичных нейросетей, одна из которых обучена на реальном композите, а вторая - на искусственных моделях композита. Метрика, по которой происходит сравнение - индекс Жаккарда.

По итогам испытаний оказалось, что нейросеть, обученная на искусственно сгенерированных композитах уступает нейросети, обученной на реальной модели композита, однако способна качественно выделить большинство вокселей матрицы и вокселей волокна.

#### Список литературы

1. João P C Bertoldo, Etienne Decencière, David Ryckelynck, Henry Proudhon. A modular U-Net for automated segmentation of X-ray tomography images in composite materials [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2021. Дата обновления: 15.07.2021. URL: <https://arxiv.org/pdf/2107.07468.pdf> (дата обращения: 26.02.2022)
2. Alexandre Fioravante de Siqueira, Daniela M. Ushizima, and Stefan J. van der Walt. A reusable pipeline for large-scale fiber segmentation on unidirectional fiber beds using fully convolutional neural networks [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2021. Дата обновления: 15.01.2021. URL: <https://arxiv.org/pdf/2101.04823.pdf> (дата обращения: 22.02.2022)
2. Tomasz Konopczyński, Jitendra Rathore, Thorben Kröger, Lei Zheng, Christoph S. Garbe, Simone Carmignato, Jürgen Hesser. Reference Setup for Quantitative Comparison of Segmentation Techniques for Short Glass Fiber CT Data [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2019. Дата обновления: 04.01.2019. URL: <https://arxiv.org/pdf/1901.01210.pdf> (дата обращения: 12.02.2022)

**УДК 004.855.5**

### **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА**

Кадиев А. Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[kastan2010@mail.ru](mailto:kastan2010@mail.ru)

Научный руководитель: Чибисова А.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Кредитный скоринг – система оценки кредитоспособности лица, основанная на численных статистических методах. Кредитный скоринг широко используется как

крупными банками, финансовыми организациями, так и в потребительском (магазинном) экспресс-кредитовании на небольшие суммы.

Задача кредитного скоринга возникла в связи с необходимостью уменьшения рисков, которым может подвергнуться себя организация, а также вследствие имения большого количества данных людей, ежедневно берущих в долг денежные средства для приобретения товаров или услуг. Математическую постановку задачи можно записать следующим образом: пусть  $X$  – множество описаний объектов (людей),  $Y$  – множество меток классов (ответов на вопрос: был ли выплачен кредит). Существует неизвестная целевая зависимость  $y^*: X \rightarrow Y$ , значения которой известны на объектах обучающей выборки  $X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$ . Требуется построить алгоритм  $a: X \rightarrow Y$ , способный классифицировать произвольный объект  $x \in X$ .

Вследствие использования нейросетевых методов решение поставленной задачи сходится к задаче оптимизации: восстановление необходимой зависимости на основе подбора необходимых коэффициентов-весов  $w_j^i, b^i$  ( $i$  – номер слоя,  $j$  – номер веса в скрытом слое) нейросети. Записывая выход нейронной сети в последнем слое по формуле (1) мы получим:

$$\tilde{y} = f_n(v^n(w, b, \vec{x})), \quad (1)$$

где  $f_n$  – функция активации, определенная на последнем слое нейронной сети,  $v^n(w, b, \vec{x})$  – выход линейной части нейронной сети в последнем слое.

Для нахождения оптимальных значений весов  $w_j^i, b^i$  используется *бинарная кросс-энтропия* – функция потерь [1], записываемая в виде (2):

$$L(y, \tilde{y}) = \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l (\tilde{y}_k \ln(y_k) + (1 - \tilde{y}_k) \ln(1 - y_k)), \quad (2)$$

где  $l$  – количество рассматриваемых объектов,  $\tilde{y}$  – прогноз нейронной сети,  $y$  – истинный ответ.

Рассматривая вопрос о затратах ресурсов при нахождении необходимых весов предлагается идея понижения размерности исходного признакового пространства. Записывая в терминах вероятности в формуле (3) имеем:

$$P(\vec{x}) = \frac{U_*}{U} \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $U_*$  – размер подмножества признаков, дающих приемлемую точность решения,  $U$  – размер исходного множества признаков.

Для оценки качества модели будем использовать метрику ROC-AUC – площадь под графиком ROC-кривой [2]. Для улучшения предсказательной способности модели дополнительной задачей становится максимизация данной метрики.

Записывая итоговую модель, получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{y} = f_n(v^n(w, b, \vec{x})) \\ L(y, \tilde{y}) = \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l (\tilde{y}_k \ln(y_k) + (1 - \tilde{y}_k) \ln(1 - y_k)) \\ (\vec{w}_*, \vec{b}_*) = \operatorname{argmin}_{w, b} (L(y, \tilde{y})) \\ P(\vec{x}) = \frac{U_*}{U} \rightarrow \max \\ S_{ROC} \rightarrow \max \end{array} \right. , \quad (4)$$

В результате, наилучший результат среди рассматриваемых архитектур нейронных сетей показала двухслойная нейронная сеть с сигмоидной функцией активации и убывающим количеством нейронов в скрытых слоях ( $S_{ROC} = 0.75$ , доля правильных ответов на тестовой выборке – 0.86).

#### Список литературы

1. Radovanović, Miloš; Nanopoulos, Alexandros; Ivanović, Mirjana. Hubs in space: Popular nearest neighbors in high-dimensional data (англ.) // Journal of Machine Learning Research: journal. — 2010. — Vol. 11. — P. 2487—2531.
2. Joel H. Spencer (1994), Ten Lectures on the Probabilistic Method, SIAM, с. 4.

УДК 519.2

**ПРИМЕНЕНИЕ RS АНАЛИЗА В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Касупович Э., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[mikkycat15@gmail.com](mailto:mikkycat15@gmail.com)

Научный руководитель: Облакова Т.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрен финансовый временной ряд. Проведен RS анализ над данным рядом для определения его природы. Применена к ряду модель прогноза ARFIMA. На основе этого спрогнозировано сто следующих значений ряда.

Многие широко используемые модели прогноза основаны на предположении о независимости и гауссовской распределенности компонент рассматриваемого временного ряда. Однако анализируя финансовый ряд на нормальное распределение, получаем наличие таких эффектов, как высокие пики и длинные хвосты, не свойственные гауссовскому ряду. Этот эффект можно объяснить зависимыми нормально распределенными случайными величинами [1]. Мету “зависимости” можно определить методом RS анализа, представленном ниже.

Рассмотрим исходный финансовый временной ряд  $\{x_t\} = x_1, x_2, \dots, x_{n+1}$  размера  $n + 1$ . В контексте исследования финансовых данных имеет смысл переводить исходный ряд в ряд логарифмических прибылей по правилу

$$h_t = \log \frac{x_{t+1}}{x_t}, \quad t = 1 \dots n, \quad (1)$$

где  $h_t$  – логарифмическая прибыль в момент времени  $t$ ;

$x_t$  – цена в момент времени  $t$ .

Разделим полученный преобразованный ряд  $\{h_t\}$ , полученный по формуле (1), на  $m_k$  подвыборок размера  $p_k$  вида  $\{s_i\} = s_i^1, s_i^2, \dots, s_i^{p_k}$ ,  $i = 1 \dots m_k$ . Тогда на такой подвыборке значение RS будет вычисляться как деление размаха накопленных отклонений от среднего на стандартное отклонение

$$\frac{R_k}{S_k} = \frac{1}{m_k} \sum_{i=1}^{m_k} \frac{\max \left( \sum_{j=1}^{p_k} (s_i^j - \frac{1}{p_k} \sum_{j=1}^{p_k} s_i^j) \right) - \min \left( \sum_{j=1}^{p_k} (s_i^j - \frac{1}{p_k} \sum_{j=1}^{p_k} s_i^j) \right)}{\sqrt{\frac{1}{p_k} \sum_{j=1}^{p_k} (s_i^j - M[s_i])^2}}, \quad i = 1 \dots m_k. \quad (2)$$

Применяя формулу (2) к подвыборкам различной длины  $m_k$ , получим последовательность  $\left\{ \frac{R_k}{S_k} \right\}$ , подчиняющаяся закону

$$\frac{R_k}{S_k} = C(m_k)^H, \quad (3)$$

где  $C$  – некоторая константа;

$m_k$  – размер подвыборки;

$H$  – показатель Херста.

Логарифмируя (3), находим показатель Херста методом наименьших квадратов [2]. Найденный показатель – численная характеристика “случайности” ряда. Если  $H = 0.5$ , то значения ряда случайны и некоррелированы. Если  $H > 0.5$ , то ряд характеризуется наличием долговременной памяти, последующие значения зависят от предыдущих. Если  $H < 0.5$ , то ряд имеет тенденцию к возврату к среднему.

Специфика финансовых временных рядов такова, что большинство из них характеризуются наличием долговременной памяти. В связи с этим, применение таких моделей как ARMA и ARIMA для задач прогнозирования не является корректным ввиду того, что они основаны на предположении о независимости исходных данных. В то же время существует модель ARFIMA [3], способная учитывать зависимость текущих данных от предыдущих

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i L^i\right) (1 - L)^d X_t = C + \left(1 + \sum_{i=1}^q \beta_i L^i\right) \varepsilon_t, \quad (4)$$

где  $p$  – коэффициент авторегрессии;

$q$  – коэффициент скользящего среднего;

$d$  – коэффициент дифференцирования;

$L$  – лаговый оператор;

$\varepsilon_t$  – случайная нормально распределенная случайная величина.

Порядок дифференцирования  $d$  – дробная величина, связанная с показателем Херста формулой Гевеке и Портер-Худак  $d = H - \frac{1}{2}$ . Поскольку  $d$  дробная величина, то множитель  $(1 - L)^d$  расписывается через гамму функцию по формуле

$$(1 - L)^d = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\Gamma(d + 1)}{\Gamma(k + 1)\Gamma(d - k + 1)} (-1)^k L^k. \quad (5)$$

Результаты моделирования прогноза финансовых временных рядов показывают, что модель ARFIMA (4) предоставляет лучшие результаты по сравнению с ARIMA. Поведение ряда удается достаточно точно описать. Однако обе модели имеют проблемы с прогнозом абсолютных значений. Такой результат достигается за счет использования дробного показателя  $d$ , который на основе (5) позволяет учитывать значительное число предшествующих значений.

Таким образом, большинство финансовых временных рядов являются персистентными временными рядами, что значит, что его значения зависят от предыдущих значений. С учетом этого, использование моделей, учитывающих эту зависимость, явно предпочтительнее. Результаты моделирования подтвердили это утверждение.

#### Список литературы

1. E. Peters, *Chaos and Order in the Capital Markets: A New View of Cycles, Prices and Market Volatility*. Изд-во Wiley, 1996. С. 107–130
3. С. В. Поршневу, Э. В. Соломаха, О. А. Пономарева. Об особенностях оценок показателя Херста классического броуновского движения, вычисляемых с помощью метода RS анализа // *Международный журнал открытых информационных технологий*. 2020. №8. С. 45 – 50

4. Y. Ma, X. Li, D. Luo Using ARFIMA model to calculate and forecast realized volatility frequency stock market index data // Technology for Education and Learning. Ser. «Advances in Intelligent Systems and Computing». 2012. №136. С. 427–434.

### УДК 519.1

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИИ COVID-19 В ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Попкова А.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[popkovaap@student.bmstu.ru](mailto:popkovaap@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Облакова Т.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрены особенности действительных социальных графов и представлено обобщение классической модели распространения инфекции SIR на графы, удовлетворяющие критериям «социальной сети». Для коэффициента характерной скорости передачи вируса модели SIR введена зависимость от времени и структуры социального графа. Состояние каждого индивида определяется нахождением в трех группах модели SIR: восприимчивые, инфицированные и восстановившиеся. Учитывается снижение интенсивности инфицирования при моделировании масочного режима и режима самоизоляции — мер, вводимых во многих странах для снижения заболеваемости коронавирусной инфекцией.

Задача моделирования распространения эпидемии рассматривается в графе  $G = (V, E)$ , где вершине соответствует человек, ребру — наличие социальной связи. Такого рода графы часто называют социальными сетями. Сети, описывающие настоящий мир, отличаются от произвольных графов, и обладают такими свойствами, как: разреженность, высокий коэффициент кластеризации, существование «сообществ» и соответствие разновидности графа «Мир тесен» [1]. Помимо этого, распределение степеней вершин социальных сетей удовлетворяет законам с «тяжёлыми хвостами». Для изучения распространения COVID-19 учитывается базовая модель SIR [2]. В результате развития эпидемии, восприимчивые, заражаясь, переходят в класс инфицированных, которые по истечении периода заболевания восстанавливаются с иммунитетом, то есть иммунитет появляется по истечению периода заражения. При наличии иммунитета индивид не является распространителем инфекции.

Во время распространения эпидемии COVID-19, вводимые ограничительные меры повлияли на характер эволюции заболевания. Для моделирования вводимых режимов самоизоляции и ношения масок предполагается, что характерная скорость передачи вируса индивиду  $\alpha$  в следствие его контакта с индивиду  $\beta$  в реализуемой модели SIR зависит от времени, следовательно,  $\Gamma^{(\alpha\beta)} = \Gamma^{(\alpha\beta)}(t)$ . Исходя из этого, данный коэффициент был задан формулой:

$$\Gamma^{(\alpha\beta)}(t) = \begin{cases} \eta_\beta \cdot \xi_t^{(\alpha\beta)} \cdot I(\alpha, \beta), & 0 \leq t < t_m \\ (0,5 \cdot \eta_\beta) \cdot \xi_t^{(\alpha\beta)} \cdot I(\alpha, \beta), & t_m \leq t < t_l \\ (0,5 \cdot \eta_\beta) \cdot \mu_t^{(\alpha\beta)} \cdot I(\alpha, \beta), & t \geq t_l \end{cases} \quad (1)$$

где  $t_m$  — время введения масочного режима;  $t_l$  — время введения режима самоизоляции ( $t_m < t_l$ );  $\eta_\beta \sim N(0,5; 0,1)$  — заразность индивида  $\beta$ , зависящая от типа вируса;  $\xi_t^{(\alpha\beta)} \sim Ber(0,5)$  — наличие контакта между индивидами  $\alpha$  и  $\beta$  в момент времени  $t$  до введения масочного режима;  $\mu_t^{(\alpha\beta)} \sim Ber(0,05)$  — наличие контакта между

индивидами  $\alpha$  и  $\beta$  в момент времени  $t$  после введения масочного режима,  $I(\alpha, \beta)$  — индикаторная величина, указывающая наличие ребра  $(\alpha, \beta)$  в социальной сети  $G$ .

Для коэффициента  $\Theta^{(\alpha)}$  зависимость от времени не требуется, так как длительность восстановления не зависит от вводимых ограничений. Отметим, что гипотеза  $\Theta^{(\alpha)} = \text{const}$  в общем случае может быть не верна из-за естественного прогресса в лечении пациентов, связанного с результатами различных исследований и стратегиями, принятыми системами здравоохранения [3].

Реализованная симуляция распространения инфекции рассматривается на протяжении пятидесяти дней. Случайными величинами  $\xi_t^{(\alpha\beta)}$  и  $\mu_t^{(\alpha\beta)}$  в составе коэффициента  $\Gamma^{(\alpha\beta)}(t)$  происходит моделирование встреч индивида с членами его эго-графа в социальной сети  $G$  каждый день развития эпидемии. В ходе работы рассмотрены три сюжета: без масочного режима и самоизоляции, введение масочного режима на второй день распространения эпидемии без режима самоизоляции, введение масочного режима на второй день и режима самоизоляции на пятый день распространения инфекции. Во втором и третьих сценариях заметно значительное снижение темпов распространения вируса после введения ограничительных мер. В третьем случае наблюдается наличие двух пиков («волн») кривой отображающей количество инфицированных, в отличие от двух других случаев распространение вируса прогрессирует по сообществам, формируемым вершинами.

Таким образом, зная социальную сеть рассматриваемой популяции и параметры распространяющейся инфекции, приведённая модель предоставляет возможность симуляции различных сценариев для рассмотрения и прогнозирования потенциальных исходов. Допустима дальнейшая работа по улучшению модели, например, добавление в симуляцию миграции индивидов между сообществами.

#### Список литературы

1. Watts D., Strogatz S. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. Nature 393, 440–442 (1998). <https://doi.org/10.1038/30918>
2. Kermack WO, McKendrick AG. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics. Proceedings of the Royal Society of London, 1927. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character. 115 (772): 700–721.
3. Ianni A, Rossi N. Describing the COVID-19 outbreak during the lockdown: fitting modified SIR models to data. Eur Phys J Plus. 2020;135(11):885.

УДК 519.6

### ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЙ СКАЛЯРНЫХ ПОЛЕЙ НА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ СЕТКАХ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ МЕТОДОВ

Федотов Д.Ю., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[fedotov\\_clever\\_91@mail.ru](mailto:fedotov_clever_91@mail.ru)

Научный руководитель: Гумиргалиев Т.Р., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрена задача моделирования плоских сечений конечно-элементных сеток с заданным на них распределением скалярного поля с применением метода конечных элементов (МКЭ). Реализован алгоритм построения сетки сечения с последующей интерполяцией на него значений скалярного поля в вычислительном программном

комплексе на языке программирования C++ с использованием фреймворка Qt и графической библиотеки OpenGL.

Большинство физических процессов в сплошных средах представимы в виде изменений физических полей некоторых величин в данной среде: температуры, деформации и т.п. Для анализа и получения интересующих нас данных в определенной области активно применяются сечения. Они позволяют быстро оценить результаты, наглядно визуализировать процессы, происходящие внутри тела, и упростить дальнейшую работу с выбранной (вырезанной) частью рабочей области.

Интерполяцией называют приближение табличной функции  $f(x)$ , заданной на равномерной сетке  $X_h = \{a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b\}$  с шагом  $h$ , другой непрерывной функцией  $\tilde{f}(x)$ , при котором выполняется

$$\tilde{f}(x_i) = f_i, i = \overline{0, n}.$$

Интерполяция является линейной, когда на каждом подотрезке  $[x_{i-1}, x_i], i = \overline{1, n}$ , интерполянт линеен, т.е. [1]

$$\tilde{f}(x) = \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} f_i + \frac{x - x_i}{x_{i-1} - x_i} f_{i-1}, x \in [x_{i-1}, x_i], i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

По принципу МКЭ тело дискретизировано на конечные симплекс-элементы – тетраэдры, т.е. имеется конечно-элементная сетка с заданными значениями скалярного поля в её узлах. Интерполяционный полином каждого тетраэдра линеен и имеет вид [2]

$$\varphi^e = a_1 + a_2 x + a_3 y + a_4 z,$$

либо через функции формы, заданные индивидуально для каждого КЭ с порядковым номером  $e$

$$\varphi^e = N_1^e \Phi_1^e + N_2^e \Phi_2^e + N_3^e \Phi_3^e + N_4^e \Phi_4^e = \mathbf{N}^e \cdot \Phi^e, \quad (2)$$

где  $\Phi_i^e = \varphi^e(x_i, y_i, z_i)$ ,  $i = \overline{1, 4}$  – значения скалярного поля в  $i$ -м узле;

$$\mathbf{N}^e = [N_1^e \ N_2^e \ N_3^e \ N_4^e] = [1 \ x \ y \ z] \cdot \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & z_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & z_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & z_4 \end{bmatrix}^{-1} \quad \text{– функции формы.}$$

Секущей поверхностью является плоскость  $\pi$ , для удобства приведенная к векторному уравнению вида

$$\pi: \vec{n} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0) = 0, \quad (3)$$

где  $\vec{n}$  – нормальный вектор плоскости;

$\vec{r}_0$  – радиус-вектор заданной точки плоскости.

Ввиду того, что тело разбито на КЭ, сечение тела представимо в виде объединения сечений каждого тетраэдра изначальной сетки. В случае пересечения плоскостью (3) ребра КЭ возникают новые узлы.

Радиус-вектор новых узлов вычисляется по формуле [3]

$$\vec{r}_M = \vec{r}_R - \vec{a} \cdot \frac{\vec{n} \cdot (\vec{r}_0 - \vec{r}_R)}{\vec{n} \cdot \vec{a}},$$

где  $\vec{r}_R$  – радиус-вектор начальной точки ребра,

$\vec{a}$  – направляющий вектор ребра.

Значение скалярного поля в данном узле вычислим по уже выведенным формулам (1) и (2).

В итоге, получаем новый узел сетки со значением скалярного поля в нем. Произведя подобные операции с каждым отдельным конечным элементом и объединив результаты, на выходе получим смоделированную сетку сечения нашего скалярного поля в теле.

Таким образом, выведен алгоритм построения сечения скалярного поля, заданного на конечно-элементной сетке, с применением кусочно-линейной интерполяции.



## Список литературы

1. Половко А.М., Бутусов П.Н. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 320 с.
2. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 392 с.
3. Умнов А.Е. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. М.: МФТИ, 2011. 544 с.

## УДК 519.866

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ

Шинаков Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

[shinakovds@student.bmstu.ru](mailto:shinakovds@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Чибисова А.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В данной статье предлагается метод оптимизации динамической политики распределения бюджета для рекламной кампании, размещаемой через встроенный в поисковик рекламный инструмент. Данный метод учитывает уникальные особенности маркетинга в социальных сетях, обеспечивает оптимальную политику распределения бюджета с течением времени для одной рекламной кампании и минимизирует продолжительность кампании, учитывая конкретный бюджет и желаемый уровень охвата каждого маркетингового сегмента [1]. Модель включает в себя общую "функцию эффективности", которая определяет взаимосвязь между стоимостью рекламной ставки в данный момент времени и количеством новых пользователей, показанных в это время.

Задача состоит в том, чтобы минимизировать продолжительность кампании  $T$ , используя дифференциальное уравнение для охвата аудитории при некоторых условиях:

$$\frac{d}{dt}A_s(t) = (1 - A_s(t)) * f(b_s(t), t) * (1 + a_s A_s(t)), \quad (1)$$

где  $s$  – количество целевых аудиторий,  $A_s(t)$  – количество охваченных рекламой пользователей (охват аудитории) до времени  $t$ ,  $b_s(t)$  – значения функции ставок,  $f(b_s(t), t)$  – влияние ставки в момент времени  $t$  на количество новых пользователей в аудитории  $s$ ,  $a_s$  – коэффициент взаимодействия между вовлеченными и не вовлеченными в рекламную кампанию пользователями. Приведём для задачи (1) следующие граничные условия:  $A_s(0) = q_s$ ,  $A_s(T) \geq p_s \forall s$ . Здесь  $q_s$ ,  $p_s$  – начальный и минимальный требуемый охват аудитории,  $T$  – длительность рекламной кампании [2].

Сформулированная задача имеет каноническую форму оптимального управления. Изменяя рекламный бюджет  $U$  или продолжительность рекламной кампании  $T$ , можно получить границу Парето стратегий торгов, т.е. стратегии, которые минимизируют  $T$  при заданном  $U$ , и стратегии, которые минимизируют  $U$  при заданном  $T$ . Это частный случай задачи минимального времени, когда мы переводим систему из ее начального состояния в желаемое, чтобы время перехода было как можно короче. Условия оптимальности для задачи выводятся с использованием принципа максимума, который гласит, что если  $b_s(t)$  является оптимальным управлением для сегмента  $s$  в момент времени  $t$ , то существуют сопряженные функции  $\psi_s(t)$  и  $\psi(t)$  и константа  $\psi_0$ , которые удовлетворяют следующим условиям (сопряженным уравнениям):

$$\frac{d}{dt}\psi_s(t) = -\frac{\partial H}{\partial A_s} = \psi_s(t) * f(b_s(t), t) * (2a_s A_s(t) - a_s + 1), \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt}\psi(t) = -\frac{\partial H}{\partial z} = 0, \quad (3)$$

где  $z = \int_0^T \sum_{s \in S} b_s(t) dt$ . Функционал Гамильтона  $H = H(A_s, b_s, z, t, T, \psi_s, \psi, \psi_0)$  определяется как:

$$H = -\psi_0 + \sum_{s \in S} \psi_s(t) * (1 - A_s(t)) * f(b_s(t), t) * (1 + a_s A_s(t)) + \psi(t) * \frac{d}{dt} z(t) \quad (4)$$

При этом  $H = 0$  при  $t = T$ , а  $b_s(t)$  максимизирует гамильтониан при каждом  $t$ , т.е.  $b_s(t) = \operatorname{argmax} H, b_s(t) \geq 0$ . Условия трансверсальности в данной задаче отсутствуют, поскольку мы имеем дело с задачей с закрепленными концами фазовой траектории [3].

Решение задачи (1) в общем виде с использованием принципа максимума для задачи оптимального управления выглядит следующим образом:

$$A_s(t) = 1 - \frac{(a_s + 1)(1 - q_s)}{(1 + a_s q_s) e^{(1+a_s) \int_0^t f(B_s(\xi), \xi) d\xi} + a_s(1 - q_s)} \quad (5)$$

В ходе исследования был реализован алгоритм оптимального решения задачи динамического распределения рекламного бюджета при соответствующих граничных условиях, были приведены примеры конкретных случаев функции эффективности  $f(b_s(t), t)$  и разобраны некоторые модели реальных рекламных кампаний предприятия. Затем, были проанализированы данные, зарегистрированные рекламным агентством конкретного предприятия в отношении рекламной кампании, зарегистрированной с помощью встроенного в поисковик инструмента подсчёта ставок  $b_s(t)$  и охвата аудитории  $A_s(t)$  в течение 30 дней.

Учитывая полученные данные и теоретическую функцию эффективности, предложенную в одном из разобранных примеров, оптимальная продолжительность кампании для уровня воздействия  $p = 0,88$  и рекламного бюджета предприятия  $U = 1\,200\,000$  (т.е. значения, соответствующие фактической кампании) рассчитывается как  $T = 25$ , что на 5 дней короче, чем фактическая продолжительность кампании. Сокращение рекламной кампании при достижении тех же целей позволяет рекламодателю начать новую кампанию раньше, а значит, уменьшает влияние эффекта износа. Также, был сделан вывод о том, что эффективность рекламной кампании с течением времени падает, а значит рекламодателю необходимо обновлять рекламную кампанию в течение определенных временных периодов.

#### Список литературы

1. Пинсон К.Ю., Рувенный И.Я. Особенности таргетированной рекламы в социальных сетях // Инновационные технологии научного развития: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Часть 2. Казань, 2017.
2. Y. Luzon, R. Pinchover and E. Khmelnitsky, Dynamic budget allocation for social media advertising campaigns: optimization and learning, European Journal of Operational Research, 2021.
3. Пантелеев А.В., Бортакровский А.С., Легова Т.А. Оптимальное управление в примерах и задачах. М: Издательство МАИ, 1996. С. 6-20.

**СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»****УДК 004.582****СЕРВИС ДЛЯ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ О ТОЧКАХ ПИТАНИЯ  
УНИВЕРСИТЕТА - BMSTU FOOD**

Дзауров И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[dzaurovia@student.bmstu.ru](mailto:dzaurovia@student.bmstu.ru)

Карпов А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[karpovas@student.bmstu.ru](mailto:karpovas@student.bmstu.ru)

Шаповалов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[shapovalovaa1@student.bmstu.ru](mailto:shapovalovaa1@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: И.В. Попутников, ассистент Кафедры реабилитации инвалидов МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

В нашем вузе занятия проводятся в разных корпусах и в каждом из них есть множество точек питания. Знать расположение и меню каждой невозможно. В связи с этим создание сайта представляется актуальной задачей.

Данный проект создавался в целях помочь не только студентам, но и сотрудникам МГТУ им. Н.Э. Баумана в поиске информации о точках питания, их местоположении и меню, которым они располагают. Он призван решить проблему сложности получения продуктов питания в стенах университета.

Изначально был создан дизайн сайта, на основе которого производилась верстка. Далее была написана серверная часть. Проект имеет большой функционал. Он поддерживает возможность выбора определенного корпуса учебного заведения, содержащего в себе этажи, на которых находятся точки питания, при нажатии которых открывается меню. В каждой точке питания указаны часы работы. Помимо вышеперечисленного функционала, наш проект содержит возможность добавления продуктов питания в корзину. Стоит отметить, что была реализована версия для слабовидящих. Так же немаловажным является то, что функционал добавления товаров в корзину поможет глухим студентам в покупке того или иного продукта питания.

За время работы были использованы следующие технические средства: HTML5, CSS3, JavaScript, PHP, SQL, PhpMyAdmin, Photoshop, Figma, MS Word и PowerPoint [1] [2] [3]. В виду того, что проект выполнен в виде web-сервиса, достигается его неограниченная возможность развития.

**Список литературы:**

1. Уроки по HTML и CSS. Режим доступа: <https://webref.ru/layout/learn-html-css> (дата обращения 11.05.2022).
  2. Руководство по PHP. Режим доступа: <https://www.php.net/manual/ru/index.php> (дата обращения 11.05.2022).
  3. Современный учебник JavaScript. Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/> (дата обращения 11.05.2022).
-

**УДК 67.05****СУРДОБРАСЛЕТ ДЛЯ ПЛОХОСЛЫШАЩИХ**

Миронова С.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[mironovasofia2001@yandex.ru](mailto:mironovasofia2001@yandex.ru)

Перевощиков Н.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[nikistor983@gmail.com](mailto:nikistor983@gmail.com)

Карасева В.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[vkaaseva613@gmail.com](mailto:vkaaseva613@gmail.com)

Половников И.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[goshapolovnikov@yandex.ru](mailto:goshapolovnikov@yandex.ru)

Научный руководитель: Константинов М.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

Люди с нарушением слуха лишены способности слышать музыку, однако для них характерна реакция на свет и прикосновение, что послужило основой при создании сурдобраслета. Цель проекта - дать возможность слабослышащему человеку почувствовать музыку через сурдобраслет.

Способ решения данной проблемы – создание устройства, передающего ритм музыки через вибрацию и игру светодиодов в такт музыке. Работа сурдобраслета заключается в отслеживании изменения частоты звука, проходящего через микрофон, встроенный в корпус устройства. Отслеживание осуществляется микроконтроллером, связанным с микрофоном через электросхему [1].

Функционал программы микроконтроллера включает в себя определение постоянного диапазона изменения частоты с учётом погрешностей аналого-цифрового преобразователя с использованием алгоритма быстрого преобразования Фурье [2]. При выходе частоты из данного диапазона посылается сигнал на вибромотор, срабатывающий с нужной силой, и на светодиодах браслета загорается цвет, относящийся к диапазону частот.

Для крепления устройства к браслету изготовлен корпус – короб с целью размещения микроконтроллера и электрической схемы. Крепление корпуса на браслете осуществляется специальными штифтами. Корпус изготовлен посредством печати на 3D-принтере [3] модели, разработанной в системе автоматизированного проектирования Autodesk Inventor.

Устройство функционирует автономно на батарейке напряжением 9В.

Таким образом, результатом данной работы является устройство, помогающее глухим и слабослышащим людям в адаптации в слышащем мире и ведении полноценного образа жизни.

#### Список литературы:

1. Плата Arduino Pro Mini: схема, описание, подключение устройств. Режим доступа: <https://arduino-pro-mini/> (дата обращения 10.02.2022).

2. Быстрое преобразование Фурье(FFT) на Arduino с высокой скоростью. Режим доступа <https://microkontroller.ru/arduino-projects/bystroe-preobrazovanie-fure-fft/> (дата обращения 20.03.2022)
3. MakerBot Print - 3D Printing. Режим доступа: [https://www.makerbot.com/wp-content/MakerBot\\_Educators](https://www.makerbot.com/wp-content/MakerBot_Educators) (дата обращения 26.10.2021).

**УДК 004.93'1**

## **ВЕБ-СЕРВИС ПО ОЦЕНКЕ СТАТУСА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПАРКОВКИ**

Горяйнов Т.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[T\\_social@bk.ru](mailto:T_social@bk.ru)

Петрищев И.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[petrishev.vanya2002@yandex.ru](mailto:petrishev.vanya2002@yandex.ru)

Амосов П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[apa20ts001@student.bmstu.ru](mailto:apa20ts001@student.bmstu.ru)

Кудренко В.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

[kudrenoklera@mail.ru](mailto:kudrenoklera@mail.ru)

Научный руководитель: Константинов М.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский центр»

[mdk@bmstu.ru](mailto:mdk@bmstu.ru)

На сегодняшний день в России более 51,8 миллиона автомобилей. В Москве только легковых авто – более 3,5 миллионов. Благодаря этому, а также высокой плотности населения мы получаем одну из самых значительных проблем для каждого владельца авто – Парковка.

Используя наш сервис, водитель быстро увидит количество пустых мест на близлежащих автопарковках. Это позволит в целом сократить время поиска и позволит более равномерно распределить нагрузку по разным автопарковкам.

Техническая часть данного сервиса построена на трех главных технологиях:

- 1) Фото-видео фиксирующее устройство, на основе Arduino EPS32[1], которое отправляет данные о парковке на сервер;
- 2) Обработывающий компьютер, который определяет машины с помощью компьютерного зрения и вычисляет количество свободных мест;
- 3) Сайт, с которым и взаимодействует пользователь.

Ниже представлена схема работы технической части проекта:

1) Специальное устройство, которое делает фотографию парковки и отправляет изображение на сервер с помощью протокола File Transfer Protocol (далее, как FTP).

2) Высокопроизводительный компьютер на основе искусственного интеллекта обрабатывает фотографию, находит на изображении автомобили и их положение, а также определяет, находятся ли они на местах парковки. Результаты вычислений также отправляются на сервер через FTP.

3) Специальный алгоритм, на основе библиотеки OpenCV[2] преобразовывает данные от обрабатывающего компьютера и выводит информацию на сайт.

Для проектирования корпуса фото-видео фиксирующего устройства была использована Система Автоматизации Проектных Работ (САПР) Autodesk Inventor 2020 Education version. Далее 3д модель была распечатана на 3д принтере Makerbot Relocator [3].

Итог – создан сервис по оценке загруженности автомобильной парковки, которое помогает автомобилистам сократить время поиска свободного места.

#### Список литературы

1. Плата Arduino ESP32: схема, описание, подключение устройств. Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/products:esp32-wroom-wifi-devkit-v1> (дата обращения: 20.03.2022).
2. OpenCV: библиотека алгоритмов компьютерного зрения. Режим доступа: <https://github.com/opencv/opencv> (дата обращения: 13.11.2021).
3. Принтер Makerbot replicator. Режим доступа: [http://download.makerbot.com/replicator/MB\\_Replicator\\_UserManual.pdf](http://download.makerbot.com/replicator/MB_Replicator_UserManual.pdf) (дата обращения: 17.02.2022).

#### УДК 67.05

#### УМНАЯ КРУЖКА С ФУНКЦИЯМИ ДЛЯ СЛАБОВИДЯЩИХ

Смирнов Д.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[dan\\_smirnov@mail.ru](mailto:dan_smirnov@mail.ru)

Печуркин Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[pech.ds@yandex.ru](mailto:pech.ds@yandex.ru)

Кузнецов А.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[cool.kyznecov@gmail.com](mailto:cool.kyznecov@gmail.com)

Зимняков А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[super.zimnyakov@mail.ru](mailto:super.zimnyakov@mail.ru)

Научный руководитель: Константинов М.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

Ежедневно человек выпивает большой объем различной жидкости: от воды до газированных напитков, многие из которых наносят вред здоровью человека. Людям на диетах требуется пить определенное количество воды в день, от 3 до 5 литров.

Разработанные кружка и мобильное приложение позволят упростить этот процесс. Мобильное приложение обрабатывает полученные значения веса и температуры и выводит их в виде виджетов на смартфон. Пользователь может сам выбрать напиток и задать ему необходимые характеристики, программа по специально рассчитанным формулам вычислит и выведет информацию по выпитой жидкости. Также в кружку встроен динамик, который помогает слабовидящим и незрячим людям понимать где находится кружка.

Отдельно разработанное в Autodesk Inventor и напечатанное на 3D-принтере со встроенными датчиками и платой дно крепится при помощи резьбы к днищу кружки, сама плата питается от трех батареек с общим напряжением 9В. Приложение, созданное на

языке Dart и написанное во фреймворке Flutter, устанавливается на телефон с помощью APK файла, затем связывается с платой посредством Bluetooth.

Созданная кружка позволить облегчить жизнь - анализировать объем принятой жидкости. Для кружки был подробно продуман функционал, а само изделие сделано экономически рентабельным.

#### Список литературы:

1. Сколько нужно пить воды в день. Суточная норма. <https://366.ru/articles/skolko-nuzhno-pit-vody-v-den/> (дата обращения 11.05.2022).
2. Разработка деталей. Режим доступа: Autodesk Inventor - 3d . <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/inventor-products> (дата обращения 11.05.2022).
3. MakerBot Print - 3D Printing. Режим доступа: [https://www.makerbot.com/wp-content/img/educators-guidebook/MakerBot\\_Educators\\_Guidebook.pdf](https://www.makerbot.com/wp-content/img/educators-guidebook/MakerBot_Educators_Guidebook.pdf) (дата обращения 11.05.2022).

#### УДК 3.37.376

### ВЕБ-САЙТ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ПОМОЩИ СТУДЕНТАМ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Харитонов Е.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[katerina\\_kharitonova@mail.ru](mailto:katerina_kharitonova@mail.ru)

Папин А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[Papin.alexei2011@yandex.ru](mailto:Papin.alexei2011@yandex.ru)

Клеша Е.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[Kleshaegor@mail.ru](mailto:Kleshaegor@mail.ru)

Малахов В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[Malakhov1009@gmail.com](mailto:Malakhov1009@gmail.com)

Научный руководитель: Попутников И.В., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

Сурдоперевод при инклюзивном обучении студентов с ограниченными возможностями в МГТУ им. Баумана является одной из составляющих комплексной системы поддержки. Студенты с нарушением слуха нуждаются в сурдопереводчике для консультаций во время экзаменационной сессии [1] в целях решения предметных и организационных проблем.

Для решения проблемы был создан веб-сайт, позволяющий заполнить электронное заявление, содержащее просьбу о необходимости сурдопереводчика на данные дату и время. Далее сурдопереводчик присылает ответ на запрос студента.

При создании веб-сайта были использованы языки программирования, такие как HTML, CSS, JS, технологии: Bootstrap, Node.js, Express, Mongoose, React, Vcrypt, JWT [2].

Был создан веб-сайт, позволяющие студенту заполнить заявление и принять им ответ сурдопереводчика. Этот веб-сайт предназначен для студентов с нарушением слуха и сурдопереводчиков. Таким образом, с помощью веб-сайта можно упростить заполнение студентам с нарушением слуха заявления и оперативно решать проблемы с сурдопереводчиком.

#### Список литературы:

1. Теория и практика сурдоперевода в техническом вузе. Режим доступа: [https://инклюзивноеобразование.рф/uploads/umm/document\\_public/25/51601f49e1.pdf](https://инклюзивноеобразование.рф/uploads/umm/document_public/25/51601f49e1.pdf) (дата обращения 03.05.2022).
2. Создание сайтов: HTML, CSS, PHP, MySQL. Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/489/69489/files/пособие\\_t1\\_финал2.pdf](http://window.edu.ru/resource/489/69489/files/пособие_t1_финал2.pdf) (дата обращения 26.10.2021).

#### УДК 629.056

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Яровенко М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[yarovenkomaxim@yandex.ru](mailto:yarovenkomaxim@yandex.ru)

Научный руководитель: Крикун В.М., к.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

[krikun@bmstu.ru](mailto:krikun@bmstu.ru)

Любая система, в том числе и спутниковой навигации, требует обслуживания и модернизации со временем, а для этого нужны хорошо обученные студенты, понимающие все тонкости работы системы.

Основной целью данной научной работы является обобщение и систематизация информации о работе спутниковой навигации, рассмотрение алгоритма её функционирования и построение модели на языке Python, демонстрирующей все тонкости действия системы спутниковой навигации для определения местоположения. Созданную модель можно будет использовать как для прогнозирования работы реальной системы спутниковой навигации, например, времени выполнения алгоритма, так и для обучения новых студентов.

Спутник не имеет никакого представления о нашем местоположении, поэтому отправляет сигнал сразу на всю поверхность планеты под ним. В этом сигнале он кодирует информацию о том, где расположен сам, а также в какое время по его собственным часам сигнал был отправлен, и на этом его работа заканчивается.

Геометрическое расстояние между объектом и  $j$ -ым спутником равно:

$$D_j = \sqrt{(x_j - x)^2 + (y_j - y)^2 + (z_j - z)^2} \quad (1)$$

Здесь  $\{x, y, z\}$  - искомые координаты объекта в момент приема сигнала,  $\{x_j, y_j, z_j\}$  - координаты  $j$ -го спутника в момент излучения сигнала.

Так как координаты приемника неизвестны (их надо вычислить), то для измерения расстояния используется следующая формула:

$$D_j = c(\tau_j - t_j) \quad (2)$$

Здесь  $c$  - скорость света

$t_j$  – время, в которое был отправлен сигнал со  $j$ -ого спутника



$\tau_j$  – время приема сигнала от  $j$ -ого спутника

Из этих формул получаем, что, зная расстояние от спутника до приемника и координаты спутника, можно вычислить координаты приемника [2-3].

В том случае, когда измеряется расстояние до одного спутника с известными координатами, местоположение определяемой точки находится на воображаемой сфере с центром, находящимся на этом спутнике, и радиусом  $R$ , равным измеряемому расстоянию  $D_1$ .

Когда одновременно измеряется расстояние  $D_2$  до второго спутника, то область поиска сокращается, так как местоположение определяемой точки будет находиться на поверхности пересечения двух сфер с радиусами  $D_1$  и  $D_2$ , т. е. на окружности.

В случае измерения расстояния  $D_3$  до третьего спутника возможное местоположение определяется двумя точками пересечения окружности со сферой радиуса  $D_3$  (одна из этих точек — на поверхности Земли).

Так как скорость  $v$  радиоволны составляет около 300 000 км/с, то для обеспечения геодезической точности измерений необходимо измерять время приема сигнала с погрешностью не более  $10^{-10}$  с. Часы приемника не идут с такой точностью, поэтому возникает погрешность в определении местоположения. Так как сферы пересекаются не в одной точке, а в трех, и получается треугольник, внутри которого находятся координаты приемника. И для того, чтобы повысить точность определения местоположения, применяется метод триангуляции [1].

На языке Python была разработана приближенная (при сделанных допущениях) модель, которая демонстрирует работу системы спутниковой навигации. Она позволяет пошагово увидеть выполнение алгоритма определения местоположения путем триангуляции при различных стартовых условиях, а также определить точность его работы, например, какое количество итераций процесса триангуляции требуется для достижения нужной точности определения местоположения приемника. Созданная программа демонстрирует работу спутниковой навигации, позволяя ознакомиться с ее алгоритмами и их эффективностью.

#### Список литературы

1. Генике А.А., Побединский Г.Г. Г34 Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Картгеоцентр, 2004. 355 с.: ил.
2. Принцип и схема работы системы спутниковой навигации GPS. Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/sistema-sputnikovoj-navigacii-gps/> (дата обращения 15.03.2022)
3. Способ определения местоположения объекта при использовании глобальных навигационных спутниковых систем и система для его реализации. Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/249/2492499.html> (дата обращения 15.03.2022)

## СЕКЦИЯ «АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ»

### УДК 008

### СО ВРЕМЁН ЖУКОВСКОГО ДО НАШИХ ДНЕЙ: ГРЕБНЫЕ ВИНТЫ

Воровская Я.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[jadviga2004@gmail.com](mailto:jadviga2004@gmail.com)

Ануров Р.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[anurov.ratmir@mail.ru](mailto:anurov.ratmir@mail.ru)

Научный руководитель: Полозова О.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Прогресс исследований аэродинамики винта был связан с интенсивным развитием промышленности. Успешное использование гребных винтов в навигации пароходов мы можем считать отправной точкой развития теории гребного винта.

В начале 20-го века создание и интенсивное развитие авиации привели к появлению аэродинамики несущего винта. Этим предметом занимались многие известные исследовательские школы Англии, России и Германии, но только русские и немецкие ученые преуспели в создании новых концепций несущего винта [1].

Наиболее выдающейся работой русского ученого Н.Е. Жуковского является «Вихревая теория гребного винта».

Можно предположить, что Жуковский, как один из величайших ученых, мог предсказать основные достижения в своей научной области. Его цитата о прогрессе в авиации, ставшая легендарной, гласит: "У человека нет крыльев, и с точки зрения соотношения между весом его тела и весом его мышц человек в 72 раза слабее птицы... Но я думаю, что он будет летать, полагаясь не на силу своих мышц, а на силу своего ума". Его страсть к ветряным турбинам тоже оказалась предсказанием. По словам Жуковского, источником энергии в будущем должен служить ветер, так как энергия, которую он даёт, является бесплатной и возобновляемой.

Первая статья профессора Н.Е. Жуковского из его цикла «Вихревая теория гребного винта» появилась в 1912 году. В ней он описал вихревую модель гребного винта, на которую оказывал влияние вращающийся подковообразный вихрь. В его вихревой теории каждая из лопастей заменена линией подъема, вокруг которой циркуляция, связанная с ограниченной завихренностью, постоянна, что приводит к свободной вихревой системе, состоящей из спиральных вихрей с конечными ядрами, отходящими от кончиков лопастей, и прямолинейного вихря ступицы.

В 1912-1920 годах Жуковский создал новые вихревые и общие теории импульса для пропеллеров и ветряных турбин, решив все ключевые проблемы, возникающие при проектировании и изготовлении любого типа роторов. Винты, разработанные в соответствии с его теорией, стали известны как «винты NEJ».

Движение - основная цель работы гребного винта. В этом случае самолет может лететь вперед в воздушном пространстве. Гребной винт состоит из нескольких лопастей, соединенных между собой центральной втулкой, которая прикрепляет лопасти к валу двигателя. Лопасти винта используют мощность вращения двигателя для создания подъемной силы (эта подъемная сила называется тягой), которая позволяет самолету двигаться вперед. Базовое строение, лежащее в основе работы лопастей гребного винта, не сильно изменилось за прошедшие годы, однако был внесен ряд существенных изменений в материалы, используемые для изготовления гребных винтов, и модификации их

использования в соответствии с увеличением мощности двигателей и технологий, которые привели к большей эффективности винтов. Основная работа лопастей гребных винтов в последнее время не сильно изменилась, но есть некоторые существенные изменения в материалах, которые используются для изготовления гребных винтов. Передовые технологии привели к повышению производительности [2]. 1) Деревянные винты. Древесина была основным материалом, который использовался для изготовления винтов для самолетов до Второй мировой войны. В наши дни такие винты могут существовать только в любительских или винтажных самолетах. Конструкция деревянного гребного винта состоит из нескольких слоев (5-9) дерева, которые склеиваются между собой, чтобы сделать винт более твердым, жестким и менее деформируемым. Существует несколько пород дерева, чаще всего используемых для создания таких винтов: черный орех, желтая береза, сахарный клен и черная вишня. 2) Винты из алюминиевого сплава. Появление более современных авиационных двигателей уменьшило спрос на деревянные винты, которые почти устарели для более массивных самолетов. Лопасти из алюминиевого сплава легче ремонтировать, так как они более твердые и легкие. Кроме того, более высокая скорость вращения делает их более предпочтительными при выборе винтов [3]. 3) Винты с композитными лезвиями. Конструкторы предпочитают использовать углеродное волокно для изготовления композитных лопастей винта. Они легкие, менее шумные и имеют более низкую вибрацию. Также эти лопасти прочнее и ремонтировать их гораздо легче по сравнению с другими типами гребных винтов.

#### Список литературы

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0376042114000967>
2. <https://www.southernwings.co.nz/aircraft-propeller-basics/>
3. <https://hartzellprop.com/the-history-of-aluminum-propellers/>

#### UDC 008

#### PROPELLERS: SINCE JOUKOWSKY 'S DAYS UNTIL NOWADAYS

Vorovskaya Y.O., specialist

Anurov R.D., specialist

BMSTU named after N.E. Bauman, MT faculty

[jadviga2004@gmail.com](mailto:jadviga2004@gmail.com)

[anurov.ratmir@mail.ru](mailto:anurov.ratmir@mail.ru)

Research advisor: Polozova O.V., senior lecturer of the L3 department, faculty "Linguistics"

The progress of rotor aerodynamics research was connected with an intensive developing this branch of industry. At that time people tried to solve problems in steamship navigation using screw propellers and it was considered as starting point for the basic rotor blade.

In the beginning of the 20th century, the creation and intensive development of aviation resulted in the advent of rotor aerodynamics. There were many well-known aerodynamic research schools in England, Russia and Germany which examined this subject, but the schools from Russia and Germany succeeded in the creation of new concepts for an optimum rotor. [1]

The most outstanding work of Russian scientist N.E. Joukowski is "Vortex theory of screw propeller"

One can assume that Joukowski, as one of the greatest scientists, could forecast principal advances in his scientific area. His famous legendary quote regarding progress in aviation was: "The man has no wings, and in terms of the ratio between the weight of his body and the weight of his muscles the man is 72 times weaker than a bird ...But I think he will fly not relying on the strength of his muscles, but on the strength of his mind". His passion in wind turbines turns out to

---

be a prediction as well. According to Joukowski's, energy in the future should be collected from the wind because this energy is free and renewable.

Professor N.E. Joukowski's first article from his cycle «Vortex theory of screw propeller» appeared in 1912, where he described the vortex model of a propeller which a rotating horseshoe vortex had an influence on. Each of the blades is changed by a lifting line where the circulation associated with the bound vorticity is constant, resulting in a free vortex system which is made up of helical vortices with finite cores trailing from tips of the blades and a rectilinear hub vortex.

In 1912-1920, Joukowski created new vortex and general momentum theories for propellers and wind turbines to resolve all the key problems that appear in the design and building of any type of rotors. Screws developed with his theory became known as "NEJ screws"

Propulsion is the main idea of propeller. In this case the plane can fly forward in the air. The propeller is made up of some blades connected together by a central hub that attaches the blades to the engine shaft. The propeller blades use the engine rotation power to produce lift (this lift is referred to as thrust) which makes the aircraft move forward.

The basic engineering behind how propeller blades work hasn't changed a great deal over the years, however there have been a number of significant modifications in the materials used to build propellers and modifications to their use consistent with gains in engine power and technology which has led to greater efficiency.

The primary work of propeller blades hasn't changed greatly recently, but there are some vital changes in the materials which are used to make propellers. Cutting edge technologies has resulted into greater productivity. [2]

**Wooden Blades.** Wood was the first material to be used to make propellers for aircraft before World War II. These days they can exist only in hobby or vintage aircraft. The construction of wood propeller process is made up of several layers (5-9) of wood which is glued together to make it harder, tougher and less to deform. There are several kinds of wood: black walnut, yellow birch, sugar maple and black cherry.

**Aluminum alloy blades.** The advent of more modern aircraft engines has reduced need for wooden propellers, which are almost out-of-date in larger plane. It is not difficult to repair blades from aluminum alloy as they are harder and more lightweight. In addition, it is the higher rotation speed that makes them more preferable. [3]

**Composite Blades.** Designers prefer to use carbon fibre to produce composite propeller blades. They are lightweight, less noisy and has lower vibration. Also, these blades are stronger and it is not difficult to repair them in comparison with other types of propellers.

#### Literature

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0376042114000967>
2. <https://www.southernwings.co.nz/aircraft-propeller-basics/>
3. <https://hartzellprop.com/the-history-of-aluminium-propellers/>

УДК 339.138

#### ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА

Горюшкина А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и Гуманитарные науки»

[nastiagoriushkina@gmail.com](mailto:nastiagoriushkina@gmail.com)

Матвеева С.Ю., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и Гуманитарные науки»

[smatveeva2002@gmail.com](mailto:smatveeva2002@gmail.com)

Научный руководитель: Куняева М.Ю., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Цифровизация оказала влияние на все сферы нашей жизни. Она позволяет нам делать разные действия более удобными для выполнения. Так, мы можем общаться с людьми в любое время и в любом месте, покупать различные товары в онлайн-магазинах, пользоваться сервисами и т.д. Такой прогресс цифровых технологий, несомненно, повлиял на область маркетинга. Несмотря на большой прогресс в данной сфере, многие эксперты считают, что в цифровом маркетинге существуют определенные проблемы, связанные с использованием инновационных технологий.

Сегодня активно развиваются такие цифровые технологии как блокчейн, искусственный интеллект, цифровые медиа, Интернет вещей и т.д. В связи с этим, они стали очень удобными для применения в маркетинге. Различные компании используют социальные сети и Интернет в целом для продвижения своих товаров и услуг, развития отношений с покупателями, расширения клиентской базы с помощью более быстрого распространения рекламы и совершенствования создания привлекательного дизайна. Однако данная практика была признана не во всех сферах бизнеса.

Большие и средние B2B («Бизнес для бизнеса») компании до сих пор не получили возможность интегрирования цифрового маркетинга в свою деятельность. Основная проблема заключается в том, что наиболее эффективные методы цифрового маркетинга не могут быть использованы в таких компаниях. Другая сложность заключается в том, что большие и средние бизнес для бизнеса фирмы уделяют недостаточно внимания маркетингу, а также не имеют достаточно ресурсов для его применения. Кроме того, менеджеры подобных компаний, как правило, являются представителями старшего поколения, которые предпочитают личное взаимодействие современным цифровым технологиям [3].

Несмотря на успешную интеграцию социальных сетей в маркетинг, студенты считают, что методология и основные принципы реализации функций маркетинга в цифровых медиа еще не определены. По этой причине, данный вопрос остается актуальным, так как надежные пути реализации методов маркетинга в цифровых медиа не развиваются. Поэтому остается неясным, каким именно образом компаниям следует использовать социальные сети в своей работе. Однако некоторые эксперты, занимающиеся изучением данной проблемы, заключили [1-3], что объединение методов традиционного и цифрового маркетинга может стать одной из основных стратегий последнего. Преимуществами такой позиции являются:

- 1) повышение эффективности маркетинговых методов;
- 2) улучшение взаимодействия между заказчиками и компаниями;
- 3) развитие работы предприятий (например, успешный запуск нового бизнеса или рост старого). Несмотря на оптимистичные перспективы такой стратегии, неясно какое влияние она окажет на маркетинг в цифровых медиа. [2]

В качестве эффективного средства привлечения потребителей для B2B эксперты отмечают использование контекстной рекламы [2]. Преимуществами такой рекламы являются, прежде всего, точное попадание в целевую аудиторию при условии правильной настройки рекламной кампании, а также универсальность, позволяющая рекламировать буквально любые товары для сегмента B2B. Однако среди недостатков использования этого инструмента можно отметить высокую стоимость, а также на данный момент небольшое количество студентов по контекстной рекламе в B2B.

Также стоит отметить, что в B2B покупки редко совершаются на эмоциях. Человек, принимающий решение о покупке товара или услуги в B2B, долго изучает рыночное предложение, рассчитывает, взвешивает и совершает покупку на основе фактической информации. По этой причине реклама должна играть скорее информационную, чем стимулирующую роль. Значительно повысить статус компании, подтвердив ее компетентность в глазах потребителя, может использование контент-маркетинг.

---

Вместе с Интернетом развиваются и другие информационные технологии. Одна из них - блокчейн. Благодаря принципам, на которых она основана, эта технология успешно используется в экономике, искусственном интеллекте, здравоохранении и т.д. Использование технологии блокчейн позволяет снизить долю мошенничества с рекламой на цифровом рынке, а также обеспечить одновременно «реальность» участника сети и его анонимность. Среди ключевых факторов успеха применения блокчейна можно отметить обеспечение высокого уровня безопасности данных и отсутствие посредников (прямая связь между потребителем и производителем), что гарантирует осуществление прозрачной бизнес-деятельности. Однако на сегодняшний день не достаточно изучено использование блокчейн-технологий в маркетинге [1].

В заключение укажем, что цифровые технологии в маркетинге позволяют компаниям развивать свою работу и повышать ее эффективность. Несмотря на это, в данной области существуют определенные проблемы, которые открывают большие перспективы для исследователей в сфере цифрового маркетинга, позволяющие в дальнейшем развивать ее. Всё это является предметом для наших дальнейших исследований и публикаций.

#### Список литературы

1. How is Blockchain used in marketing: A review and research agenda / D. Jain, M. Kumar Dash, A. Kumar, S. Luthra // International Journal of Information Management Data Insights. 2021. № 1 (2). С.1-12.
2. Industrial marketing management digital media optimization for B2B marketing / W. Krings, R. Palmer, A. Inversini // Industrial Marketing Management. 2021. С.174-186.
3. “Old boys’ club”: Barriers to digital marketing in small B2B firms / J. Setkute, S. Dibb // Industrial Marketing Management. 2022. С.266-279.

#### PROBLEMS OF DIGITAL MARKETING

Goryushkina A.D., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities  
[nastiagoriushkina@gmail.com](mailto:nastiagoriushkina@gmail.com)

Matveeva S.Yu., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities  
[smatveeva2002@gmail.com](mailto:smatveeva2002@gmail.com)

Supervisor: Kunyaeva M. Yu., Senior lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

Digitalization has affected all spheres of our life. It gives us an opportunity to make different things more comfortable to do. In this way, we can communicate with people in every moment and location, buy different goods in online-shops, get different services, etc. Such progress of digital technologies undoubtedly affected the marketing aspect. Despite the big progress in it, many experts think that digital marketing has certain problems relative to innovation technologies use.

Today such digital technologies as blockchain, Artificial Intelligence, digital media, Internet of Things, etc. are in active progress. In this case, they became very useful in marketing. Different companies use social media and the Internet in general to promote their products and services, develop relationship with customers, expand client base through faster advertisement dissemination and improvement of attractive design creating. However, such practice has been recognized not in all business and industry aspects. Business-to-business (B2B) small and medium-sized enterprises (SMEs) haven't been able to integrate digital marketing in their practice yet. The main problem is that the most effective methods of digital marketing can't be used in such companies. Another point is that B2B SMEs don't pay enough attention to marketing and have a

lack of resources. Furthermore, managers of such firms are old-aged people that prefer personal communication to modern digital technologies [3].

Despite the successful integration of social media in marketing, specialists think that the methodology and main principles of marketing functions realization in digital media hasn't been found yet. That is why such question now remains challenging. So, sustainable ways of main marketing methods realization in digital media haven't been developed. Also, in researches' opinion, the way companies should use social media in their performance continues to be unclear. However, some marketing experts [e.g., 1-3] concluded that the union of traditional and digital marketing methods can become one of the main strategies of the last one. The benefits of this point are: 1) increasing the marketing methods effectiveness; 2) improvement of relationship between customers and companies; 3) development of companies' work (for example, successful start of a new business or growth of the old one). Despite the optimistic perspectives of such strategy, it is not clear how will it influence the marketing in digital media [2].

As an effective means of attracting consumers for B2B, experts note the use of contextual advertising [2]. The advantages of such advertising are, first of all, an accurate hit to the target audience provided that the advertising campaign is properly configured; secondly, versatility, which allows you to advertise literally any products for the B2B segment. However, among the disadvantages of using this tool, one can note the high cost, as well as at the moment a small number of contextual advertising experts in B2B.

It is also worth noting that in B2B purchases are rarely made on emotions. A person making a decision to purchase a product or service in B2B studies the market offer for a long time, calculates, weighs and buys based on factual information. For this reason, advertising should play an informational rather than a stimulating role. Content marketing will be able to cope with this task which can significantly improve the status of the company by confirming its expertise in the eyes of the consumer.

With the Internet other information technologies are developing too. One of them is blockchain. Thanks to principles which it bases on, this technology is successfully used in the economics, artificial intelligence, healthcare, etc. The use of blockchain technology makes it possible to reduce the share of advertising fraud in the digital market, as well as to ensure the "reality" of a network participant and his anonymity at the same time. Among the key factors for the success of the blockchain application, we can note the provision of a high level of data security and the absence of intermediaries (direct communication between the consumer and the manufacturer), which guarantees the implementation of transparent business activities. However, there is lack of information, literature and articles, which focus on using blockchain technologies in marketing. In this case, researches of them have a very big potential [1].

In conclusion, let us highlight that digital technologies on marketing let companies develop their work and arise the effectiveness of it. Despite that, this aspect has some problems which offer the challenge for researches in digital marketing in subsequent development of it. All above-mentioned is a subject for our further research and publications.

#### References

1. How is Blockchain used in marketing: A review and research agenda / D. Jain, M. Kumar Dash, A. Kumar, S. Luthra // *International Journal of Information Management Data Insights*. — 2021. № 1 (2). C.1-12.
  2. Industrial marketing management digital media optimization for B2B marketing / W. Krings, R. Palmer, A. Inversini // *Industrial Marketing Management*. 2021. C.174-186.
  3. "Old boys' club": Barriers to digital marketing in small B2B firms / J. Setkute, S. Dibb // *Industrial Marketing Management*. 2022. C.266-279.
-

**УДК 629.33****АНАЛИЗ ТЕЛЕМЕТРИИ В ГОНОЧНЫХ АВТОМОБИЛЯХ**

Губанов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

[allosaurusmaximusattrox@gmail.com](mailto:allosaurusmaximusattrox@gmail.com)

Научный руководитель: Зорина А.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Английский язык для машиностроительных специальностей»

Важно понимать почему телеметрия и информация, которая она собирает важна для пилотов и гоночных инженеров. С самого начала развития автоспорта в мире гоночные инженеры и механики использовали только лишь информацию, которую доносил до них пилот. Где машина проигрывает, где выигрывает, стабильная она или нет, но эти суждения не всегда отражали объективные стороны гоночного автомобиля. А очень часто являлись проявлениями ошибок самих пилотов [2, с 9]. Для того, чтобы минимизировать неточности в настройках, на гоночных автомобилях с конца 1980-х годов начали устанавливаться датчики и системы телеметрии [1, с 246].

В данной работе представлено описание одной из систем сбора данных для гоночных и спортивных автомобилей МоТес. Выбор именно этой системы обусловлен тем, что она совместима не только с настоящими гоночными автомобилями, но и с виртуальными. Ее активно используют при выборе настроек в гоночных симуляторах Asseto Corsa. Благодаря чему появляется достоверный тренажер по настройке гоночных автомобилей разных классов.

Система МоТес будет рассмотрена на базе автосимулятора Asseto Corsa Competizione и автомобиля Lamborghini Huracan GT3 EVO на трассе Circuit De Barcelona Catalonia. Данный симулятор наиболее достоверно способен передавать параметры автомобиля и описывать его поведение. Так же, МоТес способен выводить ту информацию, которую невозможно получить обычными датчиками в настоящем автомобиле. Благодаря этим данным можно построить все необходимые зависимости, чтобы проверить правильность модели авто в симуляторе.

Следует отметить, что современные тенденции стремятся к тому, что автопроизводители и гоночные команды создают не только 3D модели и математические модели, но и модели будущих и существующих болидов в симуляторах. Зачастую эти симуляторы более совершенные и создаются самими производителями.

Структура МоТес основана на рабочем пространстве, которое инженер подстраивает сам под себя. Он создает несколько рабочих зон с разными данными, которые собирает телеметрия. Например, весьма информативным выглядит следующий набор рабочих зон: первая рабочая зона показывает скорость, обороты двигателя, положение педали газа, положение педали тормоза, перегрузки, положение руля. Благодаря этому набору данных инженер может отследить зоны избыточной и недостаточной поворачиваемой способности [2, с 133], зоны торможения и разгона. Вторая рабочая зона показывает трассу и дублирует положение газа, тормоза и руля. А также показывает круг ускорений [1, с 23]. Эта зона более наглядно показывает различия между настройками автомобиля. Третья зона показывает давление в шинах и температуру поверхности. Эта зона позволяет определить степень использования сцепных свойств шины. Так же, инженер имеет возможность создать дополнительные рабочие зоны для определения более точной симптоматики различных явлений, возникающих при езде.

Выбор самих настроек и определение симптоматики – это сложная задача, которая описывается в зарубежной литературе, и эти навыки приобретаются с опытом ведения пилота на гоночной трассе [1, с 247]. Отметим, что телеметрия лишь показывает основные параметры автомобиля, а выбор настроек обусловлен знаниями гоночного



инженера. Но у инженера есть возможность создания дополнительных математических каналов для упрощения вывода важной информации и получения производных величин.

Анализ данной системы наглядно показывает все основные физические параметры автомобиля на трассе. Благодаря телеметрии возможно описывать и изменять многие характеристики автомобиля. В перспективе не только MoTec, но и симуляторы могут применяться для моделирования и анализа автомобилей при их проектировании.

#### Список литературы

1. Dereck Seward Race car Design, 2014. 271с.
2. Carroll Smith Tune to win, 1978. 169с.

#### УДК 629.7

#### КОМПЬЮТЕРЫ В САМОЛЕТОСТРОЕНИИ

Тетерин Н.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Системы автоматизированного проектирования»

[cv.ne.teterin@gmail.com](mailto:cv.ne.teterin@gmail.com)

Научный руководитель: Заспа Ольга Андреевна, старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Авиастроение десятилетиями продолжает давать материал для исследователей. Это одна из наиболее наукоемких областей, охватывающая широкий спектр задач, начиная от математических моделей и численных методов, оптимизации и заканчивая сложными системами анализа в реальном времени и программным обеспечением. Дело в том, что большинство проблем, имеющих аналитическое решение, уже были досконально изучены такими титанами, как Эйлер, Лагранж или Гаусс, а их работа была завершена учеными в прошлом столетии, оставив нам, по сути, проблемы, решаемые исключительно численно. Однако компьютеры дают нам возможность справиться и с этим!

Что значит построить самолет? Очевидно, это требует от инженера большое количество работы и головной боли. Примечательно, что в прошлом веке людям приходилось разрабатывать физические и математические модели, вручную создавать тонны чертежей, исправлять и обновлять их месяцами или даже годами. Только представьте, какой объем работы нужно было выполнить, чтобы вручную создать плавные и точные изгибы корпуса самолета, не имея горячих клавиш отмены и возврата. Можно многое сказать в отношении теоретической физики, но я оставляю читателя ознакомиться с этим самостоятельно. Более того, я не являюсь студентом в этой области и просто доверяю ученым. Но давайте взглянем на другую, вычислительную сторону вопроса.

Современное производство неразрывно связано с задействованием инженерного ПО, известного как САПР (системы автоматизированного проектирования). Это позволяет легко создавать, поддерживать и анализировать сложные системы, часто в режиме реального времени! Эта область сродни data science в том смысле, что она представляет собой пересечение нескольких дисциплин, в частности вычислительных и численных методов, математики и самой инженерной области, в которой будет применяться программное обеспечение. В нашем случае (например, самолеты и их системы для их обслуживания), компьютеры помогают создавать отдельные детали и сборки, запускать моделирование сложных динамических процессов (аэро- и гидродинамика), заниматься логистикой, ценообразованием, топологией и решать различные оптимизационные задачи на каждом этапе разработки. Не стоит упускать из внимания и встраиваемые устройства, такие как системы навигации, управления воздухообменом, а также сетевое оборудование.

Дело в том, что сегодня люди склонны автоматизировать практически все, чтобы уменьшить количество потенциальных ошибок, повысить точность и улучшить контроль.

Автоматизация обычно подразумевает интеграцию компьютеров. Именно поэтому разработка качественного программного обеспечения и создание используемых им математических и иных моделей — невероятно важная и ответственная задача! Никто не хочет, чтобы самолет разбился из-за того, что кто-то забыл протестировать шасси на допустимый уровень напряжений в процессе посадки должным образом, или, к примеру, двигатель взорвался из-за нагрева, вызванного трением деталей.

Компьютеры — это, следуя из их названия, большие и прямолинейные калькуляторы. Они позволяют нам создавать сложные продукты, но разработка всегда подвержена ошибкам, особенно разработка чего-то столь же ответственного, как операционная система реального времени (RTOS), используемая компьютерными системами самолета (например, FreeRTOS [1]). Меня несколько удивило, что к таким системам предъявляются особые требования, которых нет у обычных операционных систем, установленных на вашем ноутбуке или смартфоне. Подобная стабильность также чрезвычайно важна при обслуживании ядерных реакторов, судоходстве или ракетостроении. Представьте, как далеко нам удалось продвинуться с этими крошечными кремниевыми устройствами!

#### Список литературы

1. Электронный ресурс. URL: [<https://freertos.org/>]

### UDC 629.7

### COMPUTERS IN AVIATION

Teterin N.E., Bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Robotics and Complex Automation

Mentor: Zasp Olga Andreevna, Senior Lecturer, Faculty of Linguistics, L3

Aircraft manufacturing has been giving material for researchers for decades. This is one of the most requiring domains, starting from mathematical models and numerical methods, optimization to complicated real-time analysis systems and software. The point is, most of the analytically solvable problems have already been solved by such titans as Euler, Lagrange, or Gauss, and whatever was unsolved was obliterated by the scientists in the previous century, leaving us essentially with the problems that are numerically solvable. However, computers provide us an opportunity to deal with these!

What does it take one to build a plane? Clearly, a lot of work and headache for an engineer. Notably, in the previous century, people had to develop physical and mathematical models for air flow, manually create tons of blueprints and refactor these for months or even years! Just imagine the amount of work one had to perform to produce smooth and accurate folds for the body of the aircraft without undo-redo hotkeys. Many things can be said on the subject of theoretical physics, but I leave the reader to (possibly) get familiar with those on his own. Moreover, I am not a specialist in this area and merely trust the scientists. But let's have a glimpse of another, computational side of the problem.

Modern manufacturing is tied with engineering software, referred to as CAE/CAD (computer aided engineering/design) packages. These enable one to easily create, maintain and analyze complicated systems, often in real-time! This area is akin to data science in the sense that it is an intersection of several disciplines, in particular of computing and numerical methods, math and the very engineering domain the software is going to be applied in. For our case (e.g., aircrafts and their maintenance systems), computers aid to create parts and assemblies, run fluid/airflow simulations, deal with the logistics, pricing, topology and solve various optimization problems on each development step. One should also consider the number of programmable embedded devices like navigation systems, air-conditioning control or networking equipment (routers, hubs, etc.).

The point is, today people tend to automate pretty everything in order to reduce possible errors and achieve increased accuracy and better control. Automation usually implies integration of computers. That is why developing high-quality software and mathematical models to be utilized is an incredibly important and responsible work! Nobody wants the plane to crash because someone forgot to properly test the chassis on stress during landing or the engine to explode due to the heat caused by friction of parts.

Computers are merely what their name implies, big and straightforward calculators. They let us create complicated products, but the development is always error-prone, especially development of something as responsible as real-time OS (RTOS) used by plane computer (e.g., FreeRTOS [1]). It shocked me a bit that such systems expose special requirements, which are not provided by conventional OS run by your laptop or phone. Similar stability is also vital in nuclear reactors maintenance, shipping, and rocketry. Imagine how far we managed to get with these tiny silicon devices!

#### References

1. Real-time operating system for microcontrollers. Available at: <https://freertos.org/> (10.04.2022).

### **UDC 629.33**

#### **ANALYSIS OF TELEMETRY IN RACING CARS**

Gubanov A.A., student

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of “Special Mechanical”

[allosaurusmaximusattrox@gmail.com](mailto:allosaurusmaximusattrox@gmail.com)

Supervisor: A.A. Zorina, Senior lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of “English for Engineering Specialties”

It is important to understand why the telemetry and the information it collects is important to a racing driver and race engineers. From the beginning of autosport development in the world, race engineers and mechanics used only the information a racing driver conveyed to them. Where the car loses, where it wins, whether it is stable or not, these judgments do not always reflect the objective sides of a racing car. And in many cases they represented the performance errors of a race driver [2, p 9]. To minimize inaccurate adjustments, sensors and telemetry systems have been installed on racing cars since the late 1980s [1, p 246].

This work describes one of the data collection systems MoTec for racing and sports cars. The choice of this particular system is due to the fact that it is compatible not only with real racing cars, but also with virtual ones. It is actively used when choosing settings in Asseto Corsa racing simulators. Thanks to this, there is a reliable simulator for setting up racing cars of various classes.

The MoTec system will be considered by us using the Asseto Corsa Competizione car simulator and the Lamborghini Huracan GT3 EVO on the Circuit De Barcelona Catalonia. This simulator is the most reliable one capable of transmitting the parameters of the car and describing its behavior. In addition, MoTec is capable of producing information that cannot be obtained through conventional sensors in an actual car. These data allowed us to create the dependencies needed to verify the relevance of the car model in the simulator.

It should be noted that modern trends tend to ensure that automakers and racing teams create not only 3D models and mathematical models, but also future and existing car models in simulators. Often, these simulators are more advanced and are created by the manufacturers themselves.

The design of MoTec is based on the workspace that the engineer adapts to his own needs. It creates several work zones with different data collected by telemetry. For example, the following set of working zones looks very informative: the first working zone shows the speed, engine rpm,

---

gas pedal position, brake pedal position, overload, steering position. Due to this data set, the engineer can track zones of oversteer and understeer [2, p 133], braking and acceleration zones. The second working area shows the track route and duplicates the position of the gas, brake and steering wheel and also shows the acceleration circle [1, p 23]. This zone more clearly demonstrates the differences in the car setups. The third zone shows the tire pressure and the surface temperature. This zone allows you to determine the utilization rate of the tire coupling properties. Besides, the engineer has the opportunity to create additional working areas to determine more accurate signs of various phenomena that occur when driving.

The choice of settings and diagnostics is a difficult task outlined in the foreign literature, and these skills are acquired with the experience of driving on a race track [1, p 247]. It is important to note that the telemetry only shows the main parameters of the car, and the choice of settings is due to the knowledge of the race engineer. But the engineer has the opportunity to create additional mathematical channels to simplify the output of important information and obtain derived value.

The analysis of this system clearly demonstrates all the basic physical parameters, a vehicle would have on the highway. The telemetry allows us to describe and modify many features of the car. In the future, not only MoTec, but also simulators can be used for modeling, and analysis of cars while they are being designed.

#### References

1. Dereck Seward Race car Design, 2014. 271с.
2. Carroll Smith Tune to win, 1978. 169с.

#### УДК 004.8

#### ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК: МАНИПУЛЯТОР ИЛИ ПОМОЩНИК

Климанова Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[k.a.klimanova@gmail.com](mailto:k.a.klimanova@gmail.com)

Кошечкина М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[mariak3562@gmail.com](mailto:mariak3562@gmail.com)

Руководитель: Моргулян Е.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет «Лингвистика»

При цифровизации общества широкое применение получила концепция Интернет Вещей, заключающаяся в создании групп устройств, взаимодействующих друг с другом и с внешним миром. Таким является ГП. Сейчас наиболее известны: Алекса от Amazon, Сири от Apple, Алиса от Яндекса и т.д. Чтобы взвесить все плюсы и минусы, необходимо понять, как начиналась история голосовых помощников и как они работают.

В 1952 году возник первый ГП «Audrey» - набиравший номер без помощи человека. В 1962 году IBM представила Shoebox – 10-значный голосовой калькулятор. Наиболее близким к современному ИИ-помощнику является «HARPY» 1976 года. Он знал 1011 слов и понимал целые предложения. Но обычные люди начали использовать ГП с 1997 года с появлением ПО Dragon NaturallySpeaking. Позднее оно послужило основой для создания современных ГП.

В 21 веке вектор развития ГП задается технической стороной. Когда бы пользователь не обращался к ГП, его голос сначала записывается, а потом с помощью Интернета пересылается в облачный сервис, где выполняются процессы автоматического распознавания речи и обработки естественного языка (NLP). В начале этого преобразования из аудиосигнала с помощью Коэффициента Кепстрала малой Частоты извлекаются

сущности, которые далее помещаются в акустическую модель, где они преобразуются в фонемы, к которым с помощью словарей формируются все подходящие слова. После этого с помощью больших массивов обученных данных языковая модель решает, какие слова могут следовать друг за другом, чтобы получилось грамотное смысловое предложение [2]. После аудиосигнал конвертируется в текстовый формат, где с помощью NLP система получает интерпретацию сообщения. Только после этого шага пользователь получает ответ или выполняется заданное действие.

С 70-ых люди понимают и ценят преимущества ГП. Так, основными выделяют: эффективность; способность быстрой обработки запросов; экономию времени и сил; многозадачность; высокую осведомленность. Также у ГП есть социальные преимущества. Исследование показало [3], что пользователи могут считать ГП другом, собеседником или членом семьи. В зависимости от формы использования ГП люди описывают их как объект или как друга. Даже дети быстро устанавливают с ними социальные связи. Поэтому у ГП есть огромный потенциал в обучении и развитии детей.

Таким образом, использование ГП действительно кажется очень привлекательным. Подтверждает это и исследование Adobe Analytics (2018), опубликованное Adweek, согласно которому 47% опрошенных потребителей используют ГП для принятия решения о покупке, 43% - для добавления товаров, 32% - для сравнения цен. Эти показатели значительно выросли за последние годы. Однако действительно ли ответы ГП настолько надежны? Это приводит к интересному недостатку: возможности манипулирования пользователями.

Необходимо понимать, что это приносит миллиарды долларов, поэтому разные ГП дают разные ответы, хотя приложение должно предлагать наиболее популярный. Так, создается впечатление, что компании могут следовать инструкциям по оптимизации контента для ГП или стать финансовым/информационным инвестором для получения «бонусов» от ГП. Например, Spotify делится некоторыми пользовательскими данными с рекламодателями и музыкальными партнерами [1]. Аналогично определенные ответы могут влиять на мировоззрение детей, сделать их «слепыми» коммерческими покупателями.

Подводя итог, ГП - мультизадачное устройство. Его история и техническое устройство демонстрируют быстрый темп развития. При разумном использовании он может увеличить эффективность работы, сэкономить много времени или даже весело его провести. Но как Рахул Теланг - профессор информационных систем и менеджмента - сказал: "Если пользователь беспокоится о распространяемой информации, он может скорее испугаться, нежели влюбиться. Это палка о двух концах".

#### Список литературы

1. Josh Mandell Spotify Patents A Voice Assistant That Can Read Your Emotions 2020 Available at: <https://www.forbes.com/sites/joshmandell/2020/03/12/spotify-patents-a-voice-assistant-that-can-read-your-emotions/?sh=38e3e5338d5b>
2. Luca Hernández Acosta, Delphine Reinhardt "A survey on privacy issues and solutions for Voice-controlled Digital Assistants" Pervasive and Mobile Computing, Volume 80, 2022,101523, ISSN 1574-1192, <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2021.101523>.
3. Tae Rang Choi, Minette E. Drumwright, "OK, Google, why do I use you?" Motivations, post-consumption evaluations, and perceptions of voice AI assistants, Telematics and Informatics, 2021, 101628, ISSN 0736-5853, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101628>

**UDK 004.8****VOICE ASSISTANT: MANIPULATOR OR HELPER**

E.A. Klimanova, bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[k.a.klimanova@gmail.com](mailto:k.a.klimanova@gmail.com)

M.V. Koshevaya, bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[mariak3562@gmail.com](mailto:mariak3562@gmail.com)

Supervisor: E.V. Morgulyan, Senior lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

Voice Assistant, a form of AI, has become an integral part of our lives. Have you ever faced a situation when Siri turns on by itself or you see advertisements about things you talked about recently? Is it enough to say that VA is a manipulator or advantages outweigh that? This article is dedicated to this question.

In the context of the digitalization of society, the concept of the Internet of Things was widely used. The idea is to make a set of devices that interact with each other and with the outside world. This device is the voice assistant. The following are some of the most currently known: Alexa from Amazon, Siri from Apple, Alice from Yandex, etc. To weigh the pros and cons we should understand where the history of voice assistants begins and how it works.

The first voice assistant "Audrey", which could dial a number without human help, emerged in 1952. In 1962, IBM introduced the Shoebox, a ten-digit voice calculator. The closest thing to a modern voice assistant is "HARPY" from 1976. It had a vocabulary of 1011 words and understood entire sentences. However, ordinary people have been using Voice devices since 1997, when the Dragon NaturallySpeaking software appeared. Later, it served as the basis for the creation of modern voice assistants.

In the 21st century, the technical side of voice assistants largely determines a vector of development. Whenever end users speak to a VA, their voice is first recorded and then forwarded over the Internet to a cloud service, where Automated Speech Recognition and Natural Language Processing (NLP) processes are executed. In the first step of this conversion, features are extracted from the audio signal using MFCCs and then put in an acoustic model, where it is converted into the corresponding phonemes, which are then used in a dictionary mapping to form all possible words. Then, based on large training data sets, a language model decides which words can follow each other to form an intelligible sentence [2]. After the audio signal is converted into a text format, we use NLP to get interpretation. And only after this step, the user receives a response or the system performs an action.

The benefits of voice assistants have been appreciated since the 70s. Thus, the main advantages of voice assistants can be distinguished: system; the ability to quickly process user requests; saving time and effort; handy for multitasking; high degree of awareness. Moreover, Voice assistants have social benefits. The Research showed [3] that users can consider AI assistance a friend, companion, or family member. Depending on how people use voice assistants, they describe them either as an object or as a friend. Even children quickly form social bonds with them. For this reason, voice assistants have great potential in children's learning and development.

All things considered, using a voice assistant seems very appealing. Confirming it, according to an Adobe Analytics Report(2018) shared by Adweek, 47% consumers use digital-assistant technology to inform a buying decision, 43% - to add items to a shopping list, 32% - to compare product prices. The number of percentages has increased significantly in recent years. But on what method answer bases? It leads us to the underrated disadvantage: manipulation possibility.

First of all, it's important to understand that It makes billions of dollars, that's why in spite of the fact the application should give users the most popular request, different VA can give you

different answers. Thus, it seems as though companies can follow the instructions on how to optimize content for Voice Search or become a financial or information investor to get some bonuses from VA. For instance, Spotify shares some user data with advertisers and music industry partners [1]. Similarly, giving certain answers to kids, we can affect their psyche and make children blindly follow commercial customers.

To sum up, VA is a multifunctional device. Its history and technical side show us that it is developing rapidly. When used wisely, it can help you to increase efficiency, save a lot of time or even have fun. Conversely, VA can violate user confidentiality. But as professor of Information Systems, Rahul Telang, said "If the user worries about the information being shared, they might be spooked rather than fall in love with. It's a double-edged sword".

#### References

1. Josh Mandell Spotify Patents A Voice Assistant That Can Read Your Emotions 2020 Available at: <https://www.forbes.com/sites/joshmandell/2020/03/12/spotify-patents-a-voice-assistant--that-can-read-your-emotions/?sh=38e3e5338d5b>
2. Luca Hernández Acosta, Delphine Reinhardt "A survey on privacy issues and solutions for Voice-controlled Digital Assistants" Pervasive and Mobile Computing, Volume 80, 2022,101523, ISSN 1574-1192, <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2021.101523>.
3. Tae Rang Choi, Minette E. Drumwright, "OK, Google, why do I use you?" Motivations, post-consumption evaluations, and perceptions of voice AI assistants, Telematics and Informatics, 2021, 101628, ISSN 0736-5853, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101628>

#### УДК 336.74

#### КРИПТОВАЛЮТА И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТОРГОВЛЯ

Корсаков Д. К., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[korsakov21102002@gmail.com](mailto:korsakov21102002@gmail.com)

Ким И.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»  
[kimigor57@gmail.com](mailto:kimigor57@gmail.com)

Научный руководитель: Куняева М.Ю., старший преподаватель,  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

В условиях становления современного общества и использования им информационно-коммуникационных технологий в различных сферах деятельности появилась цифровая валюта. Криптовалюта – это цифровая платежная система, которая не полагается на банки для проверки транзакций [1]. Кроме того, это одноранговая система, которая позволяет любому человеку в любом месте отправлять и получать платежи. Вместо того, чтобы быть физическими деньгами, которые носят и обменивают в реальном мире, криптовалютные платежи существуют исключительно как цифровые записи в онлайн-базе данных, описывающие конкретные транзакции.

Например, при осуществлении операции криптовалютой, транзакции записываются в публичный реестр на основе шифрования для проверки транзакций и обеспечения защиты. В распределенной публичной книге, называемой *блокчейн* (Blockchain) хранятся записи обо всех транзакциях, обновляемые и удерживаемые держателями валюты. Единицы криптовалюты создаются с помощью *майнинга* (Mining). Суть этого процесса заключается в использовании вычислительной мощности для решения сложных математических задач и последующей генерации монет. Пользователи также могут удалённо покупать криптовалюту у брокеров, а затем хранить и тратить её с помощью криптографических кошельков.

---

Целью данной статьи является краткое описание разработанного авторами торгового робота – *Trade4U*, который работает на специальных криптовалютных биржах для получения прибыли на основе стратегии *скальпинг* (Scalping) [2].

Следует отметить, что скальпинг – это стиль торговли, который специализируется на получении прибыли от небольших изменений цен и получении быстрой прибыли от перепродажи. В современной торговле скальпинг – термин, обозначающий стратегию, в которой приоритет отдается получению больших объемов при небольшой прибыли. Суть этой стратегии заключается в краткосрочной торговле с помощью технического анализа рыночной ситуации по той или иной криптовалюте. Также выявляются экстремальные уровни поддержки, сопротивления–и ценовые уровни, на которых присутствуют ордера большого размера, так как именно они оказывают существенное влияние на ценовое движение криптовалюты в современных условиях.

Одной из главных особенностей при разработке авторами статьи торгового робота является использование алгоритма написанного на Python, который выполняет повторяющиеся действия трейдеров, позволяя им автоматизировать свою работу и повышать эффективность торговли. Благодаря такой автоматизации человеку не нужно самостоятельно отслеживать все интересующие его криптовалюты, чтобы найти подходящую ситуацию для торговли. Робот делает это самостоятельно, а когда возникает ситуация с возможностью получения прибыли, он может либо уведомить пользователя, либо самостоятельно совершить сделку. Также некоторые криптовалюты человек может торговать сам, при информационной поддержке робота, а другие криптовалюты можно доверить роботу и получать пассивный доход.

Для взаимодействия с этой системой авторами ведется разработка сайта, отвечающего всем требованиям по удобству и эффективности использования в современных условиях. На этом сайте будет встроен *скринер криптовалюты*. Он представляет собой набор графиков цен нескольких криптовалют, так как графики являются основным инструментом технического анализа:

- основные графики (включая свечные);
- гистограммы;
- линейные графики с базовыми индикаторами.

Также можно отслеживать сразу несколько криптовалют, что очень удобно при *ручной* торговле. В случаях *автоматической* торговли определенной криптовалютой, сайт может предложить создать и настроить робота, который будет торговать за него.

В заключении отметим, что криптовалюту можно использовать для разрешения множества современных проблем, связанных с безопасностью и доступностью денежных платежей, а также получения экономических выгод. По нашему мнению, в будущем криптовалюта будет всё больше и больше использоваться в повседневной жизни людей. Поэтому важно иметь представление о возможностях работы с ней. Представляется, что разработанный авторами сайт и торговый робот сможет помочь это сделать.

Практическое использование сайта и его особенности при решении различных задач управления цифровыми платёжными системами является предметом наших исследований и будущих публикаций.

#### Список литературы

1. <https://www.forbes.com/advisor/in/investing/what-is-cryptocurrency-and-how-does-it-work/> // Jaya Vaidhyanathan, Aashika Jain, 2022
2. <https://www.investopedia.com/articles/trading/05/scalping.asp/> // Emily Norris, reviewed by Thomas J. Catalano, 2022

## CRYPTOCURRENCY AND AUTOMATIC TRADING



Korsakov D.K., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[korsakov21102002@gmail.com](mailto:korsakov21102002@gmail.com)

Kim I.V., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[kimigor57@gmail.com](mailto:kimigor57@gmail.com)

Supervisor: M.Yu. Kunyaeva, Senior lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

With the formation of modern society and its use of information and communication technologies in various spheres of activity, digital currency appeared. Cryptocurrency is a digital payment system that does not rely on banks to verify transactions [1]. It is also a peer-to-peer system that allows anyone anywhere to send and receive payments. Rather than being physical money carried and exchanged in the real world, cryptocurrency payments exist solely as digital records in an online database describing specific transactions.

For example, when a cryptocurrency transaction takes place, transactions are recorded in an encryption-based public ledger to verify transactions and provide protection. A distributed public ledger, called *blockchain*, holds records of all transactions, updated and held by the holders of the currency. Cryptocurrency units are created using *mining*. The essence of this process is the use of computing power to solve complex mathematical problems and the subsequent generation of coins. Users can also remotely buy cryptocurrency from brokers and then store and spend it using crypto wallets.

The purpose of this article is a brief description of the trading robot *Trade4U* developed by the authors which works on special cryptocurrency exchanges with the aim of making profits based on the strategy called *scalping* [2].

It should be pointed out that scalping is a style of trading that specializes in making profits from small price changes and getting quick gains from re-selling. In modern trading, scalping is the term for a strategy that prioritizes making large volumes with small profits. The essence of this strategy is short-term trading using technical analysis of the market situation for a particular cryptocurrency. Also identified extreme levels of support, resistance and price levels at which there are large orders, as they have a significant impact on the price movement of currency in modern conditions.

One of the main features when developing trading robot is the use of algorithm written in Python. It performs repetitive actions of traders allowing them to automate their work and increase trading efficiency. With this automation, a person does not need to keep track of all the cryptocurrencies of interest on their own to find the right situation to trade. The robot does this on its own. When a profit opportunity arises, it can either notify the user or make a trade on its own. Also some cryptocurrencies can be traded by a person himself, with informational support from robot, while other cryptocurrencies can be entrusted to robot and receive passive income.

To interact with this system, the authors are currently developing a website that aims to meet all the requirements for convenience and efficiency of use in today's environment. It will have a cryptocurrency screener, which is a set of price charts of several cryptocurrencies, as charts are the main tool of technical analysis:

- basic charts, including candlesticks;
- bar charts;
- line charts with basic indicators.

You can also track multiple cryptocurrencies at once which is very convenient for manual trading. In cases of automatic trading of a particular currency, the site can offer to create and configure a robot that will trade for him.

In conclusion, we should note that cryptocurrency can be used to solve many modern problems related to security and availability of cash payments, as well as economic benefits. In

---

our opinion, cryptocurrency will be used more and more in the future. Therefore, it is important to have an idea about the possibilities of working with it, and the website and trading robot developed by the authors may help you do this. The practical use of the site and its features in solving various tasks of managing digital payment systems is the subject of our research and future publications.

#### References

1. <https://www.forbes.com/advisor/in/investing/what-is-cryptocurrency-and-how-does-it-work/> // Jaya Vaidhyanathan, Aashika Jain, 2022
2. <https://www.investopedia.com/articles/trading/05/scalping.asp/> // Emily Norris, reviewed by Thomas J. Catalano, 2022

#### УДК 004.896

#### МОЖНО ЛИ ОБЪЯСНИТЬ ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ МОРАЛЬ?

Кравец П.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[pkravets081@gmail.com](mailto:pkravets081@gmail.com) <mailto:pawciol1advent@gmail.com>

Назаров М.Э., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

[pawciol1advent@gmail.com](mailto:pawciol1advent@gmail.com)

Научный руководитель: Куняева М.Ю., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

В современном мире нельзя найти технологию более захватывающую и, наравне с этим, пугающую, чем *искусственный интеллект* (ИИ), который оказывает все большее влияние на общество. Под ИИ в рамках данной статьи понимается способность компьютерных систем выполнять творческие и интеллектуальные функции, которые традиционно считаются человеческими. При этом просто дать ИИ «материал» для научения невозможно.

В 2017 году в работе [1] были опубликованы результаты исследования, согласно которым нейронная сеть научилась словосочетаниям так, что они отражали их субъективное человеческое восприятие. Для соответствующей способности принимать решения, связанных с вопросами этики и морали.

Целью исследования является попытка найти ответ на вопрос, возможно ли, и если да, то как именно, человечеству создавать этически-правильные системы искусственного интеллекта, чтобы не оказаться в той ситуации, когда сама машина будет принимать какие-либо решения, базирующиеся на субъективных правилах и нормах. Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- изучить научные публикации в области морали и искусственного интеллекта;
- сформулировать рекомендации для формирования нормативной базы для исследований в области ИИ.

Классическими исследованиями в области развития морального учения являются знаменитый мысленный эксперимент «Проблема вагонетки», суть и пошаговая процедура которого изложена в работе [2] и состоит в изучении поведения людей в ситуации трудного морального выбора. Было показано, что моральные нормы относительны, и зависят от среды и ситуации, в котором они применяются. Поэтому пока человечество пыталось решить, что считать объективной моралью, начали возникать различные проблемные ситуации (к примеру, реальные случаи летального исхода) с участием технологий ИИ.

Отмеченное выше и изучение работы [3] позволило определить, что:

- во-первых, существует актуальная проблема разделения ответственности между человеком и машиной, так как на сегодня ни одна система не выработала тех

норм и правил. Такие нормы и правила должны учитывать сложные взаимосвязи между такого рода взаимодействиями. Поэтому следует определить моральные и этические нормы, чтобы в будущем было возможно перевести их в плоскость вычисляемых показателей, для научения нейронной сети;

- во-вторых, вместо различных мысленных экспериментов, которые упрощают проблему, должен быть выработан более всеобъемлющий подход к проектированию подобных социо-технических систем;
- в-третьих, необходимо выявить достаточно данных о четких этических мерах для надлежащего обучения алгоритмов ИИ и определить конкретные показатели основных этических ценностей;
- в-четвёртых, директивным органам необходимо внедрить руководящие принципы, которые сделают решения ИИ в отношении этики более прозрачными, особенно в сфере этических показателей и результатов.

Таким образом, отмеченные выше рекомендации следует рассматривать как отправную точку для разработки этически-правильных систем ИИ. Не сумев внедрить моральную часть в ИИ, мечты о сильном искусственном интеллекте так и останутся не более чем мечтами. Исследователи должны предоставить машинам четкие ответы на любые потенциальные этические дилеммы, с которыми они могут столкнуться. Поэтому следует выявить соответствующие правила и нормы для принятия различных решений ИИ, что и будет являться предметом для наших дальнейших исследований и публикаций.

#### Список литературы

1. Dawn C., Joshua P., Thomas G. Evaluating vector-space models of analogy // ResearchGate, 2013.
2. Thomson, J. The Trolley Problem // The Yale Law Journal. 1985. № 94 (6). P. 1395–1415.
3. Self-Driving Uber Car Kills Pedestrian in Arizona, Where Robots Roam // The New York Times. 2018. Available at: <https://www.nytimes.com/2018/03/19/technology/uber-driverless-fatality.html> (10.04.2022).

#### UDC 004.896

#### IS IT POSSIBLE TO TEACH AN AI MORALITY?

Kravets P.S., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[pkravets081@gmail.com](mailto:pkravets081@gmail.com)

Nazarov M. E., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities

[pawcio1ladvent@gmail.com](mailto:pawcio1ladvent@gmail.com)

Scientific Adviser : Kunyaeva M.Yu., Senior Lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

It wouldn't be an exaggeration to name artificial intelligence (AI) as one of the most enthralling yet also unnerving technologies of our time, especially with its growing effect on society. In the frame of this article, an AI is interpreted as the ability of a computer system to perform creative and intellectual functions, the likes of which are usually attributed to humans. Although it isn't feasible to simply give AI "learning material".

A 2017 work [1] shows the results of research, according to which a neural network learned about collocations in a way that displayed the subjective human perception of them. For a corresponding decision-making ability, in situations related to morals and ethics.

The goal of the research is an attempt to find the answer to the question of whether or not it is possible, and if so, how exactly, to create ethically "correct" AI systems to not end up in a

---

position where the machine will make its own decisions based on subjective rules and norms. To reach the aforementioned goal it is necessary to first solve the following problems:

- Study existing scientific publications in the field of AI and morality;
- Formulate recommendations for the shaping of the legal base for AI-focused research.

A classic in the field of objective morality is a famous thought experiment known as the “Trolley Problem”, details of which are more scrupulously described in work [2]. The experiment examines human behavior in cases with morally difficult choices. The results show that moral norms are flexible and heavily dependent on the context of the situation. And, while humanity was busy trying to figure out objective morality, various problematic cases (some including fatalities) started popping up left and right involving the use of AI technologies.

The aforementioned combined with exploring work [3] allows us to establish the following:

- Firstly, there exists a relevant problem in separating responsibility between man and machine, as of today no legal system has strictly established the distinction. The according rules and norms have to take into account the complex relationship involved. Therefore, it is imperative that uniform moral and ethical norms be established, so that in the future they can be imported into computer systems;
- Secondly, instead of various thought experiments simplifying the problem, a more comprehensive approach to prototyping such socio-technological systems has to be established;
- What’s more, it is essential that enough data about universal ethical norms be prepared and used in the development of AI systems, as well as defining specific indicators of main ethical values;
- Additionally, the governing bodies have to make use of their tools to ensure that ethical decisions made by AIs be as transparent as possible.

In conclusion, the abovementioned recommendations should be treated as a starting point in the development of ethically correct AIs. Without implementing a moral aspect into AI, the aspirations to create a strong artificial intelligence will remain nothing more than a pipe dream. Researchers should provide the machines with clear answers to any feasible ethical dilemmas they might encounter. This is why it is critical that applicable rules and norms for various AI decisions be established, which will be the subject of our future research and publications.

#### Reference

1. Dawn C., Joshua P., Thomas G. Evaluating vector-space models of analogy // ResearchGate, 2013.
2. Thomson, J. The Trolley Problem // The Yale Law Journal. 1985. № 94 (6). P. 1395–1415.
3. Self-Driving Uber Car Kills Pedestrian in Arizona, Where Robots Roam // The New York Times. 2018. Available at: <https://www.nytimes.com/2018/03/19/technology/uber-driverless-fatality.html>

УДК 629

## МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Меркулов М.А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[matemusss1@gmail.com](mailto:matemusss1@gmail.com)

Волчихина М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[mashavolchihina2706@gmail.com](mailto:mashavolchihina2706@gmail.com)

Научный руководитель: Репкина Л.И., к.п.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Николай Егорович Жуковский с детства хотел связать свою жизнь с железной дорогой, пойти по стопам отца, инженера-железнодорожника. К сожалению, в Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения имени императора Александра I его не приняли. Однако, не забывая свои детские мечты, Жуковский в 1919 году опубликовал работу о железных дорогах, в которой описал механизмы колебания паровоза на рессорах и используемые материалы.

Одной из важных частей подвески являются рессоры, и мы рассмотрим их более подробно. Первые рессоры использовались в средневековых повозках. Основное назначение листовых рессор - защита от вибрации. Они широко используются для подвесок в колесных транспортных средствах, а также на железнодорожном транспорте. Листовые рессоры обычно изготавливаются из стали, но в настоящее время был сделан прорыв, и эти элементы железнодорожного транспорта изготавливаются из композитных материалов. Они считаются более подходящими для требований современного общества.

Традиционная рессора состоит из нескольких уложенных друг на друга рессорных листов уменьшающейся длины. Контактные поверхности трапециевидных рессор смазываются перед сборкой. Стандартные рессоры для грузовых вагонов обычно состоят из 8 или 9 рессорных листов с длиной рессоры 1200 или 1400 мм. Для защиты стальных рессор от коррозии в современном производстве рекомендуется использовать краску или грунтовку на основе растворителя, так как краска на водной основе не прилипает к боковым поверхностям рессорных листов, так как возможно попадание остатков графитсодержащей смазки.

Стальные рессоры используются уже давно, и они до сих пор наиболее часто применяются из-за их низкой стоимости, высоких свойств и, самое главное, потому что металлургия и технологии связанные с металлом в настоящее время очень хорошо развиты. Пружинно-рессорная сталь — это низколегированная, средне- или высокоуглеродистая сталь с высоким пределом упругости. Они варьируются от простых углеродистых марок в диапазоне от 0,5% до 1,00% С до хромистых, хром-ванадиевых, кремнемарганцевых и других типов [1].

В наши дни в этой сфере появились новшества. Рассматривается возможность использования композитных рессор в ходовой части вагонов. На сегодняшний день в производстве композитных рессор обычно используются углеродные армированные волокна и стекловолокно. Матричные материалы, обычно используемые в композитных рессорах: эпоксидная смола и полиэфирная смола. Эти материалы успешно применяются и выполняют поставленные задачи. В композитных рессорах матрица используется для передачи нагрузки между армированными волокнами и защиты волокон от эрозии внешней средой, а волокна несут основную нагрузку. Установлено, что основным недостатком композитных рессор является устойчивость к сколам [2]. При использовании в реальных условиях матричный материал может отколоться, что приводит к разрушению волокон в нижней части рессоры. Вследствие этого происходит потеря жесткости при изгибе.

---

Были проведены многочисленные исследования в отношении этих двух типов рессор, которые имели следующие результаты: использование композитных рессор имеет свои преимущества, большое снижение веса [3], они не корродируют, что приводит к снижению затрат на техническое обслуживание, и основной причиной их использования является возможность снижения вибрации, шума и увеличение плавности движения благодаря высоким коэффициентам демпфирования. Но существуют и недостатки композитных рессор: их напряжения ниже, чем у стальных, собственная частота колебаний выше, а общая стоимость производства значительно превосходит рессоры из стали.

Таким образом, основной проблемой композитных рессор является повышение эффективности отверждения матричной смолы и снижение стоимости ее производства.

В данной работе было представлено сравнительное исследование разработки материалов для листовых рессор. В заключение следует отметить, что композиты представляют конкуренцию традиционным сталям. Композитные материалы могут обеспечить способность подавлять вибрации, а их использование позволяет получить желаемые показатели жесткости. Именно благодаря непрерывной работе исследователей в данной области, развитие железнодорожной отрасли не стоит на месте.

#### Список литературы

1. Рахштадт А.Г. Пружинные стали и сплавы. 3-е. изд. М.: Металлургия, 1982. 400 с.
2. A review on material selection, design method and performance investigation of composite leaf springs [Electronic resource] / J. Ke [et al.] // Composite Structures. — 2019. Vol. 226. P. 111277. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.111277>.
3. Sedlacek, F. Design of a Composite Leaf Spring for Railway Vehicles [Electronic resource] / F. Sedlacek, P. Bernardin, V. Lasova // Proceedings of the 27th International DAAAM Symposium 2016. 2016. P. 0493-0500. Available from: <https://doi.org/10.2507/27th.daaam.proceedings.074>.

#### УДК 629

#### REVIEW ON MATERIALS WITH HIGH ELASTIC PROPERTIES

Merkulov M.A., bachelor, Volchihina M.A., bachelor

BMSTU, Material Science department

[matemusss1@gmail.com](mailto:matemusss1@gmail.com), [mashavolchihina2706@gmail.com](mailto:mashavolchihina2706@gmail.com)

Thesis advisor: L.Repkina, candidate of Pedagogic Sciences,

Associate Professor, Department of English for Mechanical Engineering, BMSTU

Since childhood, Nikolai Egorovich Zhukovsky wanted to tie his life to the railway, following in the footsteps of his father, a railway engineer. Unfortunately, he wasn't admitted in the Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Railway Transport. However, without forgetting his childhood dreams, Zhukovsky published a work on railways in 1919, in which he described mechanism of oscillation of a steam locomotive on springs and materials for them.

One of the important parts of oscillation mechanism is leaf springs, and we'll consider them more thoroughly. Oldest forms of springing are found in medieval carriages. The main purpose of leaf springs is to protect from vibration. They are commonly used for the suspension in wheeled vehicles, and in railway. Leaf springs are usually made from steels but nowadays a breakthrough was made and this special component of railway vehicles are made from composite materials. They are considered to be more attractive for demands of modern society.

The traditional leaf spring consists of several stacked spring leaves of decreasing length. The contact surfaces of trapezoidal springs are greased before assembly. Standard springs for freight wagons generally consist of 8 or 9 spring leaves with a spring length of 1200 or 1400 mm. To protect steel leaf springs from corrosion a solvent-based paint or primer is recommended in

new production, as a water-based paint will not stick to the sides of the spring leaves if the grease residue of the graphite-containing fat is possible.

Steel leaf springs are used for a long time and they are still most commonly used because of their low cost, high properties and most importantly because metal manufacturing is very well developed and worked out nowadays. Spring steel is a low alloy, medium or high carbon steel with high elastic limit. They range from plain carbon grades in the range 0.5% to 1.00% C to Chromium, Chromium-Vanadium, Silico-Manganese and other types [1].

There are still innovations in this aspect in our days. Usage of composite leaf springs in the bogies of railway vehicles is considered. At present, the reinforced fibers commonly used in the manufacture of composite leaf springs are carbon fibers and glass fibers. And the matrix materials commonly used in composite leaf springs are epoxy resin and polyester resin. Their comprehensive performance can both meet the requirements of composite leaf springs, and has been successful in the practical application process. For composite leaf springs, the matrix is used to transmit the load between the reinforced fibers and protect the fibers from the erosion of the external environment. While fibres carries the main load. It is established that the major disadvantages of composite leaf springs are chipping resistance [2]. The matrix material is likely to chip off when it is subjected to a poor road environment which may break some fibers in the lower portion of the spring. This may result in a loss of capability to share flexural stiffness.

A lot of research has been done on the field of comparing these two types of springs with the following results: using composite springs have its advantages, the great reduction of weight [3], they are not corroding which results in lower maintenance cost, and main reason why they are used is the possibility of reducing vibration, noise and ride harshness due to high damping factors. But there are also disadvantages compared to steel leaf springs, the composite leaf springs has stresses that are lower, the natural frequency is higher, the overall manufacturing cost of composite leaf spring is significantly higher than that of steel leaf spring.

So, the main problem with composite leaf springs is to improve the curing efficiency of matrix resin and reduce its production cost.

A comparative study of the development of materials for leaf springs were presented at this work. In conclusion it should be pointed out that composites are suitable replacement of conventional steels. Composite materials can not only provide the ability to suppress vibrations but also use of composite materials is a way to obtain desired stiffness. Due to continuous researches in this area development of the railway industry does not stand still.

#### References

1. Rahshtadt, A. G. Pruzhinnye stali I splavy / A. G. Rahshtadt. 3rd ed. Moskva : Metallurgiya, 1982. 400 p.
2. A review on material selection, design method and performance investigation of composite leaf springs [Electronic resource] / J. Ke [et al.] // Composite Structures. 2019. Vol. 226. P. 111277. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.111277>.
3. Sedlacek, F. Design of a Composite Leaf Spring for Railway Vehicles [Electronic resource] / F. Sedlacek, P. Bernardin, V. Lasova // Proceedings of the 27th International DAAAM Symposium 2016. 2016. P. 0493-0500. Available from: <https://doi.org/10.2507/27th.daaam.proceedings.074>.

**УДК 608****СЕКРЕТ УСПЕШНОГО СТАРТАПА**

Шафф И. И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[pro.shaff@mail.ru](mailto:pro.shaff@mail.ru)

Паротькина М. А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
[masha20022811@gmail.com](mailto:masha20022811@gmail.com)

Научный руководитель: Моисеева М.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Одним из примеров плохих стартапов является “Free electric”, созданный Маножем Бхаргавой. На первый взгляд идея создать стационарный велосипед, который вырабатывает электричество, когда пользователь крутит педали, кажется жизнеспособной. Это изобретение помогает создавать энергию не загрязняя окружающую среду и не использует ограниченные ресурсы, например, полезные ископаемые. Однако, из-за неправильных расчётов и невнимания к деталям, создатели не учли, что велосипед не сможет производить достаточно энергии. Самые спортивные люди на Земле могут вырабатывать около 41,3 ватт в минуту в течение короткого периода времени. Этой энергии с трудом хватит на одно использование блендера. Вдобавок дыхание пользователя в процессе кручения педалей становится тяжёлым и учащается, из-за чего выделяется больше углекислого газа чем обычно. Загрязнение окружающей среды, конечно, еле заметно, но и вклад “Free electric” в выработку энергии тоже невелик. Более того, создатели не провели достаточно исследований. Иначе они бы знали, что первые стационарные велосипеды были созданы ещё в 19 веке и с тех пор люди неоднократно пытались использовать их как генераторы энергии, однако существует множество доказательств тому, что эта идея не жизнеспособна.

Другой поучительный пример - настольный компостер «Lomi». «Lomi» - устройство размером с кофемашину, которое измельчает остатки еды, потом обезвоживает эту субстанцию и превращает в зачатки компоста. Создатели утверждают, что их изобретение помогает уменьшить глобальное потепление, оставляет гораздо меньший углеродный след по сравнению с привычным нам способом утилизации мусора и борется с проблемой загрязнения планеты, так как остатки еды не будут вывезены на свалку, где они испускают метан. На самом деле «Lomi» оставляет большой углеродный след, так как использует много энергии, чтоб измельчить и высушить пищевые отходы. Вдобавок большая часть конечного продукта всё равно оказывается на свалках, так как никакому городскому жителю не может понадобится столько компоста сколько производит “Lomi”. Соответственно, чтобы идея была жизнеспособной, она должна быть практичной и продуманной. Именно поэтому необходимо критически посмотреть на прототип продукта, прежде чем пускать его в массы. Более того, от пользователей поступали жалобы на плохой запах гниющей еды из устройства. Этого можно было избежать, если бы создатели протестировали устройство, прежде чем его продавать.

Подводя итоги, можно сказать, что успешный стартап должен опираться на тщательные исследования в соответствующей области, правильные, проверенные расчеты и здравый смысл. Внимание к деталям тоже очень важно. Прежде чем открыто продавать продукт, его необходимо всячески протестировать. Предпочтительно также, чтобы третье незаинтересованное лицо дало независимую оценку изобретению.



**УДК 608****WHAT MAKES A SUCCESSFUL STARTUP**

Shaff I.I., bachelor

BMSTU, department of “Robotics and complex automation”

[pro.shaff@mail.ru](mailto:pro.shaff@mail.ru)

Parotkina M.A., bachelor

BMSTU, department of “Robotics and complex automation”

[masha20022811@gmail.com](mailto:masha20022811@gmail.com)

Scientific advisor: Moiseeva M.V., head teacher

BMSTU, department «Linguistics»

Nowadays millions of people finance startups: teams of scientists and engineers who need money to give life to their technological creations. Usually a sponsor goes to a crowdfunding platform where he finds some ideas that seem profitable and invests in them. A small portion of them (about 2%) succeed. So why is the number of successful startups so small? Coming up with a startup that actually works is a rather difficult task. In order to understand what makes a successful startup it is useful to analyze some that failed.

An example of a bad startup would be “Free electric” created by Manoj Bhargava. At first sight the idea of creating a stationary bicycle that is supposed to generate electricity when the user spins the pedals seems viable. The device helps generate energy without polluting the environment or using limited resources like fossil fuels. However due to some miscalculations and poor attention to detail the creators did not account for the fact that the device is not powerful enough to create a sufficient amount of energy. The fittest people on Earth are able to produce only about 41.3 watts a minute for a short time. This amount of energy is barely enough to power a blender for one use. In addition the user’s breath intensifies while riding the bicycle which means more CO<sub>2</sub> is produced. The pollution of air is barely noticeable but so is the device’s contribution to energy production. The creators also did not do enough research. If they had, they would know that the history of stationary bicycles dates back to the nineteenth century. Over the years many people have come up with the idea to use stationary bicycles as power generators and a lot of research has been done on this topic. All of it shows that the idea has some big flaws and is not worth bringing to life.

Another example from which we can learn is a tabletop composter “Lomi”. Lomi is a device, the size of a coffee machine, that grinds up leftover food. Then it dehydrates the substance and transforms it into the start of compost. The creators have stated that their product helps decrease global warming, doesn’t leave as much carbon footprint as our usual way of dealing with garbage and fights the global garbage problem because the food remains won’t be left on a landfill where they produce methane. In reality Lomi leaves more carbon footprint than our usual way of dealing with garbage because it uses a lot of energy to grind up and dehydrate the food waste. In addition the compost ends up in a landfill anyway because no citizen would need as much compost as Lomi helps produce. Therefore an idea to be viable has to also be practical and sensible. This is why it is crucial to critically evaluate a product’s prototype before giving life to it. In addition users have complained that Lomi excretes a bad smell due to the rotting food in it. This could be prevented had the creators tested their creation.

In conclusion it is safe to say that a successful startup has to be backed up by thorough calculations and common sense, attention to detail is also very important. Before openly selling the product it has to be excessively tested and critically looked at preferably by a third party whose opinion is not compromised by any personal interest.

#### References

1. Free Electric Bike. Free Electric. Retrieved May 7, 2022. Available at: <https://billionsinchange.in/en/solutions/free-electric-2/> (10.04.2022).

2. Lomi Composter Review 2022: Turn waste to compost with one button. May 7, 2022.  
Available at: <https://mrgadget.com.au/lomi-review-turn-waste-to-compost/> (10.04.2022).

**СЕКЦИЯ «РОМАНО-ГЕРМАНСКИЕ ЯЗЫКИ»**

УДК 811.1:004

**EL USO DE ANGLICISMOS DE INFORMÁTICA E INTERNET EN ESPAÑOL**

Авдеева Маргарита Владимировна <sup>(1)</sup>

Алфимова Юлия Евгеньевна <sup>(2)</sup>

Михеев Дмитрий Николаевич <sup>(3)</sup>

*Студент 3 курса <sup>(1)</sup>*

*кафедра «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность»*

*Московский государственный технический университет*

*Студент 3 курса <sup>(2)</sup>*

*кафедра «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность»*

*Московский государственный технический университет*

*Студент 3 курса <sup>(3)</sup>*

*кафедра «Информатика и системы управления»*

*Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Золотарева И.В.*

*доцент кафедры «Романо-германские языки»*

Con la nueva tecnología informática e Internet, necesitamos expresar y utilizar nuevos conceptos específicos que no pueden explicarse correctamente con las palabras existentes del idioma.

Los objetivos específicos en el desarrollo del estudio fueron: determinar en qué medida se utiliza la terminología informática e Internet en inglés y español en los medios de comunicación españoles y analizar si el idioma acepta, convierte o rechaza los anglicismos del tema investigado; analizar el nivel de integración y asimilación morfológica y semántica de términos ingleses en español.

Actualmente vemos la penetración de los anglicismos en todos los idiomas europeos, la lengua española no es una excepción. El inglés es el idioma de la era digital, es en inglés que expresan ideas que rigen el mundo de los negocios, la tecnología, la ciencia, las redes sociales - áreas que se están desarrollando muy rápidamente.

Se pueden distinguir etapas de la penetración de los anglicismos en la lengua española[1]. Introducción de palabras en inglés al español fueron causadas por el aumento de la importancia cultural y la influencia del idioma inglés en todo el mundo, la revolución industrial en Inglaterra, el desarrollo del turismo en España y la ubicuidad de las palabras del campo de la informática, ciencia e Internet.

La influencia del idioma inglés en el siglo XX se sintió más en los países de América Latina, especialmente en aquellos que están cerca de EE.UU. y bajo la influencia económica, política y cultural de los Estados Unidos.

Además, existen diferencias entre el uso de anglicismos en el español de América Latina y España.

La invasión de términos en inglés a principios de la década de 2000 fue polémico. El problema con una de estas disputas es la recopilación directa de palabras anglicanas contra el uso de excepciones de palabras en español.

Los medios de comunicación de masas, tanto periódicos como emisoras de radio o televisión, responsables del buen uso del lenguaje, deben tener criterios claros para el uso del

acento extranjero porque uno de los principales canales de penetración de los neologismos al español son los medios de comunicación.

Los estudiosos del español creen que no se deben usar palabras de otros idiomas mientras haya sinónimos en español, pero es común usar palabras que no tienen una traducción exacta.

En los últimos años, el análisis de la formación y adaptación de los anglicismos al español ha llamado la atención especialmente de lingüistas y académicos.

A continuación se muestran algunos ejemplos de neologismos adoptados por la RAE:

Márquetin: Del inglés marketing. Se le denomina así a un conjunto de estrategias empleadas para la comercialización de un producto y para estimular su demanda. La RAE también recomienda usar las palabras mercadotecnia o mercadeo.

La aparición de términos extranjeros en la lengua no es un problema particular para la lengua española. Absolutamente todos los idiomas absorben nuevas palabras cuando entran en contacto con otros idiomas. El anglicismo no deseado es un problema que requiere nuestra atención.

### Список литературы

1. Rodríguez González, F. (2002). Spanish. En Görlach, M. (Eds.), English in Europe (p. 128-150). Oxford: Oxford University Press

**УДК 811.1:004**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНГЛИЦИЗМОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ И ИНТЕРНЕТА В ИСПАНСКОМ ЯЗЫКЕ**

Авдеева М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Алфимова Ю.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Михеев Д.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: И.В. Золотарева, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

С новыми компьютерными технологиями и Интернетом нам необходимо выражать и использовать новые специфические понятия, которые невозможно правильно объяснить с помощью существующих слов языка.

Конкретными целями при разработке исследования были: определить, в какой степени компьютерная и интернет-терминология используется на английском и испанском языках в испанских СМИ, и проанализировать, принимает ли язык, конвертирует или отвергает англицизмы исследуемого предмета; проанализировать уровень интеграции и морфологической и семантической ассимиляции английских терминов в испанском языке.

В наши дни мы наблюдаем проникновение англицизмов во все европейские языки, и испанский язык не является исключением. Английский – язык цифровой эпохи, именно на нем выражают идеи, управляющие миром бизнеса, технологий, науки, социальных сетей – сферами, которые развиваются очень быстро.

Проникновение англицизмов в испанский язык можно разделить на несколько этапов [1]. Волны внедрения английских слов в испанский были вызваны увеличением культурного значения и влияния английского языка по всему миру, индустриальной революцией в Англии, развитием туризма в Испании и повсеместным распространением слов из сферы информатики и интернета.

В 20 веке влияние англицизмов наиболее ощущалось в странах Латинской Америки, в особенности тех, что территориально находятся ближе к США, а также находится под экономическим, политическим и культурным влиянием Соединенных Штатов.

Кроме того, наблюдаются различия между употреблением англицизмов в испанском Латинской Америки и Испании.

Вторжение английских терминов ещё в начале 2000-ых годов вызывало очень много споров. Проблематика одного из таких споров заключалась в прямом использовании англицизмов по сравнению с использованием традиционных испанских слов.

Средства массовой информации, как газеты, так и радио- или телевизионные станции, отвечающие за правильное использование языка, должны иметь четкие критерии использования иностранного акцента, поскольку одним из основных каналов проникновения неологизмов в испанский язык являются средства массовой информации.

Испанские ученые считают, что слова из других языков не должны использоваться, пока в испанском языке есть синонимы, но обычно используются слова, не имеющие точного перевода.

В последние годы анализ образования и адаптации англицизмов к испанскому языку привлек внимание лингвистов и ученых.

Ниже приведены некоторые примеры неологизмов, принятых RAE:

«*Márquetin*»: из английского «*marketing*». Таким образом, это называется набором стратегий, используемых для продвижения продукта на рынок и стимулирования спроса на него. RAE также рекомендует использовать слова «*mercadotecnia*» или «*mercadeo*».

Появление иностранных терминов в языке не особенная проблема для испанского языка. Абсолютно все языки впитывают новые слова, когда вступают в контакт с другими языками. Нежелательный англицизм – проблема, требующая нашего внимания.

#### Список литературы

1. Rodríguez González, F. (2002). Spanish. En Görlach, M. (Eds.), English in Europe (p. 128-150). Oxford: Oxford University Press

#### УДК 004.415.25

### ¿QUIÉNES SON LOS DESARROLLADORES DE FRONTEND Y POR QUÉ SON TAN DEMANDADOS?

Aleksashina Ulyana Aleksandrovna<sup>(1)</sup>

*Estudiante del segundo curso<sup>(1)</sup>*

*cátedra "Análisis de información y tecnología política"*

*Universidad Técnica Estatal Bauman de Moscú*

*Director científico: I. V. Zolotareva,*

*profesor asociado "Lenguas romano-germánicas"*

Ahora los programadores se dividen en diferentes categorías, dependiendo de lo que están haciendo, y lo que se utilizan para resolver las tareas. Algunos de los especialistas más solicitados son los frontend desarrolladores.

Un desarrollador de Frontend es un programador que trabaja en la creación y el soporte técnico de la interfaz de usuario de un sitio o aplicación web.

En el desarrollo de sitios y 2 lados: client (frontend) y servidor (backend).

Frontend es la parte exterior que ven los clientes: Menús, texto, imágenes, tarjetas de productos, formularios, botones, diapositivas dinámicas, animaciones, etc.

Backend es una parte del servidor del sitio: procesos internos, arquitectura, lógica, almacenamiento y transferencia de datos.

También es posible combinar frontend y backend, en este caso el especialista se llama Full-stack Develop [1].

La tarea principal del frontend desarrollador es crear un sitio o programa que sea funcional, comprensible y fácil de usar. Tareas básicas del desarrollador:

- Crear una parte externa de un sitio web o una aplicación web: diseñar una arquitectura, agregar texto, imágenes, botones, etc.
- Hacer que las páginas sean interactivas y que funcionen los enlaces internos.
- Probar el proyecto en todas las etapas de desarrollo, buscar y corregir errores.
- Abrir correctamente las páginas de la aplicación web en todos los dispositivos, navegadores y sistemas operativos.
- Colaboración con otros especialistas: diseñador web, desarrollador de back-End, etc. [2]

Frontend desarrollador debe saber 3 lenguas de programación:

- HTML - lenguaje de marcado de hipertexto. Con él, se crea una estructura, se agregan encabezados, listas, etc.
- CSS-lenguaje de estilos. Con él se crea la apariencia de la página – la disposición de los bloques, colores, Fuentes, etc. por lo general, HTML se aprende junto con CSS.
- JavaScript es el lenguaje más importante para el Frontend desarrollador. Con él, el especialista implementa la ejecución de acciones en la página – por ejemplo, clic en botones, animación, respuesta a solicitudes, etc. La Página creada solo en HTML y CSS será una "hoja" normal [3].

Según el portal de recursos humanos HeadHunter, el nivel de competencia en el desarrollo de frontend es menor que en otras industrias. Según las estadísticas, 4-5 candidatos compiten por un lugar. En otras profesiones, la tasa es más alta: de 7 a 10 plazas por oferta.

Frontend - los programadores pueden trabajar en diferentes entornos: freelance, en la oficina, de forma remota o por sí mismos. Las empresas se están moviendo activamente en línea, las empresas necesitan sitios web de calidad y convenientes, por lo que la demanda de esta profesión está aumentando.

En el sitio "Headhunter" -en la actualidad se han publicado más de 3500 puestos de trabajo actuales para frontend-desarrolladores. De ellos, más de 200 son puestos donde no se necesita experiencia laboral. Muchas empresas están dispuestas a educar a los recién llegados.

Todavía casi 1500 anuncios-puestos de trabajo con la posibilidad de trabajar de forma remota. Es decir, es posible encontrar un trabajo bien pagado en otra ciudad.

La profesión de desarrollador de frontend tiene las siguientes perspectivas:

- Movimiento en la escala profesional en una empresa de TI. Puede mejorar sus habilidades y en 5-6 años puede lograr un puesto bien pagado, por ejemplo, un director técnico.
- Transición a Full-stack desarrollador. Puede aprender backend para convertirse en un programador versátil y buscado.
- Abrir su propio negocio, como una agencia de TI o un estudio digital.
- Mudarse al extranjero, como Silicon Valley, o buscar empleos en empresas internacionales [2].

#### Литература

1. Ираидина М. Frontend- и backend-разработка на примере создания сайтов. Режим доступа: [https://skillbox.ru/media/code/frontend\\_i\\_backend/](https://skillbox.ru/media/code/frontend_i_backend/) (дата обращения: 08.04.2022)

2. Пенкина Ю. Кто такой frontend-разработчик, что делает и где работает: Режим доступа: <https://uchis-online.ru/blog/professii/kto-takoi-frontend-razrabotchik> (дата обращения: 15.04.2022)
3. Исмагилова Л. Что за специальность такая - фронтенд? Режим доступа: [https://yandex.ru/q/question/chto\\_za\\_spetsialnost\\_takaia\\_frontend\\_fae141a9/?utm\\_source=yandex&utm\\_medium=feature\\_click&answer\\_id=19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088#19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088](https://yandex.ru/q/question/chto_za_spetsialnost_takaia_frontend_fae141a9/?utm_source=yandex&utm_medium=feature_click&answer_id=19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088#19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088) (Дата обращения: 11.04.2022)

## УДК 004.415.25

### КТО ТАКИЕ ФРОНТЕНД – РАЗРАБОТЧИКИ И ПОЧЕМУ ОНИ ТАК ВОСТРЕБОВАНЫ?

Алексашина У.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: Золотарева И.В., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Сейчас программистов разделяют на разные категории, в зависимости от того, чем именно они занимаются, и что применяют для решения поставленных задач. Одними из самых востребованных студентов являются frontend-разработчики.

Frontend-разработчик – это программист, который работает над созданием и технической поддержкой пользовательского интерфейса сайта или веб-приложения.

В разработке сайтов есть 2 стороны – клиентская (frontend) и серверная (backend).

Frontend – это внешняя часть, которую видят клиенты: меню, текст, изображения, карточки товаров, формы, кнопки, динамические слайды, анимация и прочее.

Backend – это серверная часть сайта – внутренние процессы, архитектуру, логику, хранение и передачу данных.

Также есть возможность совмещать frontend и backend, тогда студента называют fullstack [1].

Главная задача фронтенд-разработчика – создать сайт или программу, которая будет функциональной, понятной и удобной для пользователей. Основные задачи разработчика:

- Создать внешнюю часть сайта или веб-приложения – спроектировать архитектуру, добавить текст, изображения, кнопки и пр.
- Сделать так, чтобы страницы были интерактивными и работали внутренние ссылки.
- Тестирование проекта на всех этапах разработки, поиск и исправление ошибок.
- Правильное открытие страниц веб-приложения на всех устройствах, браузерах и операционных системах.
- Сотрудничество с другими студентами – веб-дизайнером, бэкенд-разработчиком и др [2].

Frontend-разработчик должен владеть 3-мя важнейшими языками программирования:

- HTML – язык гипертекстовой разметки. С его помощью создается структура, добавляются заголовки, списки и т.д.
  - CSS – язык стилей. С его помощью создается внешний вид страницы – расположение блоков, цвета, шрифты и т.д. Как правило, HTML изучается вместе с CSS.
  - JavaScript – самый важный язык для Frontend-разработчика. С его помощью студент реализует выполнение действий на странице – например, нажатие
-

кнопок, анимацию, отклик на запросы и т.д. Страница, созданная только на HTML и CSS, будет представлять собой обычный «лист» [3].

По данным HR-портала HeadHunter, уровень конкуренции во frontend-разработке ниже, чем в других отраслях. По статистике, на одно место претендуют 4-5 кандидатов. В других профессиях этот показатель выше: от 7 до 10 мест на одно предложение.

Frontend-программисты могут работать в разных условиях: на фрилансе, в офисе, удаленно или на себя. Бизнес активно переходит в онлайн, компаниям нужны качественные и удобные сайты, поэтому спрос на эту профессию возрастает.

На сайт «ХедХантер» – на текущий момент опубликовано более 3500 актуальных вакансий для frontend-разработчиков. Из них более 200 – это должности, где не нужен опыт работы. Многие компании готовы обучать новичков.

Еще почти 1500 объявлений – вакансии с возможностью работать удаленно. То есть можно найти высокооплачиваемую работу в другом городе.

В профессии frontend-разработчика есть следующие перспективы:

- Движение по карьерной лестнице в IT-компаниях. Вы можете повышать квалификацию и за 5-6 лет можно добиться высокооплачиваемой должности, например, технического директора.
- Переход в fullstack-разработку. Вы можете изучать backend, чтобы стать универсальным и востребованным программистом.
- Открытие собственного бизнеса, например, IT-агентства или digital-студии.
- Переезд за границу, например, в Кремниевую долину, или поиск вакансий в международных компаниях [2].

#### Список литературы

1. Ираидина М. Frontend- и backend-разработка на примере создания сайтов. Режим доступа: [https://skillbox.ru/media/code/frontend\\_i\\_backend/](https://skillbox.ru/media/code/frontend_i_backend/) (дата обращения: 08.04.2022).
2. Пенкина Ю. Кто такой frontend-разработчик, что делает и где работает. Режим доступа: <https://uchis-online.ru/blog/professii/kto-takoi-frontend-razrabotchik> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Исмагилова Л. Что за специальность такая - фронтенд? Режим доступа: [https://yandex.ru/q/question/chto\\_za\\_spetsialnost\\_takaia\\_frontend\\_fae141a9/?utm\\_source=yandex&utm\\_medium=feature\\_click&answer\\_id=19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088#19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088](https://yandex.ru/q/question/chto_za_spetsialnost_takaia_frontend_fae141a9/?utm_source=yandex&utm_medium=feature_click&answer_id=19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088#19dc9368-7351-4be6-82bb-5e9f87df9088) (дата обращения: 11.04.2022).



**СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»****УДК 621.373.826****ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦВЕТ ЗАГОТОВКИ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ЦВЕТНОЙ МАРКИРОВКЕ**

Осокин В.О. студент,

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[osokinvo@student.bmstu.ru](mailto:osokinvo@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Мельникова М.А., к.т.н., доцент

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

Лазерная маркировка является достаточно исследованной технологией, а её применение распространено во всех областях жизнедеятельности человека. Это направление начало своё развитие с момента изобретения лазеров и к настоящему времени прочно заняло свою позицию с установившимися характеристиками и возможностями. Благодаря своим особенностям лазерного излучения с помощью лазера можно обрабатывать любые материалы. Наибольшее распространение лазерная маркировка получила для нанесения отличительных знаков на материалы: сертификаты или цифры и рисунки.

Лазерная маркировка имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными видами маркировки. В данной работе рассмотрим особенности маркировки одного из наиболее распространённых материалов – металла. Будет исследоваться способ маркировки нержавеющей стали на основе цветов побежалости. Данный способ имеет следующие преимущества по сравнению с другими видами лазерной маркировки:

высокие скорости процесса;

высокая контрастность;

доступность лазерного оборудования.

Сам процесс маркировки зависит от таких параметров лазерной установки как мощность излучения, частота следования импульсов, длительность импульсов, расстояние между линиями штриховки, скорость маркировки, длина волны излучения [1, 2, 3].

Нержавеющая сталь AISI 304 относится к высоколегированным сталям. Закономерности влияния перечисленных выше параметров лазерной обработки на появление оксидных плёнок изучены слабо. Таким образом, перед технологами встает задача поиска цвета от 5 параметров. Для проведения данного исследования необходимо большое число экспериментов, что усложняет внедрение технологии лазерной цветной маркировки в производство. В данной работе мы ставим задачу определения критических значений мощности лазерного излучения для цветной маркировки.

В качестве установки был выбран комплекс SharpMark Fiber Pro - иттербиевый волоконный лазер с длительностью импульсов 200 нс, генерирующем излучения на длине волны 1064 нм с диаметром пятна 80 мкм. В качестве материала была выбрана нержавеющая сталь AISI 304 толщиной 0,5 мм. Благодаря такой толщине мы обеспечиваем равномерность нанесения маркировки и отсутствие деформации в результате возможного нагрева.

В ходе работы был проведён ряд экспериментов по определению пороговых значений мощности. Эти значения соответствуют минимальной мощности, при которой происходит образование лунок на поверхности материала. Разработана методика режима для обнаружения пороговой мощности.

На основании полученных пороговых значений мощности была сформирована сетка экспериментов, по которой была проведена оценка возможности получения различных цветов на выбранном материале. Далее проводилось сравнение полученных цветов при

---

различных значениях мощности. В результате работы было установлено, что при оптимальной мощности цвета имеют наибольшую яркость и стабильность.

Было определено отношение оптимальной мощности, при которой обнаружена наибольшая яркость цветов. Она составляет 0,8 к пороговой.

#### Список литературы

1. Горный С., Вейко В., Одинцова Г., Горбунова Е., Логинов А., Карлагин Ю., Скуратова А., Агеев Э. Цветная лазерная маркировка поверхности металлов // Фотоника. 2013, 42. №6. С. 34-44.
2. Veiko V., Odintsova G., Gorbunova E., Ageev E., Shimko A., Karlagina Y., Andreeva Y. Development of complete color palette based on spectrophotometric measurements of steel oxidation results for enhancement of color laser marking technology // Materials & Design. 2016, v. 89. p. 684-688.
3. Xiang Y.F., Mei R.L., Azad F., Zhao L.Z., Su S.C., Lu G.G., Wang S.P. Investigation by nanosecond fiber laser for hybrid color marking and its potential application / Optics and Laser Technology. 2022, 147. 9 p.

**УДК 621.375.826**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА ALSI10MG**

Сафиуллин С. Р.,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[safiullinsr@student.bmstu.ru](mailto:safiullinsr@student.bmstu.ru)

Арбузов Д.А.,

[arbuzovda@student.bmstu.ru](mailto:arbuzovda@student.bmstu.ru)

Ташпулатов Д.Б., студенты

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

[tashpulatovd@student.bmstu.ru](mailto:tashpulatovd@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научный руководитель: Дренин А.А., к. т. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Алюминий очень привлекателен для производства деталей, требующих хороших механических свойств в сочетании с малым весом. Основное внимание уделяется сплавам Al-Si, поскольку они имеют хорошие литейные свойства. AlSi10Mg относительно легко обрабатывать с помощью лазера из-за небольшой разницы между температурами ликвидуса и солидуса по сравнению с высокопрочными алюминиевыми сплавами [2]. Также данный сплав интересен тем, что легирование магния в Al-Si дает возможность выделять Mg<sub>2</sub>Si, который упрочняет матрицу без значительного ухудшения других механических свойств [1].

Качество поверхности, плотность и механические свойства изготавливаемых деталей зависят непосредственно как от параметров процесса СЛП, так и от свойств металлопорошковой композиции [3]. Обычно к основным изменяемым параметрам процесса СЛП относят: мощность лазерного луча, скорость сканирования, межтрековое расстояние, толщину наносимого слоя металлопорошковой композиции. Определяющим параметром процесса СЛП, который влияет на формирование структуры и образование пористости в материале, является объемная плотность энергии.

Исследования проводились на установке отечественного производства СЛП-250, разработанной в МГТУ им. Н. Э. Баумана. В установке используется иттербиевый

волоконный лазер мощностью 400 Вт. Эксперименты проводились на порошке PC-300-45 – отечественном аналоге порошка из алюминиевого сплава AlSi10Mg.

Сетка режимов выращивания была выбрана на основе работы [3]. В первом эксперименте для оценки сетки выбранных режимов были выращены 23 кубика, размером 10 x 10 мм.

Качество образцов было оценено визуально. Почти на всех кубиках наблюдалось неполное сплавление порошка. В связи с этим была проведена вторая серия экспериментов с большим значением удельной энергии. Для этой цели была увеличена мощность излучения и уменьшено расстояние между векторами сканирования. Во второй серии экспериментов были выращены образцы для проведения испытаний на разрыв.

В результате выполнения работы был получен образец с максимальным пределом прочности в 347 МПа. Были определены оптимальные с точки зрения прочности значения объемной плотности энергии и составили примерно 65-80 Вт/см<sup>3</sup>. Также были выявлены режимы, при которых наблюдается неполное сплавление порошка из-за недостаточного значения объемной плотности энергии.

#### Список литературы

1. Kempen K., Thijs L., Yasa E. et al. Process optimization and microstructural analysis for selective laser melting of AlSi10Mg // Solid Freeform Fabrication Symposium (Austin, Texas, USA, August 8–10, 2011). P. 484–495.
  2. ASM Handbook, Volume 2 Properties and Selection: nonferrous alloys and special-purpose materials, 1990, ASM International The Materials Information Company, United States of America, ISBN 0-87170-379-3, pp.3-14.
  3. Дынин Н.В., Заводов А.В., Оглодков М.С., Хасиков Д.В. Влияние параметров процесса селективного лазерного сплавления на структуру алюминиевого сплава системы Al-Si-Mg // Труды ВИАМ. 2017. №10 (58). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-parametrov-protsessa-selektivnogo-lazernogo-splavleniya-na-strukturu-alyuminievogo-splava-sistemy-al-si-mg> (дата обращения: 22.12.2021).
-

**СЕКЦИЯ «ФМОП»****УДК 617.721****СКРИНИНГ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ ИРИДОДИАГНОСТИКИ**

Гебреял Мэри Сарват Милад

МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФМОП

[m.tharwat@sha.edu.eg](mailto:m.tharwat@sha.edu.eg)

Научные руководители: Насруллаев И.Н., Ионова Н.А.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

На болезни печени приходится около 2 миллионов смертей в год во всем мире [1]. В 2015 году по статистике 22% египтян имеют большую печень. Необходимо обследование печени, но это очень дорого. В связи с этим была разработана программа скрининга печени, которая имеет следующие преимущества:

- 1) неинвазивный способ проверки;
- 2) экономическая эффективность;
- 3) быстрый результат;
- 4) простота в использовании и обслуживании.

Эта программа зависит от иридологии. Иридология - это метод альтернативной медицины, который исследует узоры, цвета и другие характеристики радужной оболочки глаза для получения информации о системном здоровье пациента с использованием иридологической диаграммы (т.е. иридологическая диаграмма - это диаграмма радужной оболочки глаза, разделенная на сектора, где каждый сектор принадлежит конкретному органу тела). Радужная оболочка представляет собой пигментированную круглую сократительную мембрану глаза, подвешенную между роговицей и хрусталиком и пронизанную зрачком [2].

В этой работе использовалась камера Canon EOS 700D, так как она делает высококачественные снимки с низким уровнем шума и четкими деталями, и программа MATLAB, которая использовалась для нахождения центра радужной оболочки и ее радиуса, сравнения иридологической карты с извлеченным изображением радужной оболочки и определения части, показывающей печень, а также геометрический анализ характеристик радужной оболочки для выявления возможных аномалий у пациента и проведения различия между нормальной и аномальной печенью.

Исследование проходило в несколько этапов. С помощью камеры были сделаны изображения глаза, которые были обработаны в MATLAB. Сначала все изображения в наборе данных были изменены на размер 250 X 250, затем был изменён цвет набора данных с цветного на серый для уменьшения времени работы. Далее была выполнена сегментация для определения границ внутреннего круга (т.е. зрачка) и внешнего круга (т.е. радужной оболочки), после чего внешний круг был извлечён и использован. После этого шага была выполнена нормализация для изменения координат окружности с полярных на декартовы координаты, этот шаг также был применён к изображениям набора данных и диаграмме. Затем размеры нормализованного набора данных и диаграммы были изменены на 200 X 700. После этого из изображений набора данных была вырезана часть, показывающая состояние печени, поскольку ее местоположение было известно из диаграммы. Далее из этой части были извлечены признаки, которые показывали разницу между нормальной и аномальной печенью, причём были использованы только 10 признаков. После этого эти результаты были помещены в SVM (Support Vector Machine), т.е. в инструмент машинного обучения в MATLAB. Затем набор данных был разделен на две части: 80% для обучения и 20% для тестирования. Обучающий набор данных использовался для обучения программы различать людей с нормальной и больной печенью, а тестовый набор данных был использован для проверки точности программы.

После обучения и тестирования программы было обнаружено, что её точность составила 97,85%. Этот результат показал высокую эффективность программы. Таким образом, программу можно использовать для получения результатов более простым и быстрым способом. Благодаря этой программе была продемонстрирована эффективность, а также экономия времени и материальных затрат.

#### Список литературы

1. Asrani SK, Devarbhavi H, Eaton J, Kamath PS. Burden of liver diseases in the world // Journal of hepatology. – 2019. - № 70 (1). - Pp. 151-171.
2. Samei, Ali & Targhi, Alireza & Dehshibi, Mohammad Mahdi. MedLab: Medical laboratory test document analysis using HoG and SVM, 2015. Pp. 95-98.

#### УДК 629.78

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Цзян Жуйчжи

МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФМОП

[JiangRuizhi@yandex.ru](mailto:JiangRuizhi@yandex.ru)

Научный руководитель: Корянов В.В., Пиневиц Е.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

Околоземное пространство занимает важное место при изучении космоса. В настоящее время в околоземном пространстве работают многие спутники и орбитальные станции (например, группировка спутников Starlink, МКС (Международная космическая станция)). При изучении околоземного пространства для космических операций целесообразно создать структуру, позволяющую более глубоко исследовать космическое пространство.

В разработанной математической модели, созданной в программном комплексе MATLAB, рассмотрены возмущения, обусловленные сжатием Земли, атмосферой Земли, полями тяготения Солнца и Луны и давлением солнечного света. Для решения этого вопроса необходимо математически описать каждый возмущающий фактор и создать программу согласно полученным формулам. Например, возмущающее ускорение, действующее на КА (космический аппарат) со стороны атмосферы, вычисляют по формуле:  $\overline{a_D} = -\frac{1}{2} C_D \frac{S}{m} \rho V \overline{V}$ ; возмущающее ускорение, действующее на КА со стороны поля тяготения третьего тела, вычисляют по формуле:  $\overline{a_T} = -\mu_T \left( \frac{\overline{r} - \overline{r_T}}{\|\overline{r} - \overline{r_T}\|^3} + \frac{\overline{r_T}}{r_T^3} \right)$ ; возмущающее ускорение, действующее на КА со стороны давления солнечного света, вычисляют по формуле:  $\overline{a_R} = K C_R \frac{S}{m} \frac{L_S}{4\pi c} \frac{\overline{r} - \overline{r_S}}{\|\overline{r} - \overline{r_S}\|^3}$ . Метод исследования - моделирование движения КА с помощью программного комплекса в MATLAB [1].

С помощью математических описаний возмущающего ускорения в работе были созданы модели для расчета этих четырех возмущений в АГЭСК (Абсолютная геоцентрическая экваториальная система координат) [2]. При расчете полей тяготения Солнца и Луны и давления солнечного света нужно было использовать дополнительную программу. С помощью этой программы было определено положение и скорость Солнца и Луны по эфемериде JPL-DE430.

С помощью приведенных моделей была получена информация о влиянии каждого возмущения на движение КА. И была разработана полная модель, в которой рассмотрены все возмущения. На основе этой модели был проведен анализ возмущаемого движения КА на орбитах различных высот.

Созданная математическая модель облегчит проектирование орбиты КА. При необходимости можно добавить другие возмущения к модели для специального расчета.

#### Список литературы

1. Корянов В.В., Казаковцев В.П. Основы теории космического полета: Учеб. пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.57с.
2. Curtis H. D. Orbital Mechanics for Engineering Students. Amsterdam: Elsevier Ltd., 2019.535 р.

**УДК 681.777.2**

### **ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ**

Сюй Фэнмин

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ  
[xu\\_fengming@qq.com](mailto:xu_fengming@qq.com)

Научные руководители: Дружин В.В., Соляник О.Е.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

Лазерное излучение обладает высокой когерентностью и монохроматичностью плотностью мощности излучения. Эти свойства позволяют широко применять лазеры в промышленности, медицине и других областях. В различных приложениях лазерной оптики при описании пучка излучения используют идеальное приближение, известное как Гауссов пучок. Интенсивность в таком пучке распределена по закону Гаусса. При лазерной сварке, лазерной обработке и других приложениях неравномерность распределения энергии может привести к некачественной обработке материала, вызванной неравномерностью распределения температуры на его поверхности. Нами предложена и разработана оптическая система для коллимации лазерного излучения и преобразования исходного Гауссова распределения интенсивности пучка в равномерное П-образное.

В качестве источника излучения был выбран коммерческий лазерный диод (LD) или, так называемый полупроводниковый лазер. По сравнению с другими видами лазеров, лазерные диоды как правило имеют высокую эффективность преобразования энергии, высокую частоту и скорость модуляции, но имеют при этом относительно большие значения углов расходимости. Кроме того, расходимость по двум взаимно перпендикулярным направлениям (вдоль осей X и Y) различна, поэтому обычно выходное пятно имеет эллиптическую форму. Для многих практических задач прежде, чем формировать заданный профиль интенсивности лазерных диодов, необходимо сколлимировать пучок, а затем придать ему круглую форму и провести оптимизацию профиля интенсивности с целью формирования равномерного профиля.

В работе определение и оптимизация параметров системы выполнены в программном обеспечении для оптического проектирования Zemax OpticStudio. На первом этапе, на основе существующей структуры коллимирующего объектива, разработан коллиматор для выбранного лазерного диода. Он выравнивает пучок с большим расхождением на перпендикулярной оси, а затем расширяет пучок с малым расхождением на параллельной оси с помощью цилиндрических линз. При оптимизации углы исходящих лучей использованы в качестве оценочных показателей [1]. Получены хорошо сколлимированный пучок и круглое пятно, распределение которого Гауссово и вращательно симметрично.

На втором этапе для преобразования распределения интенсивности лазерного пучка в равномерное по интенсивности разработана афокальная система на основе поверхностей свободной формы. На основе принципа сохранения энергии и функции распределения

интенсивности пучка на входе и выходе вычислено соотношение отображения лучей до и после преобразования [2]. Использована программа на макроязыке Zemax OpticStudio, автоматически рассчитаны координаты проекции исходящего пучка и установлена функция оценки для оптимизации [3]. Получены конструктивные параметры асферических поверхностей линз, с помощью которых можно преобразовать распределение интенсивности пучка в равномерное и снова сколлимировать пучок.

После объединения двух частей, коллиматора и афокальной системы, получена полная оптическая система, выполняющая следующие условия: 1. Однородность интенсивности по полю в выходной плоскости достигает 87%; 2. Излучение на выходе коллиматора сколлимировано и в фокальной плоскости тестового объектива с фокусным расстоянием 1000 мм, размер пятна не превышает 1мм в диаметре; 3. Размер пятна на выходе коллиматора определен, в данной работе 4мм в диаметре.

С точки зрения авторов, предложенный метод проектирования системы для формирования профиля лазерного излучения с использованием поверхностей свободной формы в программного обеспечения Zemax OpticStudio позволяет быстро и эффективно решить поставленную задачу обеспечения равномерности распределения интенсивности лазерного излучения, при этом метод достаточно прост и не требует больших вычислительных мощностей. Лазерное излучение, после коллимации и преобразования профиля интенсивности, можно использовать для сварочного аппарата, дальнометрии, лазерного принтера и т.п. В качестве недостатков следует отметить использование для решения задачи поверхностей свободной формы, однако в настоящее время эти поверхности находят все большее применение в оптике за счёт усовершенствования методов их изготовления и контроля.

#### Список литературы

1. Мин Чжан. Коллимация пучка и унификация интенсивности матрицы лазерных диодов с использованием линз: дис. ... студент. тех. наук. - Оберн, 2013. Режим доступа: <http://etd.auburn.edu/xmlui/bitstream/handle/10415/3471/Thesis%20MingZhang.pdf?sequence=2> (дата обращения: 09.05.22)
2. Юхань Гао. Исследование технологии формирования гауссова пучка: дис. ... канд. тех. наук. - Цзилинь, 2012. Режим доступа:
3. <https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/ChJUaGVzaXNOZXdTmJAYmJAzMjMSCFkyMjI5OTYzGgh0a2hqOHk2bA%3D%3D> (дата обращения: 09.05.22)
4. Nam-Hyong Kim. How to design a Gaussian to Top Hat beam shaper. URL: <https://support.zemax.com/hc/en-us/articles/1500005489161-How-to-design-a-Gaussian-to-Top-Hat-beam-shaper> (дата обращения: 09.05.22)

#### УДК 617.735

### ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ

Халифех Кифах

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет международных образовательных программ  
[kefah.khalifeh@gmail.com](mailto:kefah.khalifeh@gmail.com)

Научные руководители: Насруллаев И. Н., Иванова М. А.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет международных образовательных программ.

Глубокое Обучение (ГО) — это область машинного обучения, которая рассматривает методы решения задач искусственного интеллекта (ИИ) с использованием глубоких сверточных нейронных сетей для обработки информации [1]. В этой статье представлено современное исследование о вкладе и новых применениях глубокого обучения. Термин

---

«глубина» относится к понятию глубины графа вычислений модели (количество скрытых слоев сети). ГО достигает более высокой точности по сравнению с машинным обучением, когда объем данных настолько велик [1], поэтому оно имеет множество применений в различных гражданских и военных областях. Чтобы оценить этот эффективный метод, во-первых, нам нужна сложная задача, которая является многоклассовой классификацией. Классификация разделяет объекты по заранее известному признаку. А во-вторых, нужны бесплатные валидные данные (изображения) большого размера и с мелкими деталями. Эти данные есть в больницах, поэтому многие исследователи в области глубокого обучения выбирают медицинскую тему.

Одна из самых сложных задач в медицине - это набор данных по диабетической ретинопатии (ДР) APTOS2019, который содержит изображения глазного дна, сделанные с помощью камеры сетчатки глаза. Диабетическая ретинопатия является опасным осложнением диабета, которое, если его не лечить, может привести к необратимому ухудшению зрения [2]. В этом наборе данных 3662 изображения, разделенные на пять классов состояний, 0 – нет ДР (1805), 1 – мягкий (370), 2 – умеренный (999), 3 – тяжелый (193), 4 – пролиферативная ДР (295).

Наиболее важной особенностью глубокого обучения является автоматическое определение важных признаков в процессе обучения [3], поэтому нам не нужно знать медицинскую информацию о сетчатке и признаках диабета. Компонент извлечения (экстрактор) признаков в глубоком обучении - это комбинация свертки и пулинга. Свертка - это перемножение матрицы изображения (собственно матрица) и ядра/фильтра (еще одна матрица меньшего размера). Ядра свертки определяются автоматически в процессе обучения, чтобы минимизировать ошибку между прогнозируемым и фактическим значением. Слой пулинга помогает сократить пространственное представление изображения, чтобы уменьшить количество параметров и объем вычислений в сети. На основе сверточных сетей существуют различные архитектуры глубокого обучения с миллионами параметров и большим количеством слоев [2] (свертка, пулинг, нормализация, softmax, ReLU).

Предлагаемый метод работы включает в себя следующие этапы, во-первых, мы разделили данные на две части: обучающая выборка (80%) и тестовая выборка (20%). Во-вторых, мы применили 5-кратную проверку, которая представляет собой процедуру повторной выборки, используемую для оценки моделей обучения на ограниченной выборке данных. В-третьих, была построена модель CNN, состоящая из 3 слоев свертки. За каждым сверточным слоем следовал слой ReLU и слой максимального пула. После этих слоев было использовано 2 полных слоя. В-четвертых, мы протестировали глубокую архитектуру (AlexNet, ResNet18, ResNet-50, GoogleNet, MobileNetV2) с настройкой уровня классификации для указания 5 выходных классов. Для ускорения тренировочного процесса и повышения эффективности была сделана заморозка веса первых 10 слоев.

Производительность предлагаемого метода оценивается путем расчета матрицы точности. Средняя точность тестирования составила 82,4% для ResNet50, обучение длилось 30 мин. Образцы результатов VGG16 и GoogleNetV2 показывают хорошую точность 81%, но занимают слишком много времени (92 мин). Итак, мы рекомендуем работать с ResNet50.

По сравнению с литературными исследованиями [2,3], в которых используется тот же набор данных, наши результаты имеют повышенную точность. Анализируя результаты, мы установили, что причина относительно низкого разрешения заключается в том, что набор данных не сбалансирован, так как количество изображений для классов 1, 3 и 4 невелико. Чтобы улучшить результаты исследования мы увеличили количество изображений до  $5 \cdot 1805 = 9025$ . Избыточная выборка дублирует файлы и увеличивает вероятность переобучения сети, поскольку большая часть обучающих данных идентична. Чтобы компенсировать этот эффект, мы случайным образом (во время 5-кратной проверки) применяли методы увеличения данных к обучающим данным с использованием отражений,



переводов, масштабирования, вращения. При повторении тестов была получена средняя точность классификации 97,1% для ResNet50, время обучения - 55 минут.

Таким образом, были достигнуты и улучшены результаты при множественной точности классификации 97%, так же мы можем спрогнозировать, что вероятность диагностической точности (бинарной классификации) можно достичь и выше 99%. Результаты сильно зависят от размера обучающих данных, а также от их качества и баланса классов. Дальнейшее исследование можно провести с использованием других архитектур, таких как DesNet201 и Xception и другого набора данных, для которого необходимо использовать компьютер с оперативной памятью более 64 ГБ и мощным графическим процессором.

#### Список литературы

1. Nikos Tsiknakis, Dimitris Theodoropoulos. Deep learning for diabetic retinopathy detection and classification based on fundus images: A review. Science Direct, 2021. P. 1–13.
  2. Rubina Sarki, Sandra Michalska. Convolutional neural networks for mild diabetic retinopathy detection, An experimental study. Melbourne: Victoria University, 2019. P. 6–9.
  3. Lucy Wang, Amelie Schaefer. Diagnosing diabetic retinopathy from images of the eye fundus, Department of Mechanical Engineering, Stanford University, 2020. P. 3–5.
-

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ»****УДК 331.433****КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ, ОХРАНОЙ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ В НАПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Абысов П.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[p.abs@mail.ru](mailto:p.abs@mail.ru) ; [pavel.abysov@mail.ru](mailto:pavel.abysov@mail.ru)

Научный руководитель: Третьякова В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Надежность и стабильность экономической системы являются определяющими условиями успешного социально-экономического развития страны. Устойчивое развитие бизнеса строится на принципах ESG – забота об окружающей среде, социальная ответственность и высокие стандарты корпоративного управления. В связи с ростом значимости этих принципов в обществе производители стремятся оценивать, как их действия и продукция влияют на социум и природу.

Политика устойчивого развития на сегодняшний день стала важным направлением по реализации стратегического планирования наибольшей части представителей российской промышленной сферы. Основными направлениями данной ESG-концепции являются: предотвращение экологических рисков (E-environmental), обеспечение лояльности к представителям социума (S-social), а также корпоративное управление, соблюдение прав и гарантий (G-governmental). Кроме того, политика устойчивого развития позволяет обеспечивать регулирование волатильности рынка и повышать инвестиционную привлекательность Компаний.

Вопрос приоритетности ESG-принципов нашел отклик у 98 из 100 топ-менеджеров российских Компаний, среди которых 64% заявили о начале активной реализации устойчивого развития. Необходимость возникновения данной политики отмечает 82% представителей сектора промышленности и машиностроения, а также 72% респондентов, задействованных в сфере торговли [1].

Для появления ценностных ориентаций мирового сообщества на российских промышленных предприятиях Президент РФ принял решение о закреплении рекомендаций по ESG-развитию на нормативно-правовом уровне. Указ "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" вместе с обновленной группой стандартов ISO вызвали необходимость в переосмыслении теоретических и методологических положений системы общего менеджмента организации, а значит и её стратегического видения, оперативного и тактического планирования, организации и нормирования труда.

Одним из направлений, на которые ориентированы представители российской промышленности в S-политике ESG-концепции, является вопрос охраны труда и производственной безопасности. Существующие сегодня стандарты отчетности GRI и Национального Регистра по промышленной безопасности, охране труда и окружающей среды (далее ПБОТОС) требуют создания и внедрения вертикально интегрированной системы управления (далее ИСУ) в области ПБОТОС для возможности комплексного и многоуровневого регулирования деятельности [2, с. 73].

Концепция ИСУ ПБОТОС позволяет более конкретно выявить желаемые цели и задачи по обеспечению социальной политики на предприятиях. Данная политика формирует действия в отношении снижения травмоопасности рабочего пространства, основанные на корпоративной, личной и общей ответственности, позволяет донести до рабочих золотые правила культуры сохранности жизни, а также, в качестве обратной связи, благодаря внедренным мессенджерам, цифровым системам видеонаблюдения, роликам–

инструкциям, ежегодному выборочному анкетированию и возможности обращения непосредственно к руководителю, получить необходимые данные по оценке состояния условий труда и контролю над рисками в области промышленной безопасности [3, с. 104]. Своевременность и оперативность действий, компетентность и правомочность лиц, распространение и тиражирование лучших практик, полнота и объективность информации являются основными постулатами для осуществления ИСУ ПБОТОС [3, с. 109].

Важным фактором усиления ИСУ, позволяющим повысить вовлеченность сотрудников, является внедрение инструментов лидерства и культуры безопасности, которые направлены на стимулирование ответственного поведения работников на местах. К ним относятся: материальное страхование подчиненных в случае возникновения аварийных происшествий, проведение «Дней безопасности» и «Лидерских визитов безопасности», повышение мотивации руководителей с помощью ключевых показателей деятельности (далее КПД) по «Обеспечению требуемого уровня ПБ, ОТ и ОС» [3, с.108].

Управление ИСУ ПБОТОС происходит посредством взаимодействия между советом директоров, комитетом совета директоров по стратегическому планированию, комитетом по ПБОТОС в лице топ-менеджеров и представителей межрегиональной профсоюзной организации, а также советом ПБОТОС [3, с. 100]. Данная концепция позволяет на базе анализа отчетов об итогах деятельности за период своевременно и точно донести конкретные цели и задачи руководства до рабочих и служащих по «Обеспечению требуемого уровня ПБ, ОТ и ОС» [2, с. 74].

Нестабильность политического и экономического положения порождает постоянную изменчивость во внешних и внутренних средах российских организаций, которая обязует проявлять гибкость структур и систем предприятия и проводить ежегодный пересмотр целевых функциональных программ для их синхронизации с корпоративными процедурами среднесрочного планирования. Для сбалансированного движения отечественной промышленности в направлениях ESG необходимы такие инструменты регулирования и организации деятельности, которые смогут обеспечить высокую скорость реагирования на изменения. Именно поэтому ИСУ ПБОТОС – это соответствие необходимому уровню эффективности и качества устойчивого развития в направлении человеко-ориентированной политики предприятий с целью повышения условий труда, а значит здоровья и жизни рабочих.

#### Список литературы

1. Юхтенко, К. ESG по-русски // Аналитика. Рынок акций. 2020. Режим доступа: [ESG по-русски | Investing.com](#) (дата обращения: 20.01.2022).
  2. Отчет в области устойчивого развития ПАО «ЛУКОЙЛ» в 2020 году. Режим доступа: [579415.pdf \(lukoil.ru\)](#) (дата обращения: 29.03.2022).
  3. Отчет в области устойчивого развития ОАО «НК «Роснефть» в 2020 году. Режим доступа: [Rosneft\\_CSR2020\\_RUS.pdf](#) (дата обращения: 29.03.2022).
-

УДК 004.896

## ИНТЕГРАЦИЯ ДОПОЛНЕННОЙ АНАЛИТИКИ ДЛЯ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА

Безрукова Е.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»  
[janiya.2001@mail.ru](mailto:janiya.2001@mail.ru)

Научный руководитель: Кашеварова Н.А., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

На смену частичным инструментам автоматизированного анализа данных, Business intelligence (сокращённо BI), приходит дополненная аналитика (расширенная аналитика, Augmented Analytics). Она решает проблемы большого количества данных.

Расширенная аналитика автоматизирует понимание данных, используя ML и обработку естественного языка AI для автоматизации подготовки данных и обеспечения обмена данными. Такое расширенное использование, манипулирование и представление данных упрощает их для представления четких результатов, чтобы бизнес-пользователи могли уверенно принимать повседневные решения. Из-за роста объёма данных человек затрудняется с перебором всех возможных комбинаций или перестановок и именно здесь ему помогает продвинутая аналитика. Пользователи могут выйти за рамки мнений и предубеждений, чтобы получить реальную информацию и действовать на основе данных быстро и точно.

Дополненная аналитика представляет собой класс инструментов, способный обнаруживать шаблоны, недоступные классическим BI-инструментам, генерируя более адекватные результаты для предприятий. В тесной интеграции с искусственным интеллектом и машинным обучением расширенная аналитика меняет представление о создании, потреблении и распространении аналитического контента. Инструменты Augment Analytics автоматизируют предварительную подготовку данных, обнаружение информации и обмен. Автоматизации подвергается процесс анализа данных, а также разработка моделей машинного обучения.

Преимущества дополненной аналитики:

- ускоренная подготовка данных;
- снижение предвзятости в аналитике;
- укрепление доверия;
- повышение грамотности работы с данными;
- больше времени для IT-отдела.

Применение расширенной аналитики позволяет организациям упростить схему обработки данных, сделать ее прозрачнее. В данный момент процесс обработки устроен таким образом, что до получения данных бизнес-аналитиками, они проходят через обработку ученых и IT-студентов, где могут подвергаться субъективному искажению. Использование расширенной аналитики подразумевает исключение посредников из схемы, тем самым делая данные более доступными и объективно чистыми, а ее предсказание основывается на общем количестве данных, становятся более точными.

Использование расширенной аналитики не приведет к полному исчезновению классических инструментов анализа – BI и аналитических продуктов, которые оказывают существенную пользу бизнесу, т.к. дополненная аналитика выдвигает дополнительные требования пользователям – например, понимание структуры данных, что для многих пользователей является достаточно серьезной проблемой. Оптимальный вариант применения инструментария расширенной аналитики – ее применение совместно с традиционными инструментами анализа.

И хотя дополненная аналитика уже существовала в той или иной форме в ряде аналитических платформ, компании теперь начинают осознавать, какие преимущества

открывает интеграция аналитических выводов в бизнес-процессы. Перейдя от панелей мониторинга к более динамичной интерпретации данных и объяснению их через истории, вы сможете прогнозировать тенденции и планировать наперед, а не просто реагировать на происходящее. Используя средства бизнес-аналитики для получения дополненной аналитики, вы откроете новые способы интерпретации данных. Это не только упростит анализ данных и взвешенное реагирование, но также предоставит компании конкурентное преимущество для принятия более точных решений и увеличения выручки.

#### Список литературы

1. Колесов А. На смену Business Intelligence приходит Business Analytics? // itWeek. 2017. No41.
2. LaPlante A. What Is Augmented Analytics? Powering Your Data with AI. O'Reilly. 32 p.
3. Patel K. What is Augmented Analytics and Why Does it Matter? Available at: <https://www.dataversity.net/augmented-analytics-matter/> (10.04.2022).

#### УДК 338.34

#### РЕСУРСНОЕ ПРОКЛЯТИЕ РОССИИ

Бирюкова А.Д., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[biryukovaad@student.bmstu.ru](mailto:biryukovaad@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Соколова Д.И., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Ресурсным проклятием принято называть феномен, когда страны, имеющие большой запас природных полезных ископаемых, имеют более низкие темпы экономического роста в сравнении со странами, в которых ресурсного богатства не наблюдается. Основной причиной данного явления выступает качество экономических и политических институтов. В странах, в которых еще не устоялись демократические и правовые институты, темпы экономического роста будут замедлены или даже иметь отрицательные тенденции. Отставание от стран, в которых природных ресурсов нет, рассматривается в контексте защиты прав собственности, честных выборов, конкуренции, качества судебной системы, развития демократических и рыночных институтов.

Изучая механизм ресурсного проклятия, экономисты пришли к гипотезе, что ресурсное проклятие является фундаментом такого понятия как «голландская болезнь». В наше время голландская болезнь описывается тем, что если растут цены на нефть, увеличиваются экспортные доходы, национальная валюта страны укрепляется, то несырьевой промышленности становится труднее конкурировать за человеческие ресурсы, труд, капитал с сырьевой отраслью. Актуальность темы ресурсного проклятия обуславливается нахождением оптимального соотношения развития сырьевого и несырьевого секторов экономики страны, в частности экономики России.

По данным таможенной статистики, основой российского экспорта в январе-декабре 2021 года традиционно являлись топливно-энергетические товары, удельный вес которых в товарной структуре экспорта составил 54,3% (в январе-декабре 2020 года – 49,7%). Следующие доли в общем стоимостном объеме экспорта России в январе-декабре 2021 года составили [1]:

- металлы и изделия - 10,4%;
- продовольственные товары и сырьё для их производства – 7,3%;
- продукция химической промышленности - 7,7%;
- машины и оборудование – 6,6%;
- лесоматериалы и целлюлозно-бумажные изделия - 3,5%.

Таким образом, половина структуры экспорта России приходится на продукты топливно-энергетического комплекса, что является одним из основных признаков голландской болезни. Можно прийти к двум оценкам: положительным фактором является само богатство страны природными полезными ископаемыми, в то же время отрицательным фактором выступает неготовность политической системы к созданию баланса сырьевого и несырьевого секторов экономики.

Экономисты предлагают ряд инструментов и методов борьбы с голландской болезнью. Согласно бюджетному правилу, нефтегазовые доходы при цене нефти выше базовой направляются в Фонд национального благосостояния (ФНБ). Целью ФНБ является обеспечение сбалансированности бюджета Пенсионного фонда Российской Федерации [3]. В ежеквартальном отчете о расходовании бюджетных средств, предусмотренных Минфином России на обеспечение исполнения его функций на 01.07.2021, утверждено значение доходов от размещения средств Фонда национального благосостояния в разрешенные финансовые активы суммой 197 325 228 200 руб.[2].

Американский политолог Майкл Росс, говоря о мерах смягчения эффекта «ресурсного проклятия», отмечает следующие условия [3]:

- необходимость «прозрачности» сырьевого сектора;
- создание условий для конкуренции;
- деполитизация сырьевого сектора.

Сырьевой комплекс России представляет собой своего рода «рычаг», регулирующий благосостояние экономики и граждан. Необходимо искать прочие актуальные бюджетные резервы накопления финансового капитала - развитие малого и среднего бизнеса, инновационной деятельности и инвестиционной активности. Кроме того, для эффективной борьбы с голландской болезнью необходимо провести структурные реформы, активно развивая обрабатывающие отрасли, например, предоставляя налоговые льготы для несырьевых отраслей, а также выдавая гостарантии на инвестиционные проекты.

Таким образом, можно прийти к выводу, что Россия всё ещё является носителем голландской болезни. Исследования проблемы «ресурсного проклятия» позволяют сформулировать ряд аргументов в пользу того, что специализация страны на добыче природных ресурсов — не оптимальная с точки зрения достижения устойчивого экономического роста стратегия.

Тенденцию зависимости экономики от нефтегазового сектора возможно преодолеть, если использовать действенную и грамотную как внутреннюю, так и внешнюю политику. Рассмотренные в статье методы смягчения последствий «ресурсного проклятия» в силах повысить рост производства обрабатывающей отрасли экономики, тем самым наладив баланс сырьевого и несырьевого секторов экономики России. Частная собственность, конкуренция, человеческий капитал, «прозрачность» экономических и политических институтов, развитая финансовая система способны обеспечить высокий уровень экономического развития.

#### Список литературы

1. ФТС России: данные об экспорте-импорте России за январь-декабрь 2021 года. [customs.gov.ru](https://customs.gov.ru): веб-сайт. Режим доступа: <https://customs.gov.ru/press/federal/document/325325> (дата обращения: 07.04.2022)
2. Исполнение бюджета Минфина России. [minfin.gov.ru](https://minfin.gov.ru): веб-сайт. Режим доступа: <https://minfin.gov.ru/ru/om/execution/> (дата обращения: 10.04.2022)
3. Росс М. Нефтяное проклятие: Как богатые запасы углеводородного сырья задают направление развития государств [Текст] / пер. с англ. Ю. Каптуревского; под ред. Т. Дробышевой. М. : Изд-во Института Гайдара, 2015. 464 с.

УДК333.28

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Букетова И.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[ilmirabuketova@gmail.com](mailto:ilmirabuketova@gmail.com)

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Космическая отрасль рассматривается в качестве драйвера развития новых технологий. В этой связи важным становится расширение ресурсного потенциала отрасли, а также привлечение частного капитала. Правовые особенности привлечения частных компаний в космическую сферу достаточно сложно регулируются. Есть практика НАСА, а также предложения на уровне Европейского космического агентства.

Государственно-частное партнерство (далее - ГЧП) представляет собой институционально и организационно оформленное взаимодействие на взаимовыгодной основе между государством и бизнесом в целях реализации экономически и социально значимых проектов и программ. В условиях продолжающегося перехода российской экономики к рыночным механизмам во всех сферах, включая высокотехнологические, различные формы ГЧП представляют собой эффективный институт ускоренного развития.

Основной смысл ГЧП — в предоставлении частному бизнесу возможности оказывать услуги, пользуясь инфраструктурой, разворачиваемой сейчас или развернутой в свое время за счет государства, хотя есть и варианты, при которых бизнес разворачивает инфраструктуру за свой счет, намереваясь впоследствии оказывать услуги государству или обществу в целом.

В большинстве случаев при реализации модели ГЧП в области космической деятельности государство стремится не принять на себя функции инвестора потенциально прибыльных проектов для последующего получения платежей в бюджет за счет дивидендов (т.е. принимать участие - хотя бы в виде акционера - в деятельности коммерческого рынка), а наоборот - на возмездной основе привлечь структуры рыночной экономики, частные компании, к реализации неотъемлемых функций государства. Иными словами, смысл большинства известных сегодня ГЧП в космической области — не участие государства в финансировании рыночных проектов, а напротив, привлечение компетенций и возможностей предприятий частного сектора к решению государственных задач.

Основными механизмами ГЧП в области использования результатов космической деятельности являются:

1. Предоставление частному сектору при реализации совместных проектов возможности использования федеральной инфраструктуры в рамках операторского бизнеса по доведению космических услуг до конечного пользователя.

2. Совместное финансирование пилотных проектов, участие федерального бюджета в финансировании НИОКР по созданию пользовательской аппаратуры и программно-аппаратных комплексов, которые впоследствии тиражируются и продвигаются на рынке за счет частного сектора.

Динамика говорит нам о том, что общий объем на 2020г. Космической экономики достигает почти 350 млрд долларов, и будет увеличиваться приблизительно в 5% ежегодного роста и может достигнуть чуть больше 1трлн долл. К 2040г.

На примере компании Momentus, была разработана финансовая модель, в которой моделируются следующие виды участников, ими могут быть образовательные учреждения, крупные игроки. Предполагается общественная значимость в использовании проекта ГЧП для реализации проведения операций в условиях невесомости, добыча полезных ископаемых на других планетах, дистанционное зондирование Земли, скоростной интернет.

---

В 2020г. Прошли парламентские слушания по коммерциализации космической деятельности: проблемы и перспективы. Бизнес до сих не особо стремится в космос, именно потому что нет законодательного регулирования вопроса, долгое получение лицензии на космическую деятельность.

Риски привлечения частных партнеров в отрасль могут быть следующие: для партнера может быть важно сохранить право собственности на продукцию и иметь возможность продавать продукцию на более широком рынке. Риски связанные с отсутствием нормативной базы и четкого разделения ответственности между государством и бизнесом, нет гарантий для частного партнера, риск непредоставления результатов исследований, НИОКР от государства.

#### Список литературы

1. Пайсон, Д. Б. Институты и институциональное проектирование в сфере космической деятельности: дис. ... канд. экон. наук; спец. 08.00.05 / Д. Б. Пайсон ; Место защиты: ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения». Москва, 2011. 382 с.
2. Парламентские слушания на тему: «О коммерциализации космической деятельности: проблемы и перспективы». Режим доступа: <http://council.gov.ru/activity/activities/parliamentary/117781/> (дата обращения: 06.04.2022)

#### УДК 004.6

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СЛЕДА В ТАРГЕТИРОВАННОЙ РЕКЛАМЕ

Вознесенская Е.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[voznenskayaev@student.bmstu.ru](mailto:voznenskayaev@student.bmstu.ru)

Толстошеина Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[tolstosheinaea@student.bmstu.ru](mailto:tolstosheinaea@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Дробкова О.С., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Совершая любые действия в Сети, пользователь оставляет цифровой след, который подразумевает собой все данные о человеке, остающиеся в цифровом пространстве. Примером могут послужить поисковые запросы, данные мобильного банка, социальные сети, все сайты, которые посещал пользователь и время захода на них, файлы – Cookies, IP адрес пользователя, место его расположения и прочее.

Исследователи данной области выделяют два основных вида цифрового следа: активные и пассивные. При формировании активного следа пользователь уведомлен и согласен на сбор информации о его действиях, а при пассивном - данные собираются без ведома человека.

Цифровой след интересует несколько групп лиц: госструктуры, банки, медицинские организации и коммерческие структуры, преступные сообщества (кибермошенники). Особый интерес цифровой след представляет для коммерческих структур. Компаниям необходима информация как о существующих клиентах, так и потенциальных, так как это помогает лучше понимать и анализировать целевую аудиторию, и в последствии выдвигать привлекательные предложения.

Собрать цифровой портрет человека можно с помощью таких массивов данных, как: фотографии (возможность сохранения полученных координат места съёмки, пользовательской информации), торговые сети (карты и программы лояльности), социальные сети (анализ информации из профиля, связей с другими людьми, текстов,



лайков, подписок), специализированные государственные сервисы (онлайн – сервисы государственных служб позволяют получить точный портрет гражданина), смартфоны (приложения, имеющие доступ к персональной информации).

Одним из основных инструментов коммерческих организаций для отслеживания активности пользователей на сайтах являются файлы – Cookies. В этих небольших текстовых документах может храниться практически вся информация о пользователях сайта, например, время входа, введенные данные, история поиска на сайте.

Таргетированная реклама, иначе говоря, таргетированные онлайн – объявления опираются на данные Cookies. Таргетированная реклама является разновидностью рекламы в социальных сетях, причем ее характер определяется на основании данных о пользователе и о его действиях. В рамках таргетинга учитываются как демографические характеристики, такие как пол, возраст, семейное положение, место работы или учебы, так и психографические (интересы человека, мнение, стиль жизни, тип личности).

Таргетированная реклама имеет как преимущества, так и недостатки. Среди преимуществ можно выделить такие характеристики, как охват исключительно целевой аудитории, возможность персонализации рекламных объявлений, удобная оптимизация, возможность привлекать клиентов без сайта или социальных сетей, оценка эффективности рекламы. Недостатками являются следующие характеристики: в рекламном объявлении должно быть не более 20% текста, необходимо постоянно обновлять рекламное сообщение, следить за показателями и уровнем заинтересованности пользователей, индивидуально настраивать рекламу под каждую социальную сеть.

Сегодня цифровой след, оставленный пользователями Сети, позволяет бизнесу транслировать именно ту рекламу, которая будет интересна конкретному человеку. Со стороны коммерческих структур получение дополнительной информации о клиентах является хорошей возможностью их положительного взаимодействия. Тем не менее, потребители нередко считают рекламу в Интернете надоедливой, раздражающей и нарушающей конфиденциальность, поэтому отношение как к цифровому следу, так и к таргетированной рекламе можно назвать неоднозначным.

#### Список литературы

1. Василенок В.Л. Повышение качества услуг в сфере индустрии красоты на основе использования цифровых технологий / В. Л. Василенок, А. О. Иванова, О. П. Цыварева // Экономика. Право. Инновации. 2020. № 4. С. 97-102.
  2. Баранова Н. С. Таргетированная реклама - новый вид рекламы в социальных сетях / Н. С. Баранова // Менеджмент в социальных и экономических системах: сборник статей XI Международной научно-практической конференции, Пенза, 16–17 декабря 2019 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. С. 169-172
  3. Синяев // Экономические системы. 2018. Т. 11. № 2(41). С. 74-82.
-

**УДК 004.4****ТЕХНОЛОГИЯ RPA КАК ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

Волчкова Е.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»  
[ekaterinavolchkova@inbox.ru](mailto:ekaterinavolchkova@inbox.ru)

Научный руководитель: Дробкова О.С., ст. преподаватель  
 МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В настоящее время развитие новых технологий делает реальностью интеллектуальное управление бизнес-процессами. Быстрота и эффективность реакции на изменяющиеся условия теперь являются необходимостью для ведения успешного бизнеса.

RPA (Robotic Process Automation, роботизированная автоматизация процессов) – это технология, представляющая собой использование программного обеспечения, симулирующего действия человека в различных компьютерных программах. Данная технология является одним из инструментов гиперавтоматизации, которая является лидером среди информационных технологий. Роботов-ботов можно назвать «виртуальными сотрудниками», которые выполняют свою работу по чётким инструкциям. Бизнес-процессы, состоящие из однотипных, монотонных и регулярных действий и не требующие принятия решений, зависящих от ситуации, могут быть роботизированы. RPA отлично интегрируется в уже существующую ИТ-инфраструктуру, что делает внедрение доступным, как технологически, так и финансово.

Внедрение данной технологии позволяет сотрудникам переключиться на решение интеллектуальных задач. Роботизация позволяет высококвалифицированным кадрам повысить производительность труда и предотвратить профессиональное выгорание. К другим преимуществам внедрения роботов-ботов можно отнести ускорение работы, снижение числа ошибок и затрат. Использование технологии RPA возможно в самых различных областях, например, в здравоохранении, страховании, логистике, т.е. везде, где происходит работа со структурированными данными и человеческий фактор вызывает частые ошибки. Наиболее активно роботизируются бизнес-процессы в сфере бухгалтерского и налогового учёта, управления персоналом и информационных технологий.

Внедрение RPA на предприятии состоит из последовательных шагов. Необходимо произвести диагностику бизнес-процессов, собрать информацию в ходе анкетирования и интервью с ответственными от бизнеса. Далее определяется, какие бизнес-процессы могут быть роботизированы. Следующий шаг - выбор платформы для реализации проекта и расчет инвестиций. При внедрении важно отразить сроки внедрения и приоритеты предлагаемых инициатив. На основе собранных требований происходит настройка роботов. Заключительный шаг – создание инструкций и необходимой документации. Технология будет развиваться дальше и дополняться когнитивными технологиями с целью решения более сложных задач, требующих человеческого интеллекта.

#### Список литературы

1. Гореликов, О. И. Что такое Роботизированная Автоматизация Процессов (RPA)? Кому и зачем? Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=WJNsqli9Z\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=WJNsqli9Z_Q) (дата обращения: 13.04.2022).
2. RPA (Robotic process automation, Роботизированная автоматизация процессов): электронный // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/a/434253> (дата обращения: 14.04.2022).

УДК 331.101.3

## ПРОБЛЕМА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ТРУДОМ СТУДЕНТОВ СТАРШИХ КУРСОВ И ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ

Гнипова С.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»  
[svetlana-gnipova@rambler.ru](mailto:svetlana-gnipova@rambler.ru)

Научный руководитель: Авдеева А.П., к.п.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Проблема удовлетворенности трудом молодых студентов стоит сейчас как никогда остро. От этого зависит благополучие человека в целом, его самовосприятие и самооущение. Интегральный показатель удовлетворенности трудом [1] включает социальные, внутриорганизационные и личностные составляющие. Социальный компонент отражает социальную престижность организации и профессии, определяющие социальный статус работника. Внутриорганизационный компонент представлен возможностями как условиями работы: организационной культурой, социально-психологическим климатом рабочей группы, стилем руководства, оплатой труда. Личностный компонент отражает актуальные потребности - удовлетворенность значимых потребностей в профессиональной сфере деятельности: должностным положением в организации, содержанием рабочих обязанностей и своими достижениями в работе; и потенциальные возможности, связанные с профессиональным развитием, выстраиванием профессиональной карьеры.

Важнейшими личностными факторами, оказывающими влияние на удовлетворенность работой, являются такие ресурсы личности как оптимизм и активность. Оптимизм рассматривается в психологических исследованиях как позитивное мышление. Оптимизм как психологический конструкт взаимосвязан с проактивностью личности и успешностью профессиональной деятельности.

Для изучения характера связей между организационными факторами и личностными ресурсами удовлетворенности работой использовались такие методики, как шкала оптимизма и активности AOS, опросник терминальных и инструментальных ценностей Рокича, специально разработанная авторская онлайн анкета.

В данном исследовании приняли участие работающие студенты выпускного курса высших учебных заведений и молодые студенты. Объем выборки составил 30 респондентов, включающие две группы молодых студентов с опытом работы до трех лет; и с опытом работы более трех лет.

Респонденты из первой группы отметили важность карьерного роста, авторитета, общения с людьми, материальной составляющей, обучения и развития в профессиональной карьере. Отмеченные недостатки скорее относятся к конкретному месту работы, нежели к карьерному пути в целом: недостаток четкой структуры, плохая коммуникация, критика руководства, рутина, свойственная начальным должностям. Моменты, которые нравятся молодым студентам: возможность для развития, использование своих умений на практике. Оценка важности профессиональной реализации на очень высоком уровне, некоторые респонденты отметили, что важность профессиональной реализации существенно снизится с появлением семьи. Важно отметить, что 86% респондентов из этой группы считают, что соответствие должности/ сферы работы и полученной в ВУЗе специальности скорее значимо или очень значимо. Остальные 14% считают, что это скорее не значимо.

Для респондентов из второй группы важность профессиональной реализации несколько снижается. Это может быть связано с появлением семьи, а также с уже реализованной профессиональной карьерой. Их так же интересуют совершенствование навыков, ценности компании и коллектив. Больше внимания уделяется вопросу принесения пользы обществу, а также эффективности работы. Важно отметить, что только 63%

респондентов из этой группы считают, что соответствие должности/ сферы работы и полученной в ВУЗе специальности скорее значимо или очень значимо. Остальные 37% считают, что это скорее не значимо или вообще не значимо.

Для изучения личностных факторов удовлетворенности работой были проанализированы ответы респондентов по вопросам удовлетворенности специальностью и должностью. Сопоставив эти данные с количеством оптимистов в общей выборке, мы получили следующие результаты:

- Из тех, кого скорее не устраивает их специальность (6 человек) – 50% оптимисты (по шкале оптимизма набрано более 19 баллов); из тех, кого устраивает или скорее устраивает (24 человека) – 92%;
- Из тех, кого не устраивает или скорее не устраивает их должность (6 человек) – 67% оптимисты; из тех, кого устраивает или скорее устраивает (24 человека) – 88%.

Мы видим, что в группах, где показатель удовлетворенности работой (удовлетворенность должностью и специальностью) находится на низком уровне, процент оптимистов меньше. Показатели оптимизма и активности достаточно стабильны, но нелюбимая работа в долгосрочной перспективе может повлиять на общий уровень оптимизма. Если пренебречь неравенством количества опрошенных в каждой группе, можно заключить, что данная гипотеза верна. Среди респондентов, показавших высокий уровень удовлетворенности работой (удовлетворенность должностью и специальностью) больший процент оптимистов. Это может говорить о том, что респонденты меньше критикуют свою специальность/ должность, стараются найти в ней плюсы.

Далее мы рассмотрели корреляцию между уровнем активности и удовлетворенности работой (удовлетворенность должностью и специальностью). Были получены следующие результаты:

- Из тех, кого скорее не устраивает их специальность (6 человек) – 0 активных (ни один человек не набрал более 24 баллов по шкале активности); из тех, кого устраивает или скорее устраивает (24 человека) – 13%;
- Из тех, кого не устраивает или скорее не устраивает их должность (6 человек) – 17% активных; из тех, кого устраивает или скорее устраивает (24 человека) – 8%.

Сильной зависимости выявить не удалось, но можно предположить, что в случае оценки должности есть небольшая обратная зависимость между удовлетворенностью и активностью. Отсутствие данной зависимости в случае рассмотрения удовлетворенности полученным образованием можно объяснить тем, что полученное образование уже не изменишь, можно только получить новое. Это так же подтверждает тот факт, что никто не был слишком категоричен по поводу неудовлетворенности специальностью (никто не ответил «нет» на вопрос: «Устраивает ли вас образование, полученное по данной специальности?»).

#### Список литературы

1. Иванова Т.Ю., Рассказова Е.И., Осин Е.Н. Структура и диагностика удовлетворенности трудом: разработка и апробация методики // Организационная психология. 2012. Т. 2. № 3. С. 2–15. Режим доступа: <https://orgpsyjournal.hse.ru/2012--3/62021308.html> (дата обращения: 02.03.2022).
2. Шкала оптимизма и активности. Режим доступа: <https://psyttests.org/emotional/aos-run.html> (дата обращения: 02.03.2022).
3. Методика «Ценностные ориентации» (М. Рокич) Режим доступа: [https://mosmethod.ru/files/Методика\\_Рокича.pdf](https://mosmethod.ru/files/Методика_Рокича.pdf) (дата обращения: 02.03.2022).

**УДК 339.35****ОЦЕНКА ПОСТАВЩИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИТ – ЗАКУПОК**

Грузнов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[gruznov.ar@mail.ru](mailto:gruznov.ar@mail.ru)

Научный руководитель: Рыжикова Т.Н., д.э.н., к.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Процесс закупок и подготовка к использованию являются одним из важнейших этапов, позволяющих компании работать с максимальной эффективностью. Процесс закупок осуществляется в соответствии с установленными правилами, нормативами и регламентом по планированию и реализации закупок, планированию и проведению конкурсных процедур, подготовке и выбору поставщика и дальнейшего заключения необходимых документов, договоров. Все перечисленное позволяет компании удерживать первое место на рынке грузоперевозок без учета импортных компаний.

Любой процесс описывается при помощи входных/выходных параметров, управления и механизмов. Главными входными параметрами процесса ИТ – закупок является решение руководства на закупку или заявка со склада о закупке недостающих позиций номенклатуры. Выделяются входные параметры – спецификация товара от поставщика и список поставщиков. Результатом данного процесса (выходными параметрами) является товар и необходимая документация. В качестве управляющих воздействий можно выделить: конъюнктуру рынка; нормативные документы (223 ФЗ, 44 ФЗ); метод осуществления закупки (открытый/закрытый конкурс, метод котировки цен, квалифицированный отбор). В качестве механизмов можно отметить ПК и средства связи.

Участниками процесса закупок могут быть юридические лица с разными организационно – правовыми формами и ИП, имеющие ИНН. Для участия в процессе необходимо предоставить необходимую документацию (наличие материальных, финансовых и иных ресурсов, необходимых для выполнения условий контракта) [1].

На начальном этапе формируется рейтинг по предоставленным коммерческим предложениям. На первом этапе отбора поставщики будут рассматриваться по двум направлениям анализа на основе: технических критериев и общих критериев. Поскольку все критерии одинаково важны, то показатель важности равен для каждого из них – 1. Оценка будет проводиться при помощи балльного метода [3]. В качестве общих критериев выделяем: срок поставки, гарантийный срок, порядок оплаты, правильно оформленные документы и наличие согласования – часть критериев, связанных с репутацией компании.

На втором этапе отбора поставщики будут рассматриваться и оцениваться по трем направлениям анализа: анализ КФУ для оценки репутации поставщиков; анализ хозяйственной деятельности компании каждого поставщика; 5 сил Портера для оценки сильных и слабых сторон контрагента. Поскольку критерии в анализе хозяйственной деятельности компании одинаково важны, то показатель важности равен для каждого из них – 1. Оценка проводится при помощи балльного метода [3]. В качестве ключевых факторов успеха можно выделить: точное исполнение заказов, квалификацию персонала, гарантии для потребителей, уровень патентной защиты, дистрибьюцию и уровень сервиса. Для компании данные критерии неравноценны, поэтому оценка по данным критериям будет проходить при помощи балльного метода с использованием весовых коэффициентов [3]. На основе анализа 5 сил Портера будет построена матрица, в которой будет указан уровень угрозы по основным этапам анализа.

На третьем этапе будет проводиться оценка в соответствии с методом TVO (total value of ownership) – совокупная ценность владения [2]. В основе данной методики лежит взаимосвязь затрат (ТСО – общая стоимость владения), повышение производительности, рентабельность инвестиций и снижение рисков – основные драйверы. По горизонтальной

---

оси драйверы расположены в зависимости от того, являются ли они техническими или бизнес-факторами. Вдоль вертикальной оси драйверы расположены в зависимости от того, являются ли они прямыми или косвенными.

На окончательном этапе по наилучшему коммерческому предложению для компании от поставщиков заключается Договор. Полученные результаты позволят, например, повысить лояльность поставщиков, обеспечить возможные бонусы для компании и повысить взаимодействие.

#### Список литературы

1. Первая грузовая компания. Ключевые факты. Режим доступа: <https://pgkweb.ru> (дата обращения: 31.03.2022).
2. Total Value of Ownership (TVO) Assessment of the IBM + Hortonworks Solution for Analytics. Режим доступа: <https://cabotpartners.com/wp-content/uploads/2018/07/TVO-IBM-Hortonworks-and-Cloudera.pdf> (дата обращения: 31.03.2022).
3. Агаларов З.С., Орлов А.И. Эконометрика: учебник. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2021. 380 с.

#### УДК 339.1

### РОЛЬ БАРЬЕРОВ В УСЛОВИЯХ УХОДА С РОССИЙСКИХ РЫНКОВ ИНОСТРАННЫХ КОНКУРЕНТОВ

Губина Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»  
[0115200@mail.ru](mailto:0115200@mail.ru)

Научный руководитель: Погребинская Е.А., д.э.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Барьеры входа на рынок – факторы, препятствующие новым производителям начать свое дело в определенной отрасли и на равных конкурировать с уже действующими участниками [1]. Барьером входа на рынок может служить фактор, связанный со спецификой отрасли. Например, ограниченный доступ к ресурсам, к определенным технологиям и ноу-хау; действия государственных органов в процессе государственного регулирования, получение патента (особенно важно для такой сферы бизнеса, как фармацевтика). Историческим примером, когда решение государственных органов стало барьером для входа, может послужить российско-грузинский конфликт 2006 г., когда грузинские виноделы были вынуждены искать новые места сбыта своей продукции, т.к. Роспотребнадзор запретил импорт грузинских вин и минеральной воды на территорию РФ. Барьеры входа также могут определяться поведением экономических субъектов рынка (использование криминальных методов деятельности или незамедлительная конкурентная реакция в виде снижения цен) [2]. Также на рынке действует психологический фактор: привязанность потребителей к определенным производителям в результате долгосрочного сотрудничества. И, новым компаниям, намеренным конкурировать на рынке, потребуется выделить значительные средства на продвижение своей продукции и убедить потенциальных клиентов в существенных выгодах. На данный момент, в сложившейся политической ситуации, можно предположить, что высота барьеров снизится. Ведь после ухода иностранных компаний-монополистов, подчинивших большие доли рынка, появится возможность проявить себя российскому бизнесу. Российские компании смогут увеличить инвестиции в собственные разработки и постараться наладить отечественное производство, но для этого им будет нужна значительная финансовая поддержка, которую государство планирует оказать в виде освобождения фирм от некоторых налогов, снижения ставок по кредитам и выделения грантов. Однако, с другой стороны, для некоторых отраслей, высота

барьеров входа может возрасти (например, для туристических фирм, авиаперевозчиков). Одной из причин является то, что государственную поддержку смогут получить не все отрасли, а лишь некоторые, в частности, отрасль IT. Также препятствием станет уменьшение прозрачности рынка и объема информации в условиях неопределенности и риска, на который пойдут не все потенциальные производители.

Барьеры выхода связаны с необратимыми издержками, которые делают невозможным уход фирмы из отрасли без серьезных экономических потерь [2]. Компания не может взять и уйти с рынка в один день, ей придется понести существенные затраты на выполнение юридических обязательств перед кредиторами, поставщиками, клиентами фирмы, рассчитаться с сотрудниками предприятия или организовать их релокацию, приостановить производственные и логистические процессы, которые тоже ведут к дополнительным затратам. Иностранцы конкуренты, скорее всего, не обанкротятся из-за отказа от российского потребителя, но потеряют достаточно большую долю прибыли, что невыгодно для них. Им необходимо будет искать новые места для реализации своих товаров, привлекать новых клиентов. Это является для иностранных компаний моральными издержками (страх, неуверенность). Поэтому многие иностранные конкуренты не полностью уходят с рынка, а временно «приостанавливают» свою деятельность на территории РФ. Следовательно, барьеры выхода играют большую роль в отраслях рынка. Высокие барьеры позволяют удержать иностранную конкуренцию на рынке и не допустить монополии российских производителей, а низкие барьеры выхода создают условия для развития отечественного бизнеса и независимости от иностранной продукции.

Таким образом, барьеры входа и выхода для ряда отраслей станут более высокими, для других – низкими. Но известно точно, что они играют огромную роль при принятии фирмой решения о входе на рынок и выходе с него. Барьеры входа и выхода – главные факторы, влияющие на структуру и динамику рынка и его участников. В краткосрочном периоде они стимулируют развитие конкуренции, но в долгосрочном периоде могут нанести ущерб как отдельным фирмам, так и экономике в целом.

#### Список литературы

1. Мальцева О.В. Управление барьерами входа на рынок как инструмента государственного стимулирования конкуренции // Государственное и муниципальное управление. Учебные записки СКАГС. 2008. № 3. С.174-182.
2. Северьянов О.И. Экономика отраслевых рынков: учебное пособие. Казань: Изд-во Казанского университета, 2005. 149 с.

#### УДК 004.42

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TELEGRAM-БОТА НА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Донскова Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[yekaterina-donskova@mail.ru](mailto:yekaterina-donskova@mail.ru)

Научный руководитель: Самохвалов А.Э., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Сейчас сложно представить человека, который совсем не пользуется информационными технологиями. Гаджеты все чаще находят применение в нашей повседневной жизни. По данным Росстата, с 2015 по 2019 год количество домохозяйств, использующих интернет выросло с 66,8% до 73,6% соответственно [1].

Следуя прогрессу, многие высшие учебные заведения уже используют различные чат-боты и мобильные приложения для круглосуточного и оперативного доступа к информации, благодаря чему повышается интерес к учебе, вовлеченность в процесс

образования. Использование чат-ботов в высших учебных заведениях направлено на исполнение федерального проекта «Цифровая образовательная среда», одной из целей которого является развитие цифровых образовательных сервисов[2].

Сейчас, как правило, многие частные онлайн-школы используют чат-боты совместно с классическими сайтами. Подобный способ коммуникации помогает студенту с любого устройства получить актуальную информацию, задать вопросы и получить на них незамедлительные ответы из «копилки ответов».

Ограничение работы иностранных социальных сетей на территории РФ вынуждает пользователей срочно отказываться от них и переходить на платформы мессенджеров Telegram и ВКонтакте. Создание чат-ботов в этих системах за последние годы упростилось настолько, что реализовать чат-бот-справочник для студентов можно довольно быстро. Этот тип коммуникации нацелен на сокращение доли «рутинных задач» в деятельности преподавателя и высвобождение ресурсов для «творческих проектов». Подобные электронные сервисы для взаимодействия с клиентами уже используют крупные компании: Сбер, Альфа-Банк и другие.

На данный момент создаются отечественные системы проверки теоретических знаний посредством чат-ботов. В своей статье Б.С.Горячкин доказал эффективность их применения в процессе обучения [3].

Изначально, Telegram был разработан как кроссплатформенная система мгновенного обмена сообщениями, не имеющая отношения к образованию. Однако сейчас боты реализуют функции интеллектуального анализа и поиска контекстной информации после отправки запросов пользователя. Интерфейс бота основан на аккаунте, сервисы которого запускаются автоматически согласно программному коду. Современные боты могут не только переводить, копировать, скачивать, отвечать, искать, тестировать, но и использовать искусственный интеллект для специальных задач по обработке данных.

Преимущества использования чат-бота во время обучения: возможность круглосуточно получать ответы преподавателя на «стандартные» вопросы, вовлеченность в образовательный процесс во внеучебное время, возможность высылать задания каждому студенту в диалог автоматически, использование чат-бота бесплатно, возможность сбора обратной связи по занятиям и работам, использование современных технологий привлекает абитуриентов в ВУЗ, отправка напоминаний, объявлений и другой важной информации, Преподаватель может положиться на бота как на своего ассистента, Возможность выполнять упражнения с автоматической проверкой. Также существуют и недостатки при использовании чат-ботов: необходимость актуализировать информацию для чат-бота, что приведет к дополнительной занятости, необходимость постоянно проверять вопросы, на которые не смог ответить чат-бот, возможна потеря информации в случае блокировки мессенджера, необходим сервер для хранения информации для чат-бота, для создания чат-бота может потребоваться финансирование.

Можно сделать вывод, что чат-бот Telegram является перспективным средством коммуникации студента и преподавателя, позволяющим выстраивать более глубокое взаимодействие всех участников образовательного процесса. Авторы статьи ведут разработку проекта в рамках курса «Теоретические основы информатики. Визуальное проектирование».

#### Список литературы

1. Рост мобильного интернета и изменение целей его использования. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/70843/document/100659> (дата обращения: 14.04.2022).
2. Минпросвещения России. Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 14.04.2022).
3. Горячкин Б.С., Галичий Д.А., Цапий В.С., Бурашников В.В., Крутов Т.Ю. Эффективность использования чат-ботов в образовательном процессе // E-Scio. 2021. №4



(55). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-chat-botov-v-obrazovatelnom-protseesse> (дата обращения: 14.04.2022).

#### **УДК 004.89**

#### **МЕНЕДЖМЕНТ В ЭПОХУ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Катечкин А.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[Krokik@mail.ru](mailto:Krokik@mail.ru)

Кахриманов О.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[omarka00@bk.ru](mailto:omarka00@bk.ru)

Научный руководитель: Гущина Л.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Искусственный интеллект (ИИ) – это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом: понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т. д. Такое определение ИИ предложили учёные в области теории вычислений А. Барр и Е. Фейгенбаум в начале 1980-х гг. К основным направлениям ИИ относят машинное обучение, обработка естественного языка, экспертные системы, обработка визуальной информации, речевое общение, планирование и робототехника.

Технологии ИИ проникают практически во все области функционирования организации. С помощью ИИ-систем оптимизируют и автоматизируют различные бизнес-процессы. ИИ-системы, внедрённые в HR-отдел компании, оперативно анализируют большое количество резюме, оценивают квалификацию соискателей, определяют подходящих кандидатов на требуемую должность, отправляют соискателям вопросы для собеседования. Отдел кадров используют виртуального ассистента с функциями анализа и синтеза речи для принятия заявления и выдачи справок. Таким образом, ИИ уже используют для выполнения достаточно простой, но монотонной работы.

Учитывая, как стремительно развивается ИИ, организация высших управляющих постов может быть пересмотрена. Так, основатель китайской компании «Alibaba» Джек Ма признаёт, что роботы могут заменить руководителей компании уже в ближайшие десятилетия [1]. Несомненно, ИИ имеет следующие преимущества перед человеком:

- анализирует большое количество информации;
- не испытывает чувств и эмоций, тем самым, никто не будет на него влиять;
- не ощущает физической усталости, а следовательно, может работать без перерывов.

Безусловно, ИИ анализирует различные варианты событий. В шахматах, ИИ учитывает всевозможное количество комбинации на доске и выбирает наиболее выигрышную стратегию на определённом этапе игры. Но в случаях, если компания оказывается в тяжёлом положении, а пост генерального директора занимает ИИ, то он далеко не всегда будет принимать самое эффективное решение по выходу из кризиса, поскольку в жизни, могут происходить такие события, которые предвидеть невозможно. И для решения таких задач, нужны креативные сотрудники.

Из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что Топ-менеджеры никогда не исчезнут, но с ростом технологического прогресса, будут увеличиваться и изменения. И для того, чтобы быстрее адаптироваться к ним, нужна будет помощь ИИ в поиске оптимального решения, но сам выбор будет оставаться за Топ-менеджером.

## Список литературы

1. Billionaire Jack Ma says CEOs could be robots in 30 years, warns of decades of 'pain' from A.I., internet impact // CNBC. Available at : <https://www.cnbc.com/2017/04/24/jack-ma-robots-ai-internet-decades-of-pain.html> (18.04.2022).

**УДК 658.58****ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Корзанова А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[bukhtenkovaav@student.bmstu.ru](mailto:bukhtenkovaav@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В условиях усиления конкуренции для производственных компаний приоритетным направлением деятельности является выпуск продукции высокого качества и сокращение затрат. Результаты работы ремонтного хозяйства напрямую оказывают влияние на себестоимость изготавливаемого продукта. В зависимости от отраслевой принадлежности доля затрат на содержание и ремонт оборудования в себестоимости продукции может колебаться от 10 до 40% [1]. Следовательно, в сложившихся условиях конкурентоспособность и экономическая эффективность предприятий напрямую зависят от эффективности работы ремонтного хозяйства. Поэтому предприятиям необходимо проводить оценку ремонтных хозяйств, чтобы выявлять болевые точки и разрабатывать план мероприятий по улучшению работы ремонтных хозяйств.

При анализе эффективности деятельности промышленного предприятия критерии анализа обычно разделяют на две группы: первая связана с финансовыми показателями результата деятельности предприятия, а другая строится на измерении живых и овеществленных объектов производства [2]. Такое разделение критериев можно перенести и на оценку одного структурного подразделения предприятия, а именно - ремонтного хозяйства.

Выделим четыре блока показателей для оценки эффективности ремонтного хозяйства:

оценка вклада и доли ремонтного хозяйства в производственных ресурсах и результатах работы предприятия;

оценка качества ремонтных услуг и работы ремонтного хозяйства;

оценка технического состояния оборудования и техники;

оценка эффективности использования трудовых ресурсов ремонтной службы.

Поскольку весомой частью себестоимости продукции являются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, то от эффективности технического обслуживания и ремонта оборудования зависят экономические результаты работы предприятия. Хотя само по себе ремонтное хозяйство не производит конечный продукт, оно может оказывать, например, услуги ремонта и обслуживания оборудования и техники сторонним организациям и физическим лицам от лица предприятия. В случае невостребованности какой-либо техники или оборудования на производстве отдел главного механика может сдавать их в аренду, таким образом, предприятию могут поступать прочие доходы. Также отдел ремонтного хозяйства может проводить ревизию оборудования, тем самым выявляя их непригодность к использованию, чтобы подать их на списание и реализовать как металлолом. Это также будет относиться к прочим доходам предприятия. Таким образом, все вышесказанное включено в первый блок оценки эффективности ремонтного хозяйства.

Следующий блок касается непосредственно организации работы ремонтного хозяйства. А именно - составление графика ремонтных работ. Ведь необходимо оценить, насколько плановый график ремонтов соответствует фактически выполненным работам, как работа ремонтной службы влияет на простои производственных линий и на брак выпускаемой продукции, получаемый по причине неисправности оборудования. Также сюда можно отнести такой показатель, как наличие автоматизированной диагностики оборудования, то есть оснащение оборудования датчиками контроля состояния.

Третий блок состоит из показателей, относящихся к оценке технического состояния оборудования. В блок включены показатели, характеризующие степень износа оборудования, наличие обновлений производственных фондов и степень загруженности оборудования при производстве.

Последней группой критериев является оценка эффективности использования трудовых ресурсов ремонтной службы. Сюда относятся показатели, связанные со стабильностью кадров, их квалификацией и уровнем заработной платы.

Поскольку показатели каждого блока неоднородны, имеют разные способы расчета, то для комплексной оценки целесообразно ввести рейтинговую оценку по каждому показателю. Будем использовать 5-бальную шкалу (от 0 до 4). То есть каждому значению частного показателя присваиваем свою оценку (балл). Также каждому показателю на основе метода экспертной оценки присваиваем весовой коэффициент, рассчитанный в рамках одного блока. Умножая оценку и вес показателей каждого блока, получаем сводную оценку в баллах (от 0 до 4) для каждого блока. Далее также присваиваем каждому блоку показателей весовой коэффициент экспертным методом. Наконец, умножаем сводную оценку и вес каждого блока, складываем результаты умножения между собой и получаем интегральный показатель, служащий индикатором производственно-экономического состояния ремонтной службы.

В результате проведенных расчетов получаем полную и наглядную картину того, на какие места, болевые точки, следует обратить внимание. Комплексная система оценки позволяет разработать программу мероприятий в зависимости от финансирования и помогает в принятии управленческих решений по тем или иным проблемным зонам работы ремонтного хозяйства.

#### Список литературы

1. Организация технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий горно-металлургического комплекса: инновационный подход / Т.В. Твердохлебова, М.С. Кузьмин, Л.В. Данилова // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2013. Т. 6. № 3. С. 242-246.
  2. Волкова М.В. Комплексная система оценки эффективности работы и реконструкции первичного звена предприятия. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 98 с.
-

**УДК 334.01****ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕОРИИ КОНКУРЕНЦИИ: ИЗУЧЕНИЕ ГРАНИЦ ВТОРЖЕНИЯ В «ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ ИММУНИТЕТ»**

Коробова Е. Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[katya.20\\_02@mail.ru](mailto:katya.20_02@mail.ru)

Научный руководитель: Погребинская Е.А., д.э.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Конкуренция тесно связана с понятием рыночной экономики, конкуренция появилась в условиях рыночной экономики. Теория конкуренции берет свое начало из работ Адама Смита. Он воплотил действие конкуренции в принципе «невидимой руки» рынка: каждый человек, преследуя свои личные цели, действует для достижения наибольшего блага для всех. Конкуренция приводит к более эффективному распределению ресурсов и их использованию. Экономисты 19 века исходили из концепции свободного рынка, то есть подразумевали совершенную конкуренцию (или хотя бы монополистическую конкуренцию), но в 20 веке встала проблема монополизации рынка.

Потребительский иммунитет – совокупная реакция потребителей на рыночные изменения, другими словами, можно сказать, что потребительский иммунитет – это эластичность спроса потребителей.

Конкуренция подразделяется на совершенную и несовершенную, где совершенная конкуренция недостижима, но рынок к ней стремиться. Несовершенная конкуренция, в свою очередь подразделяется на монополистическую конкуренцию, олигополию и монополию.

Теория возникновения конкуренции условно подразделяется на несколько этапов.

На первом этапе выделяется конкуренция как основная сила, регулирующая рынок.

На втором этапе определялись необходимые и достаточные условия конкуренции, а именно: неопределенно большое число участников с обеих сторон, невмешательство со стороны государства, полная делимость продаваемых товаров.

На третьем этапе происходит формирование теории монополистической и несовершенной конкуренции. Данное изменение в сущности конкуренции произошло под влиянием монополий и с ростом влияния государства.

На четвертом этапе приходит понимание необходимости использования инноваций и экономического прогресса. На данном этапе конкуренция рассматривается с точки зрения двигателя прогресса, она помогает производить новое, нужное людям, это могут быть новые товары, инновационные материалы, новые технологии и т.п. Так же на этом этапе рассматриваются положительные стороны монополий: в распоряжении монополиста могут находиться способы производства, недоступные или труднодоступные для его конкурентов; монополия может иметь более устойчивое финансовое положение; у монополии больше средств для финансирования технического прогресса. Конкуренция рассматривается как процесс обучения.

Последний, пятый этап сложился под действием глобализации, когда исследования были направлены на выявление конкурентных преимуществ стран, завоевание лидирующих позиций на современных и будущих рынках.

В конкуренции участвуют не только непосредственные претенденты. Конкуренция в отрасли, лежащая в основе экономики, и конкурирующие силы распространяется значительно дальше обычного противостояния сторон в отдельной отрасли промышленности. Потребители, поставщики, потенциальные участники и продукты-заменители – все являются конкурентами, и в той или иной степени оказывают влияние на отрасль.

В современном мире производители влияют на эластичность спроса на свои товары и услуги различными способами. Эластичность спроса может зависеть от цены товара-заменителя, от цены сопутствующих товаров, доходы потребителей, предпочтения и вкусы покупателей, доля товара в потребительской корзине покупателя. Производители чаще всего не могут повлиять на цену товара-заменителя, но они могут сделать спрос менее эластичным при помощи рекламы, привязав большинство покупателей к своей марке.

Потребители готовы платить больше за экологически чистые продукты, по данным опросов разница в цене за «зеленые» товары и простые аналоги может отличаться до 30%. Почти во всех категориях продукции потребители могут быть согласны на повышение цены в пределах 10%. В случае с экологически безопасными товарами для детей разница может составлять более 20-30%.

#### Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь. М.: Издательство Большая российская энциклопедия, 1991.
2. Оберт Т.Б. Теория конкуренции/учебное пособие для студентов экономических специальностей. Саратов: Издательство Саратовского госуниверситета им Н.Г. Чернышевского Саратов, 2014.
3. Что влияет и не влияет на эластичность спроса по цене <https://spravochnick.ru/ekonomicheskaya-teoriya/chto-vliyaet-i-ne-vliyaet-na-elasticnost-sprosa-po-cene/> (дата обращения: 03.04.2022)

**УДК 336.648**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВЫКУПА КОМПАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЛГОВОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ (LBO) В РОССИИ**

Круть Д.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[basik0dk@gmail.com](mailto:basik0dk@gmail.com)

Научный руководитель: Ряховская О.Н., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Сделка выкупа компании с использованием долгового финансирования (Leveraged Buy-Out, далее LBO) – это приобретение целевой компании или подразделения с привлечением значительной части заемных средств компанией-покупателем. При этом активы приобретаемой компании выступают залогом заемного финансирования, а ее денежный поток служит источником погашения кредита. После выплаты займа целевая компания продается, разница между ценой покупки и продажи становится прибылью сделки.

Практика сделок LBO получила широкое распространение в Америке в 1970-х годах, чему способствовало развитие фондового рынка и наличие целевых компаний, имеющих потенциал повышения экономической эффективности. В России примеров таких сделок крайне мало [1].

Для извлечения прибыли из компании-объекта выкупа, она должна иметь возможность повышения эффективности, то есть удовлетворять следующим критериям:

- стабильный денежный поток с высокой точностью прогнозирования, устойчивое положение на рынке;
  - потенциал к снижению издержек, возможность эффекта синергии с уже принадлежащими компании-покупателю активами;
  - отсутствие или незначительная доля заемных средств в структуре капитала, наличие материальных активов, которые выступят залогом по кредиту;
-

- сильная команда менеджмента, заинтересованная в сделке;
- отчетливая стратегия выхода из сделки, т.е. продажи компании.
- Помимо извлечения прибыли для компании-покупателя, сделка LBO несет также ряд положительных изменений для целевой компании:
  - налоговый щит, возникающий вследствие снижения прибыли целевой компании из-за выплат по кредиту;
  - необходимость выплачивать значительные суммы стимулирует менеджмент к повышению эффективности корпоративного управления и дисциплины;
  - ускорение принятия решений и большая свобода в сравнении с контролем миноритарных акционеров;
  - возможность для менеджмента целевой компании выступить инвесторами в собственный капитал компании-покупателя и, таким образом, стать совладельцами части компании.

Для России развитие сделок LBO очень актуально, так как на рынке присутствует множество проблемных активов: недооцененные компании; компании с потенциалом к повышению эффективности; компании, обладающие непрофильными активами, которые могут быть проданы без ущерба для основной деятельности.

Также в России растет интерес к сделкам M&A и LBO. Темп роста рынка мезонинного финансирования в 2021г. составил 15-20%, и увеличение сделок LBO стало одним из ключевых факторов [3]. В качестве примеров можно назвать выкуп приобретения группой А. Усманова Михайловского ГОКа на кредит ВТБ под залог ГОКа и выкуп «Евроцемент групп» цементного бизнеса «Интэко» на кредит Сбербанка [2].

Рынок LBO в России сталкивается с множеством препятствий.

Во-первых, это низкая рентабельность компаний, приводящая к нецелесообразности использования заемного капитала. Средняя рентабельность российских предприятий за 2021г. составила 6,44% (по данным Finexpertiza), а ключевая ставка Банка России – 8,50%.

Во-вторых, развитие рынка тормозит нехватка долгосрочных средств. Только несколько банков России (Сбербанк, ВТБ, и др.) могут обеспечить долгосрочный кредит на сделку LBO для крупного бизнеса. Часто инвесторам более привлекательными кажутся мелкие и средние целевые компании из-за меньшей стоимости, однако, банки избегают таких сделок из-за неустойчивости и сложности в прогнозировании развития таких предприятий.

Таким образом, сделки LBO – источник прибыли для компании-покупателя и фактор повышения эффективности целевой компании. Рынок LBO в России и интерес к нему быстро растут в последние годы, однако, существуют препятствия для развития: низкая рентабельность и эффективность российских предприятий и недостаток банков, готовых финансировать крупные долгосрочные сделки.

#### Список литературы

1. Коннова, А.С. Управление эффективностью выкупов долговым финансированием в условиях современного российского рынка: дисс. ... к.э.н. СПб, 2016. 150 с.
2. Пятицкая Л.Е. Рынок LBO: теоретические предпосылки, современное состояние и перспективы // Финансы и кредит. 2007. № 9. С. 27–33.
3. Исследование КПМГ «Обзор рынка мезонинного финансирования в России», 2021.

**УДК 004.942****АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЦФРОВОГО ДВОЙНИКА В БИЗНЕСЕ**

Куликова М.Е., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[mashakulikova2001@yandex.ru](mailto:mashakulikova2001@yandex.ru)

Ряскина А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[anastasyarayskina@gmail.com](mailto:anastasyarayskina@gmail.com)

Научный руководитель: Дадонов В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

По мере перехода к цифровой экономике, активно развивается относительно новый вид информационных технологий, связанный с созданием так называемых “цифровых двойников” (далее ЦД) – цифровых копий реальных физических объектов (например, производственных предприятий, финансовых корпораций), которые помогают оптимизировать основные процессы. Наиболее важной характеристикой ЦД является наличие виртуальной модели, которая поддерживается в реальном состоянии за счет постоянного обновления данных, которые используются для оценки множества характеристик исследуемого физического объекта. ЦД позволяет отслеживать состояние объекта и поддерживать его функционирование на всех стадиях жизненного цикла.

Мощный толчок в развитии технологии ЦД происходит благодаря прогрессу искусственного интеллекта и интернета вещей с 2015 года.

ЦД состоит из «подключенных» объектов, на основе технологии IoT (Интернет вещей), и цифрового потока данных. Он обеспечивает непрерывную связь физического объекта и ЦД на протяжении всего жизненного цикла. Наличие постоянной связи ЦД с физическим прототипом позволяет в динамике отслеживать производительность и данные о техническом обслуживании каждого физического аналога, выявлять и сообщать об отклонениях, а также планировать техническое обслуживание. Комбинируя данные из различных источников информации, ЦД может непрерывно оценивать состояние, работоспособность и оставшийся срок службы объекта. Это позволяет прогнозировать реакцию системы на критически важные для объекта события, а также выявлять потенциальные проблемы на ранней стадии, когда они еще не достигли критического состояния.

В работе рассматриваются существующие классификации и основные типы ЦД: прототип «цифрового двойника», экземпляр «цифрового двойника», агрегатор «цифрового двойника», «цифровой двойник» продукта, «цифровой двойник» процесса, «цифровой двойник» системы [1].

Одним из главных преимуществ ЦД является то, что он не устает и не застаивается. Для эффективного функционирования ЦД отмечается необходимость в наличии хорошо связанной и бесперебойно работающей ИТ-инфраструктуры, а также в совершенствовании стандартов в области IoT [2].

Рассматриваются особенности и преимущества применения технологии ЦД в различных сферах производства на примере предприятий автомобилестроения, строительной и нефтегазовой отраслей [3].

На основе анализа результатов внедрения ЦД показывается эффективность применения технологии и ее перспективность.

#### Список литературы

1. Кокорев Д.С., Юрин А.А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса. Режим доступа: <https://sapr.ru/article/26079> (дата обращения: 10.04.2022).

2. Хитрых Д. Цифровой двойник: концепция, уровни, связь с Интернетом вещей и роль численного и системного. Журнал: САПР, 2020, вып. 7. Режим доступа: <https://sapr.ru/article/26079> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.

#### УДК 004

### ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РФ

Куплинова Т., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[t.a.kuplinova@yandex.ru](mailto:t.a.kuplinova@yandex.ru)

Научный руководитель: Тишкин В.В., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Санкционная политика западных стран обострила проблему технологического отставания Российской Федерации в сфере информационных технологий (далее ИТ), программного обеспечения (далее ПО) и оборудования.

Государство ставит перед собой задачу снизить уровень зависимости от зарубежных технологий. Об этом свидетельствует пункт 1 д)-2 поручения президента Российской Федерации от 2 июля 2019г [1]. Во исполнение поручения разработаны проекты «О мерах по обеспечению информационной безопасности в экономической сфере при использовании программного обеспечения и оборудования на объектах критической информационной инфраструктуры» и «Об утверждении требований к программному обеспечению и порядка перехода на преимущественное использование российского программного обеспечения, телекоммуникационного оборудования и радиоэлектронной продукции объектов критической информационной инфраструктуры». К объектам критической информационной структуры (далее КИИ) относятся информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления, функционирующие в сфере: здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, банковской сфере и иных сферах финансового рынка, топливно-энергетического комплекса, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности.

В России сформированы два основных реестра: Единый реестр российской радиоэлектронной продукции и Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Согласно указу, на объектах критической инфраструктуры разрешается использовать софт только из этих реестров. И если в реестре российского ПО находится 13 103 решений от 4 143 правообладателей, то в случае с оборудованием в реестре в разделе компьютеры и периферийное оборудование представлено 1578 продуктов, среди которых только 500 позиций, составляющих автоматизированных рабочих мест. Из чего можно сделать вывод, что в случае прекращения поставок оборудования на территорию РФ повышается риск прекращения функционирования и ПО, как зарубежного, так и отечественного.

Долго шли обсуждения об установлении сроков перехода на использование отечественных предложений. В итоге с учетом обострения конфликта с западными странами, подписан указ президента, в котором с 31 марта 2022 г. запрещается закупка иностранного ПО для объектов КИИ, а с 1 января 2025 г. запрещается использование иностранного ПО на объектах КИИ [2]. На мой взгляд, исполнение указаний в такие сроки – трудная задача, так как не подготовлена научно-техническая база и производство отечественного оборудования, а перепроектирование систем требует длительного времени.



Сейчас ключевой задачей должно стать развитие производства отечественного оборудования в сфере ИТ и адаптации программных продуктов под произведенное оборудование. Так как проблемы, связанные с зависимостью от иностранного оборудования, стали заметны и простым пользователям. Приложения российских банков исчезают с платформ, таких как Google play и App Store, новые модели популярных смартфонов не поставляются в РФ.

В качестве поддержки ИТ отрасли со стороны государства приняты меры по освобождению от уплаты налога ИТ компаний до 2024 года, льготное кредитование отсрочка от армии студентам ИТ сферы до 27 лет и получение льготной ипотеки, субсидии Фонду развития центра разработки и коммерциализации новых технологий [3].

По моему мнению, для полномасштабного решения проблемы необходимо создать научно-образовательного центра мирового уровня Московского региона в сфере ИТ и оборудования, так как именно Московский регион аккумулирует в себе ведущие университеты и исследовательские институты в области инженерии и ИТ. В их число входят: МГТУ им Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, Высшая школа Экономики, МИФИ, МИЭТ. Среди НИИ можно выделить: Институт системного программирования РАН, НИИ информационно-аналитических технологий, НИИ «Восход». НОЦ объединит в себе университеты и институты для формирования научно-технической базы и компании реального сектора экономики для реализации полученных разработок. Это позволит разработать отечественные аналоги комплектующих и технологий, на базе которых будет функционировать оборудование. Снижение зависимости от зарубежных технологий позволит сформировать устойчивый отечественный рынок ПО и оборудования, ориентированный на специфику российских организаций.

#### Список литературы

1. Поручение президента Российской Федерации от 2 июля 2019 года №Пр-1180 «Перечень поручений по итогам Прямой линии с Владимиром Путиным» // Официальные сетевые ресурсы Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/60879> (дата обращения 19.04.2022).
  2. Указ президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" // Официальный интернет портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001?index=0&rangeSize=1> (дата обращения 19.04.2022).
  4. Распоряжение правительства Российской Федерации от 1 апреля 2022 г. №714-р во исполнение указа президента Российской Федерации от 2 марта 2022 г. № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации» // Официальный сайт Правительство России. URL: <http://government.ru/news/45030/> (дата обращения 19.04.2022).
-

**УДК 658.8****БИЗНЕС-ПЛАН ПО ПРОДАЖЕ ПОРОШКОВ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ**

Лойко С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[Stepan.loyko@bk.ru](mailto:Stepan.loyko@bk.ru)

Научный руководитель: Гущина Л.А., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Актуальность выбранной темы: аддитивные технологии - наиболее перспективный метод производства изделий из металлических порошков. Суть метода заключается в послойном спекании порошка заданного фракционного состава с целью получения детали, максимально приближенной к одному изделию по геометрическим параметрам. При данном процессе достигаются высокие показатели по выходу годного изделия и технологичности процесса, которых невозможно достичь традиционными технологиями. Применение аддитивных технологий открывает новые возможности производства сложно контурных деталей, повышая коэффициент использования металла (КИМ) и уменьшая цикл производства детали.

Анализ рынка по шаблону А. Остервальдера.

Ключевые партнеры: технологические институты, производство, логистическая компания. Ключевые виды деятельности: логистика, переговоры, продажи, бюрократия, склады. Ключевые ресурсы: деньги, помещение, команда. Каналы сбыта: онлайн магазин, мобильное приложение. Ценностные предложения: Низкая цена, широкий ассортимент, бесперебойные поставки, безопасность, качество. Взаимоотношения с клиентами: индивидуальная работа с клиентом, проверка качества, связь с клиентом. Потребительские сегменты: компании в строительной области, авиационная отрасль, машинная отрасль.

Портрет (аватар) целевой аудитории

На данном этапе проанализируем целевую аудиторию, выберем критерии, по которому осуществляется разделение потребителей на сегменты в своей бизнес-модели. Классическими критериями являются: социально-демографическое положение – пол-любой, возраст (25-69), семейный статус-любой, образование-высшее оконченное, профессия – руководитель отдела снабжения, уровень достатка-от 80000. Локация- любой город, промышленные районы. Особенности потребительского поведения – поставки раз в месяц, качество товара, место совершения покупки-склад или офис. Как придут лучшие клиенты – через поисковики, с помощью рекламы, через «сарафанное радио». Психологические характеристики: образ жизни-рабочий, ценности-экономия денег и качество, интересы-профессиональные, жизненная позиция-активная, отношение к новинкам-вызывает интерес.

Потребительские группы

Машиностроение – 900 (30,7%), Авиастроение – 30 (1%), Частное пользование – 2000 (68,3%). Конверсии - из 2930 компаний наладим связь с 2500. Из 2500 компаний 2000 компаний проведем встречу. 1000 согласится на пробную партию. Из 1000 компаний 500 купят.  $2500/2930=85\%$ -конверсия на первом этапе,  $2000/2500=80\%$ -конверсия на втором этапе,  $1000/2000=50\%$  -конверсия на третьем этапе,  $500/1000=50\%$ -конверсия на четвертом этапе. Конверсию на покупку- $500/2930=17\%$ .

УТП

Если вам нужны металлические порошки, то вы обратились по адресу. У нас особо чистые порошки 99,99999% и просто чистые 99,9% и технической чистоты менее 98%. Размер частиц от 10мкм до 200мкм. Гранулометрический состав так же разный. Различные производители: и Россия, и Китай, и Европа, соответственно разное качество. Сертификаты

и паспорта качества на все металлические порошки имеются. Доставку организуем очень быстро и, по Москве и по России, возможно отправка в страны ближнего зарубежья.

Ценовая политика.

Опишем ценовую политику (высоких цен, низких цен, дифференцированных цен, льготных цен, гибких цен, стабильных цен) и применяемый метод ценообразования для нашего предприятия. Мы будем использовать политику низких цен, так как есть запас в прибыли в связи с низкими ценами на оптовые закупки. Также такую политику будем использовать из-за того, что мы новая компания на рынке и нам нужно занять определённый объём рынка. Стоимость за килограмм - 10000руб. Стоимость закупки 7000руб.

Выбор формы ведения фирмы.

Выбираем ООО так как наша бизнес-модель зарабатывает больше, чем возможно при регистрации ИП.

Основные выводы по бизнес-плану.

Прибыльность компании хорошая, рентабельность составляет 7,3%. Риски связаны с изменением законодательства в сфере транспортировки, изменении тарифов. Также имеется риск несоответствия планового показателя спроса с реальным. Увеличить стоимость бизнеса возможно при увеличении объёма поставок внутри страны, а также за рубеж.

#### Список литературы

1. Порошки, полученные методом PREP, для аддитивных технологий и ГИП. Режим доступа: <https://additiv-tech.ru/publications/poroshki-poluchennye-metodom-prep-dlya-additivnyh-tehnologiy-i-gip.html> (режим доступа: 10.04.2022).
2. Бизнес-модель Остервальдера: что это такое? Режим доступа: <https://vc.ru/s/productstar/135102-biznes-model-ostervaldera-cto-eto-takoe> (режим доступа: 10.04.2022).
3. Федеральная налоговая служба. Официальный сайт. Режим доступа: <https://www.nalog.gov.ru/> (режим доступа: 10.04.2022).

#### УДК 001.895

#### МЕТАВСЕЛЕННАЯ КАК НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА

Любченко К. И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[lyubchenko.ksenia@gmail.com](mailto:lyubchenko.ksenia@gmail.com)

Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В настоящий момент не существует согласованного определения для термина «Метавселенная», однако в широком представлении – это концепт плавного слияния нашей физической и цифровой жизни, единое постоянно действующее виртуальное пространство, независящее от внешних факторов, с обществом и экономикой, в котором можно взаимодействовать не только друг с другом, но и с цифровыми объектами. Все это будет обеспечиваться различными прорывными технологиями, такими как виртуальная и дополненная реальность, 3D-реконструкция, блокчейн, искусственный интеллект, Интернет вещей, 6G и мн. др. Несмотря на то что Метавселенная находится лишь на этапе зарождения и многие скептически относятся к данной концепции, другие видят в ней следующую стадию развития интернета. С точки зрения инновационного предпринимателя

важно постоянно отслеживать стремительно развивающийся рынок технологий и уметь вовремя среагировать на появляющиеся возможности в бизнес среде.

Метавселенная будет представлять собой новую экономическую систему, иначе, большую торговую площадку с возможностью создания и купли-продажи в ней виртуальной недвижимости, одежды и произведений искусства. Будет возможность реализовать недорогостоящую маркетинговую кампанию, организовать онлайн-концерт, спортивный матч или совещание с полным погружением в трехмерную среду с помощью VR- и MR-гарнитуры. В ресторанном бизнесе каждый торговый агент сможет создать свой «ларек», для того чтобы клиент, который работает, учится, общается с друзьями или играет в виртуальном мире, мог легко и быстро оформить заказ с доставкой в реальный мир, не переходя при этом с одной веб-страницы на другую. Это значительно меняет бизнес-модель любой компании: сегмент целевой аудитории, каналы взаимодействия и потоки поступления доходов расширяются, достоинства предложения качественно увеличиваются, структура издержек сокращается: не надо больше открывать несколько офлайн точек и нанимать много сотрудников. Привычная нам модель цепи поставок отсутствует: пользователь покупает продукт и моментально его получает в онлайн. В процессе создания Метавселенной необходимы большие вычислительные мощности, облачные хранилища, ПО, портативная и доступная гарнитура, новые технологии - все это открывает широкие горизонты для разработчиков, инвесторов и бизнесменов. По прогнозам Gartner, к 2026 г. 25% населения будет проводить не менее часа ежедневно для образования, работы, развлечений, общения и совершения покупок в виртуальной среде [1]. Такой сценарий может показаться крайне оптимистичным, но уже сейчас IT-корпорации вкладываются в недвижимость в различных протометавселенных. По оценке инвестиционного гиганта Grayscale, в ближайшем будущем годовая выручка децентрализованной платформы в виртуальной реальности Decentraland может достигнуть \$1 трлн [2]. С начала 2020 до середины 2021 количество пользователей, имеющих активные кошельки в протометавселенных, увеличилось в 10 раз и достигло 43 тыс. [3]

Пока неизвестно, когда точно появится Метавселенная в том виде, в котором мы ее представляем. Тем не менее, можно определенно утверждать, что образуется новая экономика, которая создаст новые возможности для ведения бизнеса и взаимодействия с клиентами.

#### Список литературы

1. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-02-07-gartner-predicts-25-percent-of-people-will-spend-at-least-one-hour-per-day-in-the-metaverse-by-2026>
2. <https://grayscale.com/learn/decentraland/>
3. [Grayscale Metaverse Report Nov2021.pdf](#)

**УДК 355/359**

### **ВЛИЯНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ВОЕННОГО ИСКУССТВА НА ГОСУДАРСТВО: ОТ ПОРОХА ДО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.**

Митрофанова Т.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[taniakatia234@gmail.com](mailto:taniakatia234@gmail.com)

Научный руководитель: Ганус Ю.А., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Отсчет первых войн можно отнести к моменту, когда у древних людей появились ресурсы, которые нужно было делить. С этого времени наступило время непрерывных боевых действий. Многие государства стремятся занять лидирующие позиции, поэтому

научно-технический прогресс никогда не стоит на месте. За всю историю человечества в военном деле было внедрено три революционные инновации - порох, ядерное оружие, искусственный интеллект.

Появление пороха в XV полностью изменило представление о войне. Если раньше, во времена крестовых походов, люди считали войну – благородным турниром, то с появлением первого огнестрельного оружия всё изменилось. Стало понятно, что за этим будущее, поэтому в это дело было вложено много средств для развития и укрепления. Во время первой мировой войны ведущим державам стало понятно, что нужно искать новый источник сдерживания. Поэтому было изобретено одно из самых страшных оружий – оружие массового поражения, а именно - ядерная бомба. В военных действиях ядерное оружие было использовано всего дважды: при бомбардировке японских городов Хиросима и Нагасаки Вооружёнными силами США в 1945 году во время Второй мировой войны. Согласно подсчётам некоторых учёных, ядерная война с эквивалентом в 100 ядерных взрывов размера бомбардировки Хиросимы может привести к десяткам миллионов жертв из-за долгосрочных изменений климата планеты (ядерная зима), не учитывая прямых жертв взрывов. Во все времена война и военные кампании были инструментами экономического, коммерческого роста, так как страны искали новые источники обогащения. С появлением первых компьютеров стало понятно, что возможности новых машин в плане скорости вычислений оказались больше человеческих, поэтому в учёном сообществе зародился вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и достигнут ли машины уровня развития человека? Цифровизация и искусственный интеллект даёт мощности и способности для обнаружения уязвимостей для проведения атак, а в конце легко завершить операцию обычным оружием. Появление и внедрение искусственного интеллекта в военную сферу принято относить к 2010-м годам. Развитие данного вида технологий ведет к гибридной войне, то есть война, включающая в себя: когнитивную войну, кибервойну и кинетическую войну. Каждая из них несет огромный урон обществу и государству. Первая, когнитивная, направлена на то, чтобы разрушить наши ценности. У человека есть базовые инстинкты, которые быстро теряют цивилизованный облик. Вторая – основывается на новых технологиях и искусственном интеллекте. Если всё в стране, начиная с личных данных граждан и заканчивая важными международными договорами, на электронных носителях, то государство падает. Цифровизация делает государство и нас уязвимыми. Путём глобализации многие сверхдержавы пытаются сделать единый центр управления, однако Россия этому сильно сопротивляется. В ближайшие годы мы станем свидетелями перехода развития искусственного интеллекта на качественно новый уровень, но никто не может предугадать возможные последствия работы новой технологии. И главный вопрос, который встаёт перед учеными и политиками: сможем ли мы контролировать искусственный интеллект и последствия его деятельности. Всё это наводит на мысль о целесообразности использования искусственного интеллекта в такой разрушительной области. Сейчас подписаны соглашения в области сдерживания развития новой технологии, а то, как будет развиваться наше общество полностью зависит от нас. Поэтому, если мы хотим сохранить нашу планету и цивилизацию, то стоит задуматься уже сейчас.

#### Список литературы

1. Лосев А.: Искусственный интеллект: взгляд Кастанеды. М: Изд-во «Аргументы недели», 2019.
2. Редько В. Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: модели и концепции эволюционной кибернетики; авт. предисл. Г. Г. Малинецкий. Изд. стер. М.: Ленанд, 2017. 220 с.
4. История Отечества с древнейших времен до начала XXI века: учеб. пособие. / под. ред. М.В. Зотовой М.: ООО «Издательство Астрель», 2004.

УДК 338.001.36

## **ВЕДЕНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С УЧЕТОМ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ**

Овчаренко В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[varvara.ovcha@list.ru](mailto:varvara.ovcha@list.ru)

Научный руководитель: Шиболденков В.А., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В 2019-2021 гг. пандемия заметно поменяла потребительские привычки, а именно: покупки постепенно перешли в онлайн (по данным АКИТ, рынок интернет-торговли с начала 2021 года вырос на 44 % [1]), количество самозанятых стремительно увеличивалось (например, в Москве за первую половину 2020 г. их количество выросло на 70% со 190 000 до 324 000 человек [2]), повысился интерес к онлайн образованию (рост рынка в 2020 году составил 30-35%, в 2021 году рынок вырос ещё на 35-40% [3]), активное использование корпоративных облаков и экспресс доставок еды [3]. Инфляция в стране побила рекорды последних лет [2], на фоне этого покупатели обращались к дешевому ритейлу [1].

Однако все эти «перспективные» направления для открытия бизнеса в 2022 году уже потеряли свою актуальность.

К 7 марта 2022 года Россия стала мировым лидером по количеству наложенных санкций, обойдя Иран. К 22 марта число российских физических и юридических лиц, находящихся под санкциями, достигло 7116 [3].

В результате введённых санкций на ведение предпринимательской деятельности на территории РФ многие отрасли в бизнесе оказались под угрозой банкротства и даже ликвидации. Например: авиация и космическая отрасль, строительное производство, морская промышленность и порты, СМИ, производство продукции военного и двойного назначения, образование, туризм, медицина, торговля (экспорт) и др.

Их количество с каждым днем может только увеличиваться, ведь согласно регламенту Совета Европейского Союза от 17 марта 2014 г. 269/2014 об ограничительных мерах в отношении действий, подрывающих или ставящих под угрозу территориальную целостность, суверенитет и независимость Украины [1], если данная сфера генерирует значительные доходы бюджета РФ, то она автоматически поддерживает усилия по дестабилизации ситуации на Украине, а значит – безоговорочное попадание под санкции, вне зависимости от политических взглядов ее представителей.

Однако существуют различные универсальные решения, чтобы обойти новые запреты и ограничения, а именно: использование торговых домов в странах, не попавших под санкции для работы с европейскими поставщиками, переориентация закупок на восточное направление, хеджирование валютных рисков, оплата валюты только под контракт РФ, объединение авиакомпаний в более крупные структуры, а также государственная поддержка граждан, регионов и бизнеса и т.д.

В дополнение к этому, мы провели сравнительный анализ некоторых бизнес-моделей предпринимательской деятельности, которые будут работать с учетом долгосрочных последствий экономических санкций в 2022 г. Подробный результат нашего анализа представлен в приложении и последующих работах.

Начать собственный бизнес в 2022 будет проще, если предварительно ознакомиться со всеми доступными опциями по поддержке предпринимательства [2]. Власти действительно тратят огромные суммы на развитие малого и среднего бизнеса – особенно в столице, ведь в Москве действует Департамент предпринимательства ([mbm.mos.ru](http://mbm.mos.ru)).

Для предпринимателей из других городов Министерство экономического развития Российской Федерации создало специальный веб-ресурс (МойБизнес.рф), где предусмотрена поддержка по всем направлениям – от предоставления кредитных и

налоговых льгот до субсидий на аренду, обучение персонала, выставки, обновление основных средств. Особенное внимание уделяется аграрному сектору – как на федеральном, так и на региональных уровнях.

А также предоставляем перечень видов бизнеса, которые будут востребованы в санкционный кризис 2022 года:

- Доставка еды, Dark Kitchen и замороженные продукты;
- Услуги лабораторной диагностики;
- Товары для домашнего садоводства;
- Микрозелень, как бизнес;
- Эко-бизнес, ЗОЖ и эко-продукция;
- Фермерское хозяйство и экотуризм;
- Внутренний туризм и глэмпинг;
- Клининговая компания;
- Дистанционные услуги;
- Техника для красоты и здоровья;
- Служба курьерской доставки;
- Малоэтажное строительство;
- Дизайн, мебель и перепланировка интерьера;
- Коворкинги;
- Стоки и аутлеты;
- Микрозаймы для малого бизнеса.

В общей сложности, все санкции направлены на поставку оборудования и технологий, которые являются стратегическими за счет того, что генерируют дополнительную прибыль и ценность. Таким образом, можно предложить универсальный пакет экономических мер, решений, направленных на борьбу с кризисом и решение проблем.

#### Список литературы

1. Эксперты сообщили о росте рынка интернет-торговли в России на 44%. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/11067873> (режим доступа: 10.04.2022).
2. Как пандемия повлияла на работу и перспективы независимых работников. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2020/09/07/838503-pandemiya-povliyala> (режим доступа: 10.04.2022).
3. Спикеромания. От обещания золотых гор до надувательства. Как развивается рынок онлайн-образования. Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/295100> (режим доступа: 10.04.2022).

#### УДК 330.34

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ИНСТИТУТОВ В ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ В УСЛОВИЯХ 4-Й ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

Подгаецкий Н.А., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[podgaetskiyna@student.bmstu.ru](mailto:podgaetskiyna@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Дроговоз П.А., д.э.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В современных реалиях стремительного развития 4-й промышленной революции и перехода к 5-й промышленной революции особая роль отводится человеку и его компетенциям. Практика показывает, что наиболее существенные затраты в цикле создания

---

высокотехнологичной радиоэлектронной продукции занимает процесс ее проектирования, и создания специализированного программного обеспечения. Предприятия-разработчики все больше и больше инвестируют в так называемые нематериальные активы компании [1]. Анализ направлений (факторов) обеспечения технологического развития стран с сформированной высокотехнологичной радиоэлектронной промышленностью свидетельствует о наличии в них специальной системы ориентации на раскрытие потенциала привлекаемых трудовых ресурсов. Помимо этого, среди основных направлений развития технологического сектора экономики можно отчетливо проследить системность организации прямой и обратной связи национальных вузов, с целым комплексом мероприятий, обеспечивающих формирование национальной промышленной инновационной среды [2].

Обеспечив в ходе 4-й промышленной революции не только автоматизацию производства и бизнес процесса, передовые страны формируют предпосылки наступления 5-й промышленной революции, которая, по нашему мнению, предъявит кардинально новые требования к роли человека, как инструмента в создании продукции. Данный технологический этап потребует от сотрудников в дополнение к узким специализированным компетенциям широкие знания в области создания своей продукции. К примеру, на основе практического опыта практического опыта в области конструирования современных радиоэлектронных узлов, можно констатировать, что к разработчикам вычислительной техники, работающим в автоматизированной программной среде, предъявляются требования к знаниям не только системотехники, но и технологических процессов производства проектируемого узла или устройства на предприятии-изготовителе. Так, как какой бы не была совершенной программа, в которой осуществляется проектирование, невозможно всегда без доработок реализовать спроектированный узел на производстве в силу определенных технологических ограничений и сопряжения средств автоматизации завода-изготовителя.

В современной инновационной экосистеме важное место занимает динамика взаимодействия вузов с промышленным сектором [3]. Однако для создания инновационного климата в высокотехнологичных отраслях промышленности недостаточно грамотно привлечь вузы по линейной схеме НИОКР, необходимо сформировать соответствующую инновационную среду и в самих вузах. Тем не менее, большим вопросом остается то, каким образом сформировать такую инновационную систему, и при этом не навредить уже сложившейся процедуре подготовки студентов. Одним из наиболее перспективных направлений решения данной задачи являются эдхократические комплексы интеграции промышленности и академических структур в адаптивной гибридной форме сотрудничества. В настоящее время переход к данному виду организационных структур предполагает разработку стратегии промышленно-университетских консорциумов.

#### Список литературы

1. Катковская А.Е. Управление нематериальными активами в организации // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2010. № 4. С. 85–94.
2. Дроговоз П.А., Шиболденков В.А., Иванов П.Д. Обзор зарубежной практики формирования государственных инновационных стратегий и оценка возможности их адаптации в отечественных условиях // Экономика и предпринимательство. 2015. № 5–1 (58). С. 137–142
3. Подгаецкий Н.А. Трансформации организационных структур технических университетов в условиях инновационной экономики // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций». 2021. С. 329–336



**УДК 331.453****СБОЙ ПРОЦЕДУРЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ БЛОКИРОВКИ И МАРКИРОВКИ**

Сапожникова М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана», факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[m\\_sapojnikova@mail.ru](mailto:m_sapojnikova@mail.ru)

Научный руководитель: Третьякова В.А., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана», факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Системы блокировки и маркировки LOTO дословно переводится с английского языка, как LockOut TagOut (locout – заблокировать, tagout – повесить бирку). Данная система представляет собой набор специальных процедур и методов для изолирования опасных источников энергии и была разработана управлением по охране труда OSHA [1]. LOTO представляет собой комплекс мер, позволяющих предприятию исключить потенциально опасные ситуации, связанные с несанкционированной подачей жидкостей, газов, электроэнергии, что может привести к травме или более серьёзным последствиям. Процедура предусматривает отключение подачи питания к промышленным машинам или оборудованию, защитное блокирование источников энергии специализированным оборудованием и вывешивание предупреждающих бирок или табличек.

Несмотря на то, что LOTO служит для снижения травматизма, при работе с ней, возникают сбои, и фиксируются случаи травматизма на предприятиях с внедренной системой LOTO. В связи с этим, целью данной работы является выявление причин данных ситуаций и разработка решения.

Основываясь на исследованиях по анализу внедрения системы LOTO и по оптимизации производственных систем, в которых применяется механизм LOTO, был проведен анализ сбоев работы LOTO на предприятии АО "АНХК", ПАО «Уфаоргсинтез», АО «Выксунский металлургический завод». [2]

В качестве первичных данных использовались документы о несчастных случаях, связанных с проведением процедуры LOTO. Обработка данных проводилась с использованием метода систематического анализа причин (SCAT). SCAT-это систематический метод определения первопричин события [3]. Структура диаграммы SCAT включает в себя пять блоков: описание инцидента, категория причин, непосредственная причина, основная причина (индивидуальные факторы/неправильное выполнение работы/неправильное управление) и результатом является формулирование действий по разрешению ситуации.

В результате изучения документов о несчастных случаях выявлено пять несчастных случаев из-за сбоя процедуры LOTO. На основании данных случаев сформулированы причины, методы их устранения и последовательность управляющих воздействий. Анализ взаимосвязей позволяет сформулировать последовательность формирования инструкций при внедрении системы. Первостепенно на предприятии внедряется система LOTO, далее приоритетно обучение работников системе изоляции, инструкция для данной работы пишется на основе данных по работе системы LOTO и работе машин с данной системой. Независимо от этого также необходима работа с сотрудниками о важности применения СИЗ.

Итогом данной работы является то, что исследуемые случаи сбоев в процессе технического обслуживания машины вызваны неправильными действиями рабочих и неправильным подходом к управлению. Составлена последовательность для написания инструкции при внедрении системы LOTO. Необходимо также выделить, что исследование событий процедуры LOTO позволяет детально выявить причины сбоя и найти правильное решение управляющих воздействий для каждого фактора. Для оценки осуществимости каждого предложения следует провести оценку всех предлагаемых мер контроля.

---

## Список литературы

1. Anggraeni, T., Evaluasi Penerapan Sistem Log Out Tagout Try Out pada Engineering Department PT. Frisian Flag Indonesia, Skripsi Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
2. OSHA, Контроль за опасной энергией (Блокировка/Tagout), Управление Министерства труда и охраны труда США, 2002.
2. Бульзакчелли М.Т., Верник Дж.С., Сорокк, Г.С., Вебстер Д.У., Лис П.С.Дж. Обстоятельства смертельных травм, связанных с блокировкой на производстве // Американский журнал промышленной медицины. 2008. № 51. С. 728-734.

**УДК 338.45****ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ**

Свербута М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[svermaxwork@outlook.com](mailto:svermaxwork@outlook.com)

Научный руководитель: Вашлаев А.Д., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Промышленность России, задействованная в производстве электронных устройств, на протяжении последних 30 лет использовала в качестве основных комплектующих решения от производителей зарубежных стран, так как отечественная электроника не выдерживала конкуренции в области стоимости и качества. Основными поставщиками являлись такие компании, как Intel и AMD. Однако, экономические санкции, наложенные в 2022 г. на большинство экспортируемых в Россию наукоемких технологий, поставили под сомнение возможность производства отечественными предприятиями электронных устройств, необходимых для обеспечения нужд покупателей на внутреннем рынке. К примеру, крупнейший поставщик полупроводников – тайваньская компания TSMC, прекратила сотрудничество с Россией, в частности отказала в выпуске процессоров «Байкал» и «Эльбрус». Таким образом, в текущих условиях отечественные компании своими силами способны производить процессоры только по 90-нанометровому техпроцессу, что соответствует мировому уровню начала 2000-х годов.

Одна из ключевых проблем заключается в том, что создать сегодня полностью локализованное производство полупроводников очень дорого. К примеру, постройка одного завода полного цикла в Германии обойдется компании Intel по её личной оценке в 17 млрд. евро, что составляет около трети всех годовых расходов России на оборону. Еще одна трудность – производственное оборудование. Для его создания требуется доступ к стандартным комплектующим высокого качества, с производством которых у нас также есть определенные сложности. Кроме того, происходит массовый отток компетентного персонала из России за рубеж – студентов переманивают лучшими условиями труда и более высокой заработной платой. Основным сырьем для производства микроэлектроники являются фоторезист и кремниевые пластины. И если первый компонент в России производится, пусть и не самого высокого качества, то второй нарезается из импортных кремниевых слитков, на импортном оборудовании и с использованием импортных расходников, запас которых сейчас ограничен [1].

Первой ответной мерой государства на санкционное давление было вступившее в силу 29 марта 2022 г. постановление Правительства РФ о частичной легализации параллельного импорта – ввоза оригинальных товаров из-за границы без согласия правообладателя. Такая мера должна в значительной степени снизить риски дефицита востребованных на внутреннем рынке товаров. Новых поставщиков планируется найти за

счет расширения внешней торговли со странами Азии, в том числе с Китаем. Крупнейшая китайская компания-производитель полупроводников SMIC может помочь нам с замещением комплектующих. Однако, в распоряжении предприятия на данный момент нет машин для фотолитографии, необходимых при производстве микроэлектроники. Главным производителем литографического оборудования на рынке является голландская компания-монополист ASML (91% рынка), поддерживающая санкции против России. В противовес, к 2023 году китайская компания SMEE обещает начать производство собственных литографов для 28 нм техпроцесса. Стоит учитывать, что Китай рискует попасть под санкции, если решится поставлять нам оборудование. Кроме того, существенное влияние оказывает и мировой кризис полупроводников, в контексте которого Китай может быть заинтересован в развитии собственного рынка, поэтому однозначно говорить о потенциальном сотрудничестве пока сложно. В подобных условиях в Зеленоградском нанотехнологическом центре началась разработка собственного литографического оборудования с уровнем топологии до 130 нм, которое планируют завершить к 2026 году. В дальнейшем степперы (литографическая установка для производства полупроводниковых интегральных схем) модернизируют до 65 нм [2]. Также недавно стало известно о новом национальном проекте развития электронной промышленности России со сроком реализации до 2030 года. По предварительным оценкам затраты на его реализацию могут составить до 3,19 трлн руб. Проект планируется развивать по четырем направлениям: инфраструктура, продукт, спрос, кадры. С точки зрения инфраструктуры предполагается осуществить перенос производства в РФ и Китай, увеличить число дизайн-центров. К 2030 освоить топологию 28 нм для создания своей относительно современной продукции (уровень процессоров для iPhone 5S). Спрос: обеспечить контракты с крупнейшими компаниями, 50% от их суммы будет субсидироваться государством. Кадры: проведение научно-исследовательских работ и создание прототипов новой электроники, увеличить ежегодный приток кадров в отрасль с 1 тыс. до 9 тыс., увеличить целевой набор на профильные специальности, а также выделять гранты на проекты студентов [3].

Подводя итоги необходимо отметить, что санкции в области электроники хоть и ввели экономику страны в непростое положение, с другой стороны стимулируют искать новых торговых партнеров и развивать собственное производство. В краткосрочной перспективе требуется создать альтернативные пути поставок, перейти на временное использование китайских технологий. Далее, согласно нацпроекту, планируется переход на отечественную базу.

#### Список литературы

1. Денис Шамирян. Микроэлектроника в России до и после. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/656677/> (дата обращения: 19.04.2022).
  2. В России создадут собственные литографы, поможет ли это отечественной микроэлектронике? Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/654429/> (дата обращения: 19.04.2022).
  3. Никита Королев. Правительство снацпроектировало электронику. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5306920> (дата обращения: 19.04.2022).
-

**УДК 005****УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Солонищенко К.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[ksussol@mail.ru](mailto:ksussol@mail.ru)

Научный руководитель: Третьякова В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

На сегодняшний день проблема оказания качественных медицинских услуг остается одной из наиболее актуальных. Существующий уровень качества в медицинских организациях не удовлетворяет в полной мере ни пациентов, ни самих работников. В одном из таких медицинских учреждений нами был проведен социальный опрос среди пациентов, цель которого заключалась в том, чтобы выявить степень их удовлетворенности данными услугами. Проведенный опрос показал, что на данный момент можно выделить такие проблемы, как: снижение уровня доступности медицинской помощи; некомфортные условия предоставления медицинских услуг; некомпетентность работников. Также можно добавить рост стоимости платных медицинских услуг; дефицит финансирования со стороны государства. Для начала разберемся, что представляет собой медицинская услуга и что такое качество в сфере здравоохранения.

Медицинская услуга – это совокупность необходимых, достаточных, добросовестных, профессиональных действий медицинской организации, направленных на удовлетворение потребностей пациента. Качество в здравоохранении определяется как все то, что медицинская организация предпринимает для удовлетворения своих клиентов, сотрудников, заинтересованных сторон. Таким образом, управление качеством в учреждениях здравоохранения – это тот аспект общей функции управления медицинской организации, который определяет и реализует политику в области качества, что включает в себя медицинские, организационные, экономические, финансовые и социальные мероприятия, направленные на улучшение процессов оказания данного вида услуг.

Для повышения эффективности деятельности учреждения здравоохранения внедряются стандарты семейства ИСО 9000 системы менеджмента качества [1]. Весь процесс организации работы медицинского учреждения должен быть направлен на удовлетворение потребностей и ожиданий пациентов, а также различных заинтересованных сторон. Организация должна управлять следующими процессами: управление, выделение ресурсов, выпуск продукции и измерения. Рассмотренные действия описываются циклом Шухарта – Деминга PDCA. Данный цикл улучшений можно описать так: планируй – делай проверяй – действуй.

Также можно выделить принципы управления качеством в медицинских организациях [2], применение которых приведет к повышению уровня предоставления медицинских услуг.

Принцип 1. Ориентация на потребителя: для успешного развития и повышения уровня качества учреждениям здравоохранения необходимо понимать текущие потребности всех потребителей, уметь их удовлетворять должным образом.

Принцип 2. Лидерство руководителя: руководители медицинских организаций должны обеспечивать единство цели и общее направление развития.

Принцип 3. Вовлечение работников: работники медицинских учреждений на каждом уровне – это основа качественного оказания медицинской помощи. Залог успеха деятельности заключается в том, чтобы понимать их потребности, ожидания, обеспечивать удовлетворенность трудовым процессом.

Принцип 4. Процессный подход: модель управления качеством указывает на применение принципа «процессного подхода» при разработке, внедрении и улучшении

результативности системы менеджмента качества с целью повышения удовлетворенности потребителей посредством выполнения их требований.

Принцип 5. Постоянное улучшение

Принцип 6. Принятие решений, основанных на свидетельствах: чтобы принять эффективное решение, необходимо опираться на анализ данных и их точную интерпретацию.

Принцип 7. Менеджмент взаимоотношений: организациям здравоохранения необходимо проводить анализ поставщиков, постоянный контроль качества покупаемых товаров, ведь все это влияет на качество медицинских услуг.

Принцип 8. Системный подход: при системном подходе здравоохранение рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из взаимосвязанных подсистем.

Подводя итоги, необходимо отметить, что проблемы управления качеством в учреждениях здравоохранения занимают приоритетное значение в общем количестве проблем этой сферы. Чтобы решить данную проблему, организациям необходимо внедрять эффективную систему качества, которая будет опираться на принципы, рассмотренные нами выше.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Лукьянцева Д.В. Стандартизация в сфере медицинских услуг в управлении качеством медицинской помощи: дис. ... канд. мед. наук. М., 2016. 169 с.

#### УДК 344.77

#### ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫХ ТОКЕНОВ

Старикова И.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[starikova9@bk.ru](mailto:starikova9@bk.ru)

Научный руководитель: Кашеварова Н.А., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Блокчейн – распределенная система хранения данных, которая хранит информацию о каждой транзакции, проведенной участником, в виде цепочки блоков. Отличительной особенностью данной технологии является то, что информацию о совершенных сделках невозможно удалить или изменить. Таким образом, каждый пользователь определенного блокчейна можно отследить информацию о переводе токена другому человеку и убедиться, что сделка была совершена успешно. Токен – это единица учета, предназначенная для представления цифрового баланса в активе и записываемая в блокчейне.

Невзаимозаменяемые токены (non-fungible tokens, NFT) связаны непосредственно с блокчейном, т.к. существуют на основе данной технологии.

Невзаимозаменяемые токены – это уникальные цифровые предметы с правами владения на блокчейне, поскольку именно блокчейн позволяет обладателям цифровых активов владеть и управлять ими [1]. Специфическим свойством NFT является уникальность каждого невзаимозаменяемого токена. Например, криптовалюта определенного номинала, которая представлена в виде взаимозаменяемого токена, может быть обменена на другой токен соответствующей стоимости, эту сделку возможно осуществить, т.к. данные токены будут эквивалентны друг другу. Благодаря своей

особенности, невзаимозаменяемые токены способны предоставлять человеку права собственности на цифровой объект.

При использовании невзаимозаменяемых токенов у пользователей блокчейна возникают ряд серьезных проблем, которые влияют на эффективность и скорость развития NFT.

Главной проблемой является возможность осуществления спекулятивных сделок на криптовалютных маркетплейсах [2]. Наиболее распространенными вариантами из них являются wash trading или отмывочная торговля. Это незаконный способ торговли на рынке, во время которого трейдер покупает и продает активы с целью предоставления недостоверной информации другим участникам рынка. Так, например, покупателем и продавцом может являться одно и то же лицо, и из-за его манипуляций происходит фиктивное повышение активности и цены цифрового актива на рынке. Отмывочная торговля запрещена в реальном финансовом мире, однако еще не существует нормативно-правовых норм, с помощью которых бы осуществлялось законодательное регулирование криптовалютных рынков.

Из предыдущего предложения можно понять самую серьезную проблему использования non-fungible tokens – это отсутствие правового поля для регулирования сделок на рынке цифровых активов. На данный момент понятие невзаимозаменяемый токен не существует в российском законодательстве, что делает невозможным предоставление гарантий со стороны государства во время проведения транзакций в блокчейне.

Также нуждается в урегулировании вопрос, связанный с возможностью нарушения авторских прав. Это связано с тем, что участник блокчейна может токенизировать, т.е. оцифровать не свою работу, другими словами, он закрепляет за собой владение чужой собственностью. Такая проблема существует из-за того, что в момент создания NFT принадлежность работы разработчику токена никак не проверяется, и пока что не существует организационно-правового механизма, который бы позволил осуществлять необходимую проверку на права собственности.

Другой не менее важной проблемой можно назвать взаимосвязь между невзаимозаменяемым токеном и криптовалютой, с помощью которой он был оплачен. Например, если курс данной криптовалюты вырос, то остается непонятным вопрос, стал ли цениться сильнее ранее купленный цифровой актив или выросла лишь стоимость этой криптовалюты.

Существует не менее важная экологическая проблема – большой углеродный след, оставляемый после покупки или продажи NFT. Например, после совершения одной транзакции криптовалюты Ethereum, на основе которой создано большинство NFT, углеродный след становится равным 150 кг CO<sub>2</sub>, что эквивалентно углеродному следу от 332.629 транзакций VISA.

В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что несмотря на применение NFT во многих сферах жизни человека (искусство, развлечения, недвижимость и т.д.), невзаимозаменяемые токены до сих пор имеют ряд серьезных проблем, которые сдерживают полный потенциал их развития. Однако данная технология находится лишь на стадии своего становления, и вполне вероятно, что большинство проблем она сможет преодолеть уже в ближайшем будущем.

#### Список литературы

1. Библия невзаимозаменяемых токенов: всё, что нужно знать о NFT. Режим доступа: <https://bitnovosti.com/2020/05/24/bible-nft-token-all/> (дата обращения: 06.04.2022).
2. Ante L. Non-fungible Token (NFT) Markets on the Ethereum Blockchain: Temporal Development, Cointegration and Interrelations Available at: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3904683](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3904683) (06.04.2022).

**УДК 330.322.4****ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ  
ВЗАИМОВЛИЯНИИ ПРОЕКТОВ**

Столярова Е.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[stolyarova@student.bmstu.ru](mailto:stolyarova@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н. доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Общество не стоит на месте, находится в движении, и с ним развиваются все сферы жизни. Большое количество инвесторов осуществляют капитальные вложения в проекты, которые помогают развить экономику страны, либо же в проекты, которые в дальнейшем могут принести пользу обществу и облегчить производство на предприятиях. Таким образом, постоянно инвесторы сталкиваются с вопросами: «Куда вкладывать капитальные вложения?» и «В какой момент времени нужно инвестировать и реализовывать проект?».

Чаще всего происходит выбор инвестпроектов в условиях ограниченности ресурсов. В таком случае, обычно инвесторы имеют дело с наборами проектов, часть которых является взаимоисключающими (альтернативными). Предприятие решает построить складское помещение и снабжает его системой отопления либо на жидком топливе, либо на газе. При рассмотрении и оценке набора взаимоисключающих проектов, инвестор выбирает наиболее эффективный проект с точки зрения имеющихся ресурсов. Такие взаимоисключающие (альтернативные) решения служат примером взаимовлияния проектов.

Выбор происходит за счёт анализа и оценки эффективности инвестиций в реализацию проекта. Многие предприятия-инвесторы исходят из таких показателей, как: чистая приведенная стоимость, срок окупаемости, внутренняя норма доходности и т.д. Но не подбирают оптимальное время для инвестирования. Факт того, что проект имеет положительную приведенную стоимость, не означает, что реализовать его нужно прямо сейчас. Он может оказаться ценнее и эффективнее, если его реализовать через какое-то время. Любой проект содержит в себе две взаимоисключающие альтернативы: начать сегодня или же отложить инвестирование на более поздний срок. Потому что, даже если проект имеет отрицательную чистую приведенную стоимость, через определенное количество времени он может превратиться в ценную инвестиционную возможность. Редко инвестиционные решения сводятся к одному выбору: принять или отказаться от проекта. Обычно существует множество вариантов, например: принять и реализовать в данный момент, принять и отложить реализацию проекта на неопределенный срок, чтобы он стал более ценнее, либо же вовсе отказаться от предложенных вариантов [1].

Стоит также учитывать изменчивость факторов загрузки производственных мощностей. Множество производителей забывает про это свойство, в ситуации, когда оборудование используется для удовлетворения изменчивого спроса. Например, производитель использует для изготовления продукции две машины, у которых неограниченный срок службы. В течение нескольких лет он решает заменить на более новые машины. В итоге на место старых машин приходят новые и также изготавливают продукцию, ведь производитель считает, что две новые машины будут качественнее и быстрее производить. В какой-то степени он прав, ведь две новые машины явно являются лучше старых, но он забыл о том, что можно было бы заменить только одну машину. Можно было бы использовать новую машину круглый год, а старую только в том случае, когда спрос на продукцию достиг максимального уровня и нужно производить большое количество продукции.

Следует также учитывать затраты на избыточные мощности. Любое предприятие рассматривает множества вариантов применения того или иного оборудования, также

---

стационарных компьютеров. Иногда происходит дополнительная эксплуатация любого оборудования на предприятии, которые кажутся незначительными, ведь у производителей есть определенные часы изготовления продукции. Поэтому, рано или поздно, загрузка оборудования достигает такого момента, когда его уже нельзя будет использовать в тех масштабах, которых использовали первоначально, либо инвестировать определенные средства в новое оборудование на несколько лет раньше, чем планировалось. Таких проблем можно избегать, если идет правильный расчет эксплуатации мощностей. Необходимо также проверить, имеет ли смысл инвестирования в новое оборудование сейчас и отказаться от него позднее, когда будут использованы всех избыточные мощности.

Взаимовлияние происходит даже тогда, когда инвесторы выбирают между разработкой новых технологических проектов в системе НИОКР. Такие проекты могут охватывать различные сферы общества и их будет сложно оценить по «базовым» показателям привлекательности. Так как нужно учитывать различные критерии оценки НИОКР: социально-экономическая значимость, актуальность отрасли, экономическая эффективность, возможность применения результатов в смежных областях и т.д. [2]. Также будут привлекательны именно те разработки, в которых будет задействован критерий экологичности проектов. Благодаря чему новые разработки будут не только не приносить вреда экологической среде, но и постепенно восстанавливать ее.

Взаимовлияние проектов также проявляется в том, что принятие одного нередко исключает принятие еще двух или трех проектов, например, когда взаимоисключающие решения относятся к денежным потокам разной продолжительности. Именно такие проекты сравнивать трудно, если только не выражать их приведенные стоимости через эквивалентные годовые затраты. Также не нужно забывать, что эквивалентные годовые затраты нужно рассчитывать на реальный момент времени и, когда надо, то делать поправку на смену технологий.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что инвесторы, выбирая проект, должны понимать, насколько выгодным он будет в настоящий момент времени, должны просчитать время для его реализации, а также уметь выбирать из альтернативных проектов наиболее выгодный.

#### Список литературы

1. Ричард Брейли, Стюарт Майерс «Принципы корпоративных финансов»/ Пер. с англ. Н. Барышниковой-М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. 1008 с.
2. Е.В. Соколов, К.Д. Гайворонская и др. «Управление финансами наукоемких предприятий»-М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2015. 672 с.

#### УДК 005 (331)

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРАТ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ФИНАНСОВЫХ КОНТРОЛЁРОВ ЗАО «РЕНО РОССИИ»**

Чуринова О.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[o.churinova@list.ru](mailto:o.churinova@list.ru)

Научный руководитель: Алексеева Е.В., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В условиях быстро меняющейся внешней среды организациям необходимо уметь своевременно реагировать на изменения, эффективно задействовать дополнительные ресурсы и перераспределять имеющиеся. В связи с этим встает вопрос об эффективном управлении внутренними ресурсами компании, а также о снижении затрат во всех ее сферах деятельности. Управление затратами – неотъемлемая часть краткосрочной политики любой



компании, в том числе и в ЗАО «Рено России». Так, на предприятии в 2019 году была запущена программа трансформации FAST (англ. Future-ready At Scale Transformation — масштабная трансформация, ориентированная на будущее), рассчитанная на три года и направленная на повышение эффективности и гибкости работы компании. По итогам первого года программы выявлено, что одна из стратегических целей предприятия — сокращение затрат (уменьшение доли себестоимости в общей выручке компании). Для получения прибыли в 2021 году ЗАО «Рено России» значительно снизила управленческие затраты и продолжает уменьшать их для увеличения прибыли в 2022 году.

В результате изучения деятельности службы финансового контроля производства и логистики (ФКПиЛ) ЗАО «Рено России», пришли к выводу о необходимости сократить трудоёмкость финансовых контролёров, занимающихся сбором и первичным анализом данных службы. Для решения этой задачи было принято решение провести исследование затрат рабочего времени (РВ) этих контролёров [1; 2]. Ранее подобные исследования в компании не проводились.

Исследование проводилось в течение месяца методом сплошной фотографии рабочего времени, поскольку это единственный объективный способ наблюдения для выявления потерь РВ в течение всего времени работы контролёров [1; 2; 3]. На основе предварительных исследований деятельности и целей исследования мы выделили 4 категории затрат РВ: оперативное время, сопутствующие ежедневные работы, время отдыха и время ожиданий. К оперативному времени были отнесены затраты времени на выполнение еженедельно/ежемесячно повторяющиеся, периодически повторяющихся (т.е. повторяющихся через неопределенные промежутки времени) и разовых заданий.

В ходе исследования была проанализирована структура затрат РВ финансовых контролёров, определено какую долю РВ занимает выполнение различных видов заданий и какую долю РВ занимают ожидания по заданиям.

В результате исследования были выявлены потери рабочего времени и проблемы в организации деятельности финансовых контролёров, а именно:

- избыточные затраты времени на ожидания новых заданий, ответов на вопросы по полученным заданиям и ответов о принятии заданий;
- систематическое раннее начало рабочего дня, связанное с несоответствием фактического и отведенного времени на выполнение еженедельно и ежемесячно повторяющихся заданий;
- затраты времени на выполнение разовых заданий сопоставимы с затратами времени на выполнение еженедельно и ежемесячно повторяющихся заданий;
- затраты времени на отдых, сопутствующие и периодические работы не значительны;

По итогам исследования стало понятно, что необходимо детальнее рассмотреть процессы выполнения еженедельно и ежемесячно повторяющихся, а также разовых заданий для того, чтобы выявить узкие места в них и предложить решения по их устранению.

Результаты исследования будут использованы в качестве исходных данных для расчета длительности процессов в бизнес-процессе сбора и обработки данных службы ФКПиЛ, а также в качестве обоснования того, на какие виды работ следует обратить внимание для достижения цели исследования – снижение трудоёмкости финансовых контролёров.

#### Список литературы

1. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): учебник для вузов / Л.А. Некрасов, Е.С.Постникова, Ю.В. Скворцов, Т.В. Уханова / ред. Скворцов Ю. В. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Студент, 2019. 412 с.

2. Мареева Е.С. Богатырева О.Г. Организация, нормирование и оплата труда: учебное пособие/СПб ГТУРП. СПб., 2012. 47с.
3. Орлов А.И. Прикладной статистический анализ: учебник. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 812 с.

### УДК 339.138

## **ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ QR-КОДОВ В КАЧЕСТВЕ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ О ВАКЦИНАЦИИ НА РЕПУТАЦИЮ ДАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Шадринцева М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[Shadrincevamil@gmail.com](mailto:Shadrincevamil@gmail.com)

Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

С 2019-2020 годов весь мир охватила пандемия. В 2021 году был найден ключ к победе над вирусом – вакцинация всего населения новыми препаратами с использованием QR-кодов в качестве электронных сертификатов вакцинации. Так с апреля 2021 года в Китае введены обязательные QR-коды, для этого компании Alibaba и Tencent разработали специальные приложения, которые позволяют оценить риск заражения каждого пользователя и в зависимости от этого присвоить ему QR-код одного из трех цветовых типов. С 25 сентября 2021 года в Нидерландах введены обязательные пропуска с QR-кодами для посещения общественных мест для лиц старше 13 лет. Во Франции с 21 июля 2021 года были введены специальные «санитарные пропуска», содержащие QR-коды, для входа в места с количеством посетителей более 50 человек. А в Южной Корее система QR-кодов была введена еще в начале пандемии — в июне 2020 года [1].

Таким образом, разные государства мира используют разные вакцины, разные названия для сертификатов вакцинации, но одну и ту же технологию носителей информации - QR-коды. Данное явление не могло не повлиять на судьбу технологии. Все страны мира внезапно обратили внимание на ранее не столь популярное изобретение, но хорошо ли это?

С одной стороны – технология получила широкое применение и признание, теперь почти каждый человек в мире имеет личный QR-код: Генеральный директор и соучредитель агентства цифровых продуктов Very Big Things Крис Стегнер отмечает, что пандемия радикально изменила способ взаимодействия людей, так как физическое здоровье стало главным приоритетом. Этот сдвиг быстро ускорил рост бесконтактной экономики. По мнению Стегнера, именно QR-коды позволят решить множество проблем повседневного взаимодействия людей благодаря широкому распространению смартфонов. В 2021 году количество пользователей смартфонов в мире достигло 6,4 млрд человек или 80,76% населения Земли [2].

С другой стороны стоит отметить очень важную вещь, в формулировке названия электронных носителей вакцинации всех стран фигурирует слово «QR-код», как это видно в примерах из первого источника, а некоторые представители вообще не стали придумывать название своего сертификата вакцинации и просто назвали его именем технологии. Так в умах людей всего мира QR-коды теперь отождествляются с пандемией и вакцинацией, что является не самыми лучшими ассоциациями для технологии и её репутации среди пользователей.

В настоящее время QR-коды продолжают использоваться в других, не медицинских, сферах: авиакомпаниями на посадочных талонах, государствами для маркировки торпед и ракет, также по QR-кодам уже возможно осуществлять оплату счетов за коммунальные услуги. В рекламных компаниях их используют такие компании как Nike, Puma и IKEA:

через сканирование QR-кода можно оформить покупку, посмотреть, как предмет одежды или мебели будет выглядеть в реальном размере в Вашей квартире [3]. Но соотношение обычных QR-кодов и QR-код о вакцинации далеко не равнозначно, компании в своих рекламных компаниях не начинают использовать QR-коды чаще, развитие технологии кардинально изменило свой вектор.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что ещё год назад казалось, что QR-коды как технология нашли свое применение именно в маркетинге и они будут продолжать развиваться в этой сфере [3], но пандемия внесла свои корректировки в судьбу технологии и QR-коды получили своё развитие не как инструмент маркетинга, а как носитель информации о вакцинации и стали использоваться уже не на уровне компаний, а на уровне государств.

Таким образом, новый вектор развития QR-кодов имеет более узкую медицинскую направленность, по сравнению с рекламными кампаниями, но более широкое применение, так как охватывает людей всего мира старше 13 лет.

#### Список литературы

1. Борьба с коронавирусом: как QR-коды уже помогают против COVID-19 в различных странах мира. Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/social/2021/11/11/14191543.shtml> (дата обращения: 12.03.2022).
2. Визитки, реклама, платежи: как возникли и для чего используются QR-коды. Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6189517c9a79475deb5dbf9a> (дата обращения: 12.03.2022).
3. Шадринцева М.А. QR-коды как один из современных интерактивных инструментов мобильного маркетинга // Социально-экономические и гуманитарные науки: сборник статей международной научной конференции (Санкт-Петербург, Декабрь 2020). СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020.

**УДК 339.138**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НЕОКЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ СОВРЕМЕННОЙ РЕКЛАМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ**

Шадринцева М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[Shadrincevamil@gmail.com](mailto:Shadrincevamil@gmail.com)

Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Реклама занимает значительную часть повседневной жизни людей. По сравнению с другими, уже более устоявшимися областями, такими как психология и экономика, реклама представляет собой относительно новую область исследований. Несмотря на это, сейчас уже невозможно заинтересовать клиента старыми рекламными приемами и технологиями, которые еще несколько лет назад активно применялись и приносили свои плоды. Современная наружная реклама, листовки в подъездах, скучные плакаты на дорогах или ролики на телевидении — все это воспринимается сейчас человеком как навязчивый шум. Даже баннерная реклама в Интернете или реклама на радио сейчас вызывают больше раздражения, нежели приносят пользы. И, как следствие, создают негативный фон у потребителя услуги перед товаром или брендом, который использует устаревшие и агрессивные способы продвижения бренда. Так даже стрессовый маркетинг, который зарождался как один из самых эффективных, на данный момент больше не актуален. Чтобы

---

идти в ногу со временем маркетологам необходимо учитывать особенности рекламы как науки при создании рекламных кампаний [1].

Нередко исследователи рекламы заимствуют теории из других, более устоявшихся наук и воззрений и игнорируют тот факт, что реклама является уникальной областью. Обзор структурных элементов коммуникации показывает, что потребительский скептицизм, повторение, координация сообщений и беспорядок являются уникальными элементами, которые отличают рекламу от других форм коммуникации.

Первый элемент — потребительский скептицизм. Концептуально рекламный скептицизм — это негативное отношение потребителей к мотивам и целям рекламы. Классические теории коммуникации гласят, что потребители примут информацию и поверят большинству сообщений. Однако в случае рекламы это может быть и не так. Опросы показали, что около 70 процентов потребителей считают, что реклама часто не соответствует действительности и заставляет людей покупать вещи, которые им не нужны. Одна из причин, по которой потребительский скептицизм важен, заключается в том, что он может плохо сказаться на эффективности рекламы.

Повторение — еще один важный элемент рекламы. Общий вывод состоит в том, что реклама нуждается в определенном количестве показов для достижения узнаваемости бренда, но и она может быть слишком интенсивна. Таким образом, связь между повторением и рекламными эффектами обычно принимает форму перевернутой буквы "U".

Маркетологи используют различные виды коммуникации для достижения своих клиентов, это создает эффект координации сообщений. Возьмем в качестве примера телевизионную рекламу. Существует два основных типа коммуникации, первый - когда из выбранного источника поступает только реклама других направлений, которые не являются конкурентами заказчика. Второй вид коммуникации, когда реклама конкурентов идет по одному каналу.

Последняя типичная характеристика рекламы — «загрязненная окружающая среда». Реклама не существует изолированно, в целом было обнаружено, что более высокий уровень рекламного беспорядка снижает внимание, память и узнаваемость зрителя. Пожалуй, лучшим объяснением последствий рекламного беспорядка является то, что он создает информационную перегрузку. Также эффект беспорядка: просмотр слишком большого количества рекламы может вызвать раздражение, что негативно скажется на рейтинге рекламы и товаров [2].

В заключение стоит сказать, что использование маркетологами этих и других уникальных элементов при разработке рекламных теорий и кампаний может значительно повысить эффективность современной рекламы.

#### Список литературы

1. Современная реклама. Режим доступа: <http://www.holopro.ru/sovremennaya-reklama.html> (дата обращения: 06.04.2022).
2. Advertising Theory: Reconceptualizing the Building Blocks. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/247756984\\_Advertising\\_Theory\\_Reconceptualizing\\_the\\_Building\\_Blocks](https://www.researchgate.net/publication/247756984_Advertising_Theory_Reconceptualizing_the_Building_Blocks) (11.03.2022).

УДК 338.36

## ВЕНЧУРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ЭЛЕМЕНТ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМЫ НА ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ СТАРТАПОВ

Якусевич М. В., аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

[yakusevichmv@student.bmstu.ru](mailto:yakusevichmv@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Омельченко И.Н, д.э.н., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Венчурная инфраструктура является составным элементом бизнес экосистемы и большой интерес для исследования представляет именно взаимосвязь с ее внутренними составляющими. Основной проблемой развития отрасли в целом является направление большого объема средств для эффективного инвестирования в НИОКР [1]. Для решения этой проблемы и необходимо развивать венчурную инфраструктуру.

Бизнес-ангелами являются венчурные инвесторы, которые привлекаются на ранних стадиях развития стартапов, когда последние существуют только на уровне идеи либо прототипа. Цель же бизнес-инкубаторов – поддержать стартапы на всех этапах их жизненного цикла начиная от развития и заканчивая воплощением идеи в жизнь.

Бизнес-акселератор – это программа по ускорению развития стартапов от различных фондов, корпораций и институтов развития. Ускорение развития происходит через обучение, менторство, финансовую и экспертную поддержку и создание катализирующей среды.

Венчурный фонд – это разновидность инвестиционного фонда, деньги которого вкладываются в стартапы, ценные бумаги или прямые инвестиции с высоким уровнем риска с целью получить чрезвычайно высокую прибыль.

НТИ (национальная технологическая инициатива) – это объединение представителей бизнеса и экспертных сообществ для развития в России перспективных технологических рынков и отраслей, которые могут стать основой мировой экономики.

Рассматривая совокупность взаимодействия всех указанных компонентов, мы можем описать жизненный цикл стартапов через призму венчурного инвестирования [2].

1. Первая, посевная стадия (seed stage) включает в себя только концепцию, именно на этой стадии обычно привлекаются профессиональные инвесторы – бизнес-ангелы.

2. Стадия стартапа, то есть start-up stage. Этот этап отличается от посевного, ведь у компании появляется пилотная версия продукта, и осуществляется его тестирование, на этом этапе стартапы могут начать сотрудничество с бизнес-инкубаторами, которые помогают войти начинающим предпринимателям в бизнес-среду и в привлечении спонсоров, партнерских компаний и особенно инвесторов, все это во многом определяет эффективность работы инкубатора [3].

3. Ранняя стадия (early stage) – продукт компании выходит на рынок. Тут можно подключать бизнес-акселератор.

4. Стадия расширения (expansion stage) – у компании есть устойчивая бизнес-модель, база клиентов и растущая выручка. Цель финансирования на этом этапе – экспансия рынка. Именно на данном этапе подключаются венчурные фонды.

5. Поздняя стадия (late stage) – в поздней стадии своего развития происходит выход венчурного капитала.

Отметим, что для развития передовых российских инноваций по инициативе АО «Российская венчурная компания» был создан венчурный фонд НТИ. Фонд осуществляет инвестиции в проекты на разных этапах развития, начиная с seed stage и до позднего late stage. Оптимальным считается вариант, когда компания уже имеет потенциальных клиентов, заявки на тестирование или пилотное внедрение продукта. Среди инвесторов Фонда – ряд частных компаний, государственные корпорации, институты развития.

Таким образом, минимальными условиями для реализации стартапа являются:

1) реальная потребность. На старте стартапа у его создателей есть только идея, однако было бы более результативным создавать стартапы под определённо потребности компаний, чтобы компании сами задавали нужные им идеи проектов, а стартапы их реализовывали.

2) финансирование. На первоначальном этапе в большинстве случаев стартапы используют собственные средства, на последующих этапах, когда реализация идеи требует больших средств, необходимо привлекать инвесторов.

3) контроль и помощь в реализации. С помощью сначала бизнес-инкубаторов, а затем и бизнес-акселераторов должно проводиться обучение, контроль и надзор за реализацией стартапов.

4) гарантия востребованности. В последнее время наблюдается тенденция, когда после развития стартапа, большинство которых сфокусировано на потребности государства, предприниматели уходят на рынки в иностранные государства в виду того, что проект не может быть развит в России в виду ряда причин (например, секретность). Тут государству необходимо поддерживать такие проекты и развивать их, чтобы у предпринимателей не было предпосылок уйти на другие рынки, а развивать отечественный. Также важным является то, что стартапы – коммерческие проекты и основной их целью является коммерция, однако в большинстве они решают задачи на военном рынке, потому государство должно стараться давать стартапам предложения, которые бы удовлетворяли их цели, этот механизм взаимодействия должен быть более прозрачным и четким.

#### Список литературы

1. Баранов, А. О., Музыко Е. И. Венчурная индустрия в России: особенности и перспективы развития // Идеи и идеалы. 2020. № 2. С. 260-274.
2. Ключарев Г.А., Чурсина А.В. Научоемкие производства для инновационной экономики: мнения экспертов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2021. № 1. С. 68-83.
3. Стаценко В.В., Бычкова И.И. Экосистемный подход в построении современных бизнес-моделей // Индустриальная экономика. 2021. № 1. С. 45-61.

**УДК 658.14.012.2**

### **ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Янин И.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В условиях рыночной экономики и глобализации субъектам экономики становится сложнее стабильно вести свою деятельность, решать вопросы финансового и инвестиционного обеспечения. Одним из инструментов снижения степени неопределенности и рисков является планирование деятельности предприятия. В ходе планирования менеджменту необходимо определить, на основе каких различных альтернатив, путей развития, можно помочь субъекту наиболее эффективно функционировать.

Практическая реализация планирования предполагает применение теории и методологии, методов и способов обоснования планов, использование знаний для поиска и выбора необходимых средств и ограниченных ресурсов, которые обеспечивают

возможность осуществления намеченных целей и выполнение планов реализации производственно-экономической деятельности [1].

Планирование – это систематическая подготовка принятия решения о целях, средствах и действиях путем целенаправленной сравнительной оценки различных альтернативных действий в ожидаемых условиях [2]. Финансовое планирование как частная задача планирования призвано содействовать выбору и разработке источников и инструментов финансирования, которые позволят качественно улучшить систему управления развитием субъекта хозяйствования.

Противоположностью планирования является импровизация, которая ведет к большим финансовым потерям. Поэтому планирование предполагает под собой процесс, который включает в себя этапы достижения цели. Одним из этапов планирования является разработка методики планирования, она включает в себя различные способы, например наиболее часто встречающийся ретроградный способ (сверху вниз). Этот способ подразумевает под собой планирование стратегических финансовых показателей, таких как выручка, чистая прибыль и другие, происходит планирование по направлениям деятельности, структурным и региональным подразделениям в рамках четко сформулированных, например, бюджетных показателей [3]. В руках менеджмента есть большое количество различных способов для планирования деятельности и анализа альтернативных направлений развития предприятия. В рамках используемых способов важно выбрать методы планирование. Наиболее распространенным являются: балансовый, расчетно-целевой и другие. Также необходимо выставить себе рамки реализуемости планирования или классифицировать планирование по следующим признакам: срокам планирования, степени охвата, по содержанию и так далее.

В современных условиях высокой неопределенности и появления специфических рисков на помощь традиционным методам финансового планирования приходят риск-модели, позволяющие на основе математического аппарата провести и цифровую трансформацию на предприятии [3]. Информационные технологии, внедряемые при трансформации на предприятии, позволяют менеджерам не только планировать ресурсы и сравнивать их с фактическим результатом, но и анализировать как текущие, так и будущие показатели, и как они скажутся на деятельности предприятия [1]. Цифровая трансформация за счет внедрения новых технологических решений, базирующихся на планировании спроса, предложения, событий и рисков, призвана ускорить рост бизнеса, а также повысить эффективность деятельности предприятия, снизить неопределенность при выявлении большего количества специфических рисков.

Ошибки в планировании деятельности могут привести к таким проблемам, как остановка производства, неисполнение обязательств, воздействие рисков, на которые никто не рассчитывал. От грамотного планирования зависит, насколько эффективным будет функционирование предприятия, поэтому менеджменту необходимо уделять большое количество времени на выявление возможных угроз, которые могут отразиться на деятельности предприятия, и исходя из них планировать деятельность.

#### Список литературы

1. Маслич Е.А. Сущность методов и форм прогнозирования и планирования деятельности предприятия в современных условиях. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42459757> (дата обращения 10.03.2022).
2. Экономика организации: учеб. пособие / Л.Н. Чечевицина, Е.В. Хачадурова. Изд. 3-е – Ростов н/Д : Феникс, 2020. 382 с.
3. Кошман В.В. Управление рисками на этапах планирования и исполнение бюджетов на предприятии. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35567375> (дата обращения 10.03.2022).

## СЕКЦИЯ «АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ»

**УДК 62-81**

### **ГРУППА МЕХАНИЗМОВ С ПРЯМОЛИНЕЙНЫМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ И ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВЫХОДНЫХ ВАЛОВ**

Ершов М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[micha.ershov@yandex.ru](mailto:micha.ershov@yandex.ru)

Булдаков И.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[buldakovivan03@gmail.com](mailto:buldakovivan03@gmail.com)

Научный руководитель: Варенцов В.В., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассматривается группа механизмов с прямолинейными направляющими и вращательным движением выходных валов. Основное внимание уделено машине Джеймса Уатта и механизму Чебышева.

Первая часть совместного доклада посвящена машине Уатта.

Человечество давно искало пути использования силы пара, но только в 17 веке эти попытки увенчались успехом. Используя опыт предшественников, Джеймс Уатт в 1769 году создает свой паровый двигатель, широко используемый на производстве.

В последующие десятилетия Уаттом, Пикаром и Мердоком созданы механизмы, позволившие усовершенствовать машину Уатта до полноценного парового двигателя и увеличившие его мощность: паровой цилиндр двойного действия, кривошипно-шатунный механизм, центробежный регулятор, золотник. Показано строение и особенности работы вышеперечисленных механизмов.

Представлена анимированная 3D модель машины Уатта, центробежного регулятора, золотника (программа Autodesk Inventor).

В работе подчеркнута значимость машины Уатта для последующего развития промышленного производства и осуществления промышленной революции в развитых странах.

Вторая часть доклада посвящена рассмотрению лемнискатного прямолинейно-направляющего механизма Чебышева, применявшегося в паровых машинах. Дается классификация группы механизмов с прямолинейными направляющими и вращательным движением выходных валов.

Появляются попытки построения теории дизайна как нового вида проектирования. Вопрос о взаимосвязи техники и искусства носил противоречивый характер, но позже была показана непрерывная связь техники и дизайна, систематизируются наиболее общие законы и правила формообразования.

Также проводится разделение механизмов по национальному признаку, по применению, по группам, которые чертят ту или иную кривую.

Отмечены некоторые особенности некоторых механизмов исследуемой группы, в частности, использование зубчатых секторов, эллипсографа и т.п.

Особое внимание уделяется механизму Чебышева. Была построена 3D модель в программе Autodesk Inventor, также сделана возможность манипулировать этим механизмом, т.е. модель анимированная.

В докладе показана возможность творческого подхода к инженерной деятельности, не исключая математической-инженерной базы.

#### Список литературы



1. Оксана Дубровская. Джеймс Уатт – изобретатель паровой машины. Режим доступа: <https://fb-ru.turbopages.org/fb.ru/s/article/262810/djejms-uatt---izobretatel-parovoy-mashinyi> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Гвоздецкий В.Л. Джеймс Уатт. Изобретатель паровых машин. Режим доступа: [http://www.portalero.ru/transport/statya\\_dzhems\\_uatta\\_izobretatel\\_parovyx.html](http://www.portalero.ru/transport/statya_dzhems_uatta_izobretatel_parovyx.html) (дата обращения: 10.04.2022).
4. Теоретик машиностроения Ф.Рело. Режим доступа: [https://bstudy.net/867565/iskusstvo/teoretik\\_mashinostroeniya\\_ryolo](https://bstudy.net/867565/iskusstvo/teoretik_mashinostroeniya_ryolo) (дата обращения: 10.04.2022).

#### **УДК 629.7.026**

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА НА ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЁХМАССОВОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ**

Верзилин С.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

Крюкова М.О., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

Научный руководитель: Щеглов Георгий Александрович, д.т.н., профессор;

Кашфутдинов Б.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В современной проектной работе актуально применение надежных инструментов оценки принимаемых конструкторских решений. В [1] обсуждается вопрос использования модельно-ориентированного подхода в проектировании ракетно-космической техники, что позволит существенно повысить эффективность разработки за счет выявления проблем до этапа проведения чрезвычайно затратных натурных испытаний.

Модельно-ориентированное проектирование (МОП) основано на совместном применении спецификации проектируемого объекта и его модели, что значительно увеличивает скорость разработки за счет оперативности оценки конструкторских решений и выполнения большого количества численных экспериментов.

В качестве практической реализации МОП в аэрокосмической области, автор [1] предлагает программный комплекс «Аэросервоупругость», в котором модель упругого летательного аппарата (ЛА), созданная в MSC.Nastran, объединена с моделями набегающего на ЛА потока и регулятора, созданных в Scilab.

В настоящей работе аэроупругая модель ЛА упрощенно представлена системой трех масс, последовательно соединенных двумя пружинами. На первую массу действует управляющая сила. Она формирует обратную связь с помощью «пропорционально – интегрально – дифференцирующего» (ПИД) регулятора. Обычно он используется в системах автоматического управления для обеспечения требуемых значений точности и качества переходных процессов.

Управляющая сила представлена как сумма трёх слагаемых. Первое из них пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи, его называют рассогласованием. Второе – пропорционально интегралу рассогласования по времени; третье – первой производной по времени. Входным сигналом для регулятора является перемещение второй массы.

Составлены динамические уравнения системы. Получены значения собственных частот для различных значений коэффициентов регулятора. Исследовано влияние параметров регулятора на собственные частоты колебаний системы и соответствие решений, полученных в программном комплексе MSC Nastran, аналитическим решениям.

Результаты исследований показали хорошее совпадение.

## Список литературы

1. Кашфутдинов Б.Д. Модельно-ориентированный подход к проектированию системы стабилизации летательного аппарата. Решетневские чтения [Электронный ресурс]: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева (10–13 нояб. 2020, г. Красноярск) : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова. СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2020. Ч. 1. С. 25-26. Режим доступа: <https://reshetnev.sibsau.ru/page/materialykonferentsii> (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 629.785****РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ МЕЖПЛАНЕТНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ МАРСА.**

Раднаев Б.А., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[radnolfr@gmail.com](mailto:radnolfr@gmail.com)

Томаев И.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[radnolfr@gmail.com](mailto:radnolfr@gmail.com)

Научный руководитель: Дмитриев С.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В данной работе исследуется концепция создания АМС для анализа гравитационного поля Марса. В качестве полезной нагрузки используется аэро-гравиметрическая система, а также вспомогательное оборудование для обеспечения стабильности работы аппарата. В работе рассмотрены вопросы проектирования служебных систем и автоматической межпланетной станции.

Для вывода спутника на рабочую орбиту и стабильного движения по заданной траектории учитывают несферичность целевой планеты, в нашем случае – Марса. Несферичность возникает, в основном, вследствие сжатия планеты с полюсов. Это сжатие имеет широтный характер, Долготные факторы являются второстепенными. Ввиду всего этого, рабочая орбита космического аппарата повсеместно подвержена неравномерному изменению, что на долговременной перспективе 10-20 лет недопустимо, потому движение постоянно корректируется в зависимости от показаний датчиков космической платформы.

Детальное изучение гравитационного поля Марса позволит точнее проектировать трассы спутников, а в перспективе вывести распределение плотности по объему планеты, что позволит на порядок упростить операцию сближения и дальнейшие исследования Красной Планеты.

В настоящей работе был спроектирован АМС с аэро-гравиметрической системой (TAGS-7) на борту в качестве полезной нагрузки, с рабочей высотой в 3750м над поверхностью Марса.

КА выполняет двух импульсный перелет с геостационарной орбиты 400км с разгонным блоком «КВТК» в качестве первой ступени по Гомоновской траектории с последующим торможением при входе в сферу действия Марса двигателем (455Н) с топливной парой – четырехокись азота (NTO)/моно метилгидразин (ММН). [1]

В задачи АМС для данной миссии определено самостоятельное отделение от первой ступени, торможение для сближения с Марсом, выход на рабочую орбиту и проведение исследования гравитационного поля.

В ходе работы был проведен анализ возможных вариантов конструкций, а также подходящих методов исследования. Выполнена компоновка КА, подбор требуемого оборудования, оценка мощностей служебных и вспомогательных устройств для

обеспечения стабильной работы всего аппарата и коррекции рабочей орбиты для извлечения данных, собранных на одной и той же высоте с помощью дальномера, стабилизации ориентации аппарата маховиками стабилизации и двигателями коррекции. [2,3]

Обозначены основные стратегии формирования данных посредством измерений гравиметра, градиометра и вариометра. Хранение данных осуществляется на цифровых носителях, предназначенных для космических аппаратов. Обработка результатов измерений производится на электронно-вычислительной машине, предусмотренной на КА, с целью уменьшения объема отправляемых данных передаваемых, в центр управления полётов.

Ставится задача учёта вклада системы управления и стабилизации в работу бортового исследовательского оборудования и внесении корректировки в результаты измерений.

Изучено программное обеспечение, вычислительное оборудование и выявлены наиболее подходящие из них на основе международного опыта. Сформированы стратегии формирования, хранения, обработки, защиты и передачи данных. [3] Изучены перспективы гравиметрических исследований планет и их области применения.

#### Список литературы

1. Туманов А.В., Зеленцов В.В., Щеглов Г.А. Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 576 с.
2. Основы баллистического проектирования искусственных спутников Земли: учеб. пособие / В. В. Зеленцов, В. П. Казаковцев. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
3. Первушина В. Н., Хуторной С. Н. Виртуальная реальность: методологические подходы к определению понятия Вестник ВГУ. Серия: Философия. 2016. No.4.

#### УДК 62-503.56

### СВЕДЕНИЕ ЗАДАЧИ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ К ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Сулейманов Р.Р., студент

[rinat.sulejmanov.01@mail.ru](mailto:rinat.sulejmanov.01@mail.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

Научный руководитель: Карпунин А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Задача быстродействия является одной из основных задач при разработке систем управления летательных аппаратов. Существует много методов решения подобных задач, такие как: принцип максимума Понтрягина, прямые методы, метод штрафных функций. К современным подходам относятся методы, основанные на применении линейных матричных неравенств, которые можно решать, например, при помощи симплекс-метода. Симплекс-метод позволяет получить оптимальное решение на области допустимых решений в направлении оптимизации, определяемом заданным функционалом качества.

В качестве примера объекта управления в работе рассматривается система угловой ориентации космического аппарата по одному из каналов. Задача быстродействия заключается в минимизации времени переориентации космического аппарата с соблюдением ограничения на управление, которое рассматривается как ограничение на момент, развиваемый двигателями маховиками. В качестве входных данных для описания стационарной системы управления со скалярным ограниченным управлением необходимо задать матрицу состояния  $\mathbf{A}$ , матрицу управления  $\mathbf{B}$ , ограничение на управление, а также фазовые координаты начального и конечного положения объекта.

$$\dot{x}(t) = \mathbf{A} \cdot x(t) + \mathbf{B} \cdot u(t), \quad (1)$$

$$u \in U = [u_{\min}; u_{\max}]. \quad (2)$$

Перед началом расчета необходимо проверить систему на управляемость с помощью теоремы Калмана о полной управляемости.

Для перехода от заданной системы в пространстве состояний к общему виду задачи линейного программирования требуется дискретизировать систему на заданное количество шагов  $N$  с шагом  $h$ . Дискретная модель имеет следующее описание

$$x(k) = \mathbf{F}^k x(0) + \sum_{i=0}^{k-1} \mathbf{F}^{k-i-1} \mathbf{G} \cdot u(i), \quad (3)$$

$$\mathbf{F} = e^{\mathbf{A}h}; \quad \mathbf{G} = \int_0^h e^{\mathbf{A}t} \mathbf{B} dt. \quad (4)$$

Для решения задачи также требуется задать точность расчета  $\varepsilon$ . Из равенств (3) введением искусственных базисных переменных формируются  $N$  неравенств. Далее полученная задача линейного программирования решается классическим симплекс-методом.

В среде MatLab App Designer разработано приложение с графическим интерфейсом пользователя, позволяющее решать задачу быстродействия при помощи сведения задачи к симплекс-методу. В отдельных полях приложения вводятся исходные данные задачи, матрицы математической модели системы, начальное положение, ограничение на управление, общее количество шагов, шаг дискретизации, требуемая точность расчетов.

После расчета на панели отображаются следующие результаты: время переходного процесса объекта управления, время выполнения расчета. Представлена визуализация полученных результатов: фазовый портрет, зависимость фазовых координат от времени и программа управления во времени.

В ходе работы проведен анализ данных на зависимость задаваемой точности от времени перехода и времени расчета. При увеличении точности время переходного процесса и время расчета уменьшается, но при этом снижается терминальная точность расчета, то есть ошибка конечной угловой координаты увеличивается.

Приложение может быть полезно разработчикам систем управления для получения опорного решения задачи быстродействия объекта управления в форме пространства состояний.

#### Список литературы

1. Краснощенко В.И. Симплекс-метод решения задачи быстродействия при наличии ограничения на скалярное управление и фазовых ограничений // Инженерный журнал: наука и инновации. 2014. № 6. С. 1-11.
2. Брайсон А., Хо Ю-Ши. Прикладная теория оптимального управления. М.: Мир, 1972. 544 с.
3. Деменков Н.П. Оптимальное управление в классическом вариационном исчислении. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 134 с.

**УДК 629.7.05**

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАТЕРНИОНОВ**

Ушакова Е.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[uea17v014@student.bmstu.ru](mailto:uea17v014@student.bmstu.ru)

Научный руководитель: Ветохин Д.С.,

инженер АО «ВПК «НПО машиностроения»

Использование той или иной последовательности поворотов, составление матрицы направляющих косинусов, алгоритма бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) с использованием обобщённого уравнения Пуассона приводит к вырождению угла курса или угла тангажа, определяемого алгоритмом БИНС, что является проблемой при решении задач ориентации высокоманевренных объектов. [1]

Использование алгоритма БИНС с параметрами Родрига-Гамильтона позволяет уменьшить объём вычислений, решить проблему вырождаемости углов ориентации.

Целью работы является разработка алгоритма ориентации БИНС с использованием таких кинематических параметров, как кватернионы.

В работе исследуется построение алгоритма БИНС с применением гиперкомплексных чисел – кватернионов, позволяющих определить навигационные параметры летательного аппарата по показаниям блока чувствительных элементов (БЧЭ) – акселерометров и датчиков угловых скоростей (ДУС).

В программном пакете Matlab Simulink разработана блок-схема алгоритма БИНС с параметрами Родрига-Гамильтона. Проведено моделирование по реальным и имитационным показаниям БЧЭ, установленного на вращающемся стенде. Подтверждена точность работы разработанного алгоритма с имеющимся алгоритмом БИНС, построенном на основе обобщённого уравнения Пуассона.

Список литературы.

1. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / под общ. ред. д.т.н. Распопова В.Я. СПб, 2009. 280 с.
2. Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы: учебное пособие. Изд-во ТулГУ, 2012. 199 с.
3. Терешков В.М. Методика полунатурных испытаний корректируемых бесплатформенных инерциальных навигационных систем. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.

**УДК 65.011**

**ЦИФРОВЫЕ И СКВОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПУТНИКОВ**

Юхновец И. В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

[ilia.yukhnovets@bmstu-akf.info](mailto:ilia.yukhnovets@bmstu-akf.info)

Научный руководитель: Бадиков Г.А., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В данной работе рассматривается применение цифровых технологий на поточных линиях изготовления спутников. В настоящее время большинство спутников связи – это тяжёлые и массивные аппараты, находящиеся на геостационарной орбите. Попытки создания орбитальных группировок на низких орбитах, предпринятые в 1990-х годах,

показали возможность данной технологии, но в те времена она оказалась экономически несостоятельной. Однако сейчас, в связи с возросшей ролью спутниковой связи и интернета в мире, в связи с куда более широким (по сравнению с 1990-ми) их распространением, несколько компаний решили вернуться к этой идее и создают «созвездия» спутников связи на низких орбитах. Примером такой компании является OneWeb. Общее число спутников в группировке может превышать тысячу; OneWeb будет состоять из 600 аппаратов.

В связи с тем, что количество спутников в одном проекте уже исчисляется не единицами, а сотнями, является целесообразным переход от единичного производства спутников, при котором каждый аппарат изготавливается индивидуально, к серийному производству на поточной линии. Такое производство и предлагает OneWeb Satellites (совместное предприятие с Airbus).

OneWeb производится на 3-х линиях: одна в Тулузе и две во Флориде. Каждая из них состоит из 5 участков: четыре укрупнённые операции, а пятый – окончательная сборка [1].

Первый пример применения цифровых технологий: готовые компоненты с каждого участка перемещаются на линию окончательной сборки посредством автоматически управляемых машин. К их основным достоинствам относятся предсказуемость и снижение эксплуатационных расходов, автоматическая балансировка линии и упрощённое планирование, безопасность. Применение AGV может понизить затраты на величину вплоть до 1 млн долларов в год на производствах такого масштаба, как OneWeb.

На участке сборки солнечных батарей применяются умные датчики и автоматический осмотр. Данные технологии помогают человеку проверять сборку на предмет брака. Например, обеспечение необходимого усилия завинчивания или сравнение собранных изделий с изображениями идеальных образцов. На следующих двух участках используются инфракрасные датчики и автоматизированная сборка.

На участке установки двигателя применяются коботы – коллаборативные роботы, спроектированной для работы совместно с человеком. В отличие от стандартных роботов, коботы намного безопаснее. Они замирают при недопустимо близком приближении к человеку, и таким образом не могут его ударить. В отличие от стандартных промышленных роботов, коботы не только могут работать в одном помещении с человеком, но и на одном рабочем месте, выполняя по отношению к человеку функции ассистента.

Цена кобота в зависимости от сложности выполняемых им действий колеблется от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч долларов. Кобот может повысить эффективность производства до 30% и окупиться за 1-1,5 года. Этому поспособствует уменьшение числа рабочих и уменьшение длительности операции за счёт повышенной автоматизации [2].

На линии окончательной сборки особое внимание уделено контролю качества операций. Для этого применяются большие данные. Статистический анализ данных, полученных при производстве, поможет обнаруживать ошибки (брак) в производстве с самых ранних стадий.

Описанные технологии сокращают производственные затраты и могут повысить качество выпускаемых изделий, но внедрять их нужно с осторожностью. Первое время они убыточны, а прибыль от их применения начинает появляться спустя некоторое время. Но и без этих технологий любой стартап, любая рождающаяся компания проходит через так называемую «Долину смерти», на которой компания приносит убытки, а не прибыли. Некоторые компании не справляются с данным этапом и исчезают. Поэтому применять цифровые технологии необходимо особенно осторожно, так как они вносят дополнительный риск при прохождении «Долины смерти».

#### Список литературы

1. <https://spacenews.com/oneweb-hardware-finally-coming-together/>

2. <https://www.packworld.com/machinery/secondary-end-of-line/article/13378096/cobots-take-on-undesirable-tasks-increase-efficiency-by-30>



**СЕКЦИЯ «МТКП ПРИ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»****УДК 62-1/-9****ПРОЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 3D-ПРИНТЕРА ДЛЯ ЛИЧНЫХ И УЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ**

Кожин П.А., студент

МТКП МГТУ им. Н.Э. Баумана, специальность «Сетевое и системное администрирование»

[pavelcozh@yandex.ru](mailto:pavelcozh@yandex.ru)

Научный руководитель: Амирова Н.В., председатель ПЦК филологических дисциплин МТКП МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проект «Проектирование 3D-принтера для личных и учебных целей» направлен на получение коммерческой выгоды при продаже серийного образца. Проект связан с аддитивными технологиями послойного построения и синтеза объектов. Широко используется для так называемой фаббер-технологии производства изделий и опытные образцов, основанной на постепенном формировании изделия путем добавления материала к основанию (платформе или заготовке). Аддитивные технологии с каждым годом становятся все популярнее, поэтому я решил сделать собственный продукт, который поможет людям быстрее погрузиться в 3D-печать.

Версия Kit идеально подходит для бюджетного начала 3D-печати. Принтер поставляется полностью разобранным.

Корпоративный вариант идеально подходит для предприятий, коммерческих организаций и так далее, ведь покупка принтера происходит на особых условиях. Принтер поставляется в полностью собранном виде с дополнительным комплектом.

И конечно же версия для домашнего использования, название говорит само за себя, идеально подходит для дома. Принтер поставляется в полностью собранном виде и может быть оснащен аксессуарами.

Только вдумайтесь, всего 499 долларов за 3d-принтер на 750 долларов дешевле конкурентов. В связи со сложившейся ситуацией важным аспектом производства станет использование только российских комплектующих.

В нашем проекте мы используем комбинированный каркас, а это значит, что там используется ряд компонентов. В нашем случае это конструкционный алюминиевый профиль, изготовленный компанией Alumica, а также основания из акрила 10мм. методом резки с ЧПУ.

В нашем принтере используется двухконтурная активная система охлаждения собственного производства. Это позволяет лучше продувать электронику, а значит, повысит ее надежность и долговечность. Наша система также позволяет устанавливать принтеры бок о бок, а также друг на друга. Из-за этого удобнее размещать принтеры в классе и дома.

В нашем принтере мы используем кинематику H-bot, эта кинематика позволяет нам достичь высокой скорости печати, а также разместить двигатели осей X и Y на жестко фиксированной плоскости, которую мы наблюдаем в нашем принтере, у нас все двигатели отображаются в «основании» принтера.

**Список литературы**

1. Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро. Доступная 3Д печать для науки, образования и устойчивого развития. Режим доступа: <https://mplast.by/biblioteka/dostupnaya-3d-pechat-dlya-nauki-obrazovaniya-i-ustoychivogo-razvitiya-kniga-rus/> (дата обращения: 10.04.2022).



**UDC 62-1/-9**

**PROJECT DESIGNING A 3D PRINTER, FOR PERSONAL AND EDUCATIONAL APPLICATIONS**

Kozhin P.A., student

MTSSI BMSTU, faculty «Network Technologies and System Administration»

[pavelcozh@yandex.ru](mailto:pavelcozh@yandex.ru)

Supervisor: Amirova N. V., Chairman of the CSC of Philological Disciplines

MTSSI BMSTU

The project "Designing a 3D printer, for personal and educational applications" is aimed at obtaining commercial benefits when selling a serial sample. It is related to additive technologies of layer-by-layer building up and synthesis of objects. Widely used for the so-called fabber group of technological methods for the production of products and prototypes based on the gradual formation of the product by adding material to the base (platform or workpiece). Additive technologies are becoming more and more popular every year, so I decided to make my own product that will help people far from this, immerse themselves in the 3D printing faster.

The Kit version is ideal for a budget start of 3D printing. The printer comes completely disassembled.

The enterprise version is ideal for enterprises, commercial organizations, and so on, because the purchase of the printer takes place on special conditions. The printer comes fully assembled, with an additional set.

And of course the version for home use, the name speaks for itself, ideal for home. The printer comes fully assembled and can be equipped with accessories.

Just think about it only 499 dollars for a 3d printer is 750 dollars cheaper than the competition.

Due to the current situation, an important aspect of production will be the use of only Russian components.

In our project, we use a combined frame, which means that a number of components are used there. In our case, a structural aluminum profile manufactured by alumica, as well as bases made of 10mm acrylic. by the CNC cutting method.

Our printer uses a dual-circuit active cooling system of our own production. This allows you to better purge electronics, which means it will increase its reliability and durability. Our system also allows you to install printers side by side, as well as on top of each other. Because of this, it is more convenient to place printers in the classroom and at home.

In our printer, we use H-bot kinematics, this kinematics allows us to achieve high printing speed, as well as place the motors of the X and Y axes on a rigidly fixed plane, which we observe in our printer, we have all the motors displayed in the "basement" of the printer.

#### References

1. Low cost 3 D Printing for Science, Education and Sustainable Development. E Canessa. C. Fonda. M. Zennaro

УДК 32.816

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ «ПРОЕКТ РОБОТЫ В НАШЕЙ ЖИЗНИ: БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?»

Кривошеин А.С, студент

МТКП МГТУ им. Н.Э. Баумана, специальность «Мехатроника и мобильная робототехника»

[krivoshein.moscow@gmail.com](mailto:krivoshein.moscow@gmail.com)

Научный руководитель: Амирова Н. В., председатель ПЦК филологических дисциплин МТКП МГТУ им. Н. Э. Баумана

Робот — это машина, которая в настоящее время ассоциируется с комбинацией механических механизмов и электрических цепей, помещенных в полуэстетическое тело, управляемое компьютером, способным автоматически выполнять сложную серию действий. Само слово «робот» произошло от старинного церковнославянского слова *робота*, что означает «принудительный труд» или «подневольное состояние» и было введено в английский язык в 1920 году. Роботы делятся на роботов типа аватар, которыми управляет человек, и роботов, управляемых заранее написанным кодом. Роботы используются во многих областях для устранения человеческих рисков или просто для помощи людям в их повседневной жизни. Предоставив эту краткую информацию, я попытаюсь дать однозначный ответ на вопрос: «Роботы в нашей (современной) жизни: быть или не быть?»

Практической задачей моего проекта было создание прототипа робота-помощника, который дает возможность открывать ящики без помощи рук. Создавая этот прототип, я в первую очередь думал о пожилых людях, инвалидах и вообще о людях, имеющих какие-либо проблемы с руками. Впрочем, его можно использовать и для повседневных нужд, так как иногда нам нужна дополнительная рука, а вся идея связана с концепцией умного дома, которая довольно актуальна в наши дни. Мой робот основан на платформе Arduino, а его детали были напечатаны на 3D-принтере. У него есть датчик расстояния, а движение ящика осуществляется с помощью механической передачи. Благодаря достижениям Николая Егоровича Жуквоского в области теоретической механики, теперь можно конструировать различные механизмы и внедрять их в роботизированные системы для помощи людям.

Проведя тщательное исследование, я дам свой ответ на вопрос: «Роботы в нашей жизни – быть или не быть?» – Конечно быть! Во-первых, они уже есть в нашей жизни. Во-вторых, преимущества роботов превышают недостатки, однако я должен сказать, что человечество должно быть бдительно и аккуратно в отношении интегрирования робототехники в жизнь человека. Помимо этого, роботы принесут огромную пользу человечеству в будущем.

### Список литературы

1. <https://www.online-sciences.com/robotics/advantages-and-disadvantages-of-using-robots-in-our-life/>
2. <https://www.automate.org/a3-content/joseph-engelberger-unimate>
3. [https://robotics.kawasaki.com/en1/anniversary/history/history\\_01.html](https://robotics.kawasaki.com/en1/anniversary/history/history_01.html)

**UDC 32.816****Research Project ROBOTS IN OUR LIFE: TO BE OR NOT TO BE?**

Krivoshein A.S, student

MTSSI BMSTU, faculty «Mechatronics and Robotics»

[krivoshein.moscow@gmail.com](mailto:krivoshein.moscow@gmail.com)

Supervisor: Amirova N. V., Chairman of the CSC of Philological Disciplines

MTSSI BMSTU

A robot is a machine, nowadays associated with a combination of mechanical mechanisms and electrical circuits put in a semi-aesthetical body which is operated by a computer – capable of carrying out a complex series of actions automatically. The word “robot” itself is drawn from an old Church Slavonic word *robota* which stands for “forced labour” or “servitude” and was introduced into the English language in 1920. Robots are divided into avatar-type ones which are operated by a human being and the ones operated by a prewritten code. Robots are used in many fields to eliminate human risks or just to help people in their daily lives. Having provided that brief information I am going to try giving a definite answer to the question: “Robots in our (modern) life: To be or not to be?”

Practical task of my project was creating a prototype of a robot helper which gives an ability to open drawers hands-free. Creating this prototype, I was first and foremost was thinking about the elderly, the disabled and people having any sorts of hand problems altogether. Though, it can be used for daily routine purposes too, as sometimes we need an extra hand and the whole idea ties to a concept of a smart house which is pretty actual nowadays. My robot is based on Arduino platform and its parts have been printed on a 3d printer. It has a distance sensor and the action is driven by a mechanical transition. Thanks to Nikolai Egorovich Zhykovsky’s advances in theoretical mechanics it is now possible to construct various mechanisms and implement them in robotic systems to help people.

Upon conducting thorough investigation and research I am going to give my reply to the question: “Robots in our life – to be or not to be?” – Of course to be! First of all, they are already in our life. Second of all, advantages of robots outweigh the disadvantages however I must say that humanity should be tame with them and be vigilant about the expansion of robotics. Other than that robots will be a huge benefit to humanity in the future.

## References

1. <https://www.online-sciences.com/robotics/advantages-and-disadvantages-of-using-robots-in-our-life/>
  2. <https://www.automate.org/a3-content/joseph-engelberger-unimate>
  3. [https://robotics.kawasaki.com/en1/anniversary/history/history\\_01.html](https://robotics.kawasaki.com/en1/anniversary/history/history_01.html)
-

## СЕКЦИЯ «МФ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

УДК 62-503.56

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРОМ ТЯГИ ДВИГАТЕЛЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ СТАРТЕ С ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ И ВЫХОДЕ НА КРУГОВУЮ ОРБИТУ ЗА МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ**

Немовленко А.Е., студентка

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[lina-nemovlenko@yandex.ru](mailto:lina-nemovlenko@yandex.ru)

Научный руководитель: Шлопак А.А., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Описан метод нахождения оптимального по быстродействию управления при помощи принципа максимума. Раскрыты цели пребывания на окололунной орбите. Рассматриваемая тема является актуальной, поскольку для дальнейшего исследования космоса необходимо сначала отработать управление космическим аппаратом (КА) в условиях, пригодных для наблюдения с Земли.

Каждое исследование космоса имеет своё назначение. Целями вывода КА на круговую орбиту могут являться: проведение испытаний обшивки корабля, двигателей и других устройств; изучение состояния растений и животных; изучение работоспособности человека.

Рассматриваемые испытания должны быть проведены именно на орбите Луны, так как при таких условиях можно достоверно отследить, как влияет космическое излучение на КА и живых существ, а также произвести аварийную посадку для сохранения жизней космонавтов на естественный спутник Земли и их дальнейшей эвакуации.

Допустим, имеется КА в гравитационном поле Луны. Предположим, что аэродинамические силы не учитываются, тяга двигателя постоянна. Также пренебрегаем изменением массы из-за расхода топлива. Управление осуществляется вектором тяги двигателя относительно местного горизонта. Движение КА рассматривают, как движение точки.

Вводят следующие переменные состояния системы:

- 1) расстояние от центра Луны до КА;
- 2) угол смещения аппарата, отсчитываемый от вертикальной оси, проходящей через центр Луны и точку старта с поверхности спутника Земли;
- 3) радиальная составляющая скорости КА;
- 4) трансверсальная составляющая скорости КА.

В момент отсчёта времени только первая переменная имеет ненулевое значение, она равна величине радиуса Луны.

С учётом вышеописанного составляется система четырёх нелинейных дифференциальных уравнений [2]. Однако в рассматриваемой системе присутствуют пять неизвестных, так как ещё не выведено выражение вектора тяги двигателя, с помощью которого будет осуществлён выход на окололунную круговую орбиту за минимальное время. Для его нахождения используется принцип максимума для задачи на быстродействие.

Пусть  $u(t)$  и  $x(t)$  в рассматриваемом диапазоне времени являются допустимым управлением и соответствующей ему траектории, переводящей фазовую точку из заданного начального положения в известное конечное положение. Если управление  $u(t)$  и траектория  $x(t)$  являются оптимальными по быстродействию, то найдётся такая непрерывная вектор-функция, удовлетворяющая уравнениям, что в каждый момент времени  $t$  функция

Гамильтона  $H$ , рассматриваемая как функция переменного  $u$ , достигает в точке  $u = u(t)$  максимума [3].

В рассматриваемой задаче на быстродействие будем минимизировать функционал, подынтегральная функция, которого равна единице.

Функция Гамильтона представляет собой сумму подынтегральной функции и непрерывных четырёх вектор-функций, умноженных на соответствующие функции из системы нелинейных дифференциальных уравнений.

В качестве вектор-функций могут использоваться, например, множители Лагранжа.

Затем составляется система четырёх сопряжённых уравнений из канонической формы уравнения Эйлера-Лагранжа.

Находится выражение производной гамильтониана по управлению, которое приравнивается к нулю, поскольку функция Гамильтона при любых значениях в рассматриваемом диапазоне времени принимает максимальное значение. Отсюда выражается формула оптимального управления.

Описанные уравнения заносятся в систему моделирования *Simulink*, которая является подсистемой *MATLAB*. Моделирование производится до момента достижения переменными значений граничных условий: КА достиг требуемой высоты орбиты, радиальная составляющая скорости достигает нулевого значения, а трансверсальная должна принимать значение, которое получается из равенства силы тяготения и центробежной силы при движении по круговой орбите.

В результате устанавливаются ограничения времени моделирования и наблюдается график оптимального по быстродействию управления, которое поможет скорее перейти к исследованиям.

#### Список литературы

1. Моисеев, Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М.: НАУКА, 1975. 526 с.
2. Сихарулидзе, Ю. Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов: учебное пособие / Ю.Г. Сихарулидзе. 4-е изд. М: Лаборатория знаний, 2020. 410 с.
3. Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.4: Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 742 с.

**УДК 004.942**

### **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SYSTEMIDENTIFICATIONAPP**

Заикин А.К., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[SuperPilot13@yandex.ru](mailto:SuperPilot13@yandex.ru)

Научный руководитель: Дудко В.Г., к.т.н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Термин «идентификация» стал широко применяться в качестве одного из базовых разделов теории управления около пятидесяти лет назад, хотя проблема моделирования является одной из основополагающих в теоретической сфере деятельности. Любая научная или инженерная деятельность в разной степени использует формальное или содержательное описание процессов, явлений или устройств в той или иной области науки и техники. В различных научных направлениях разрабатываются свои подходы, способы и методы построения и использования модели.

В настоящее время понятие модели используется во многих областях науки и техники, занимающихся решением сложных задач технологии, экономики, социологии и

т.д. Эти задачи возникают при изучении свойств и особенностей объектов с целью последующего управления, при создании адаптивных систем, в которых на основе построенной модели объекта вырабатываются оптимальные управляющие воздействия. В зависимости от типа объекта и цели построения модели формальные описания могут быть различными. В качестве моделей объектов могут быть использованы структурные схемы, операторные уравнения, алгебраические, дифференциальные, интегральные и интегродифференциальные уравнения, Марковские цепи, передаточные функции, частотные характеристики, весовые функции, графы и т.д. Все эти модели функционально связывают входные и выходные сигналы объектов. В узком смысле под математической моделью объекта понимается описание функциональной зависимости между наблюдаемыми сигналами – оператор связи между функциями входных и выходных сигналов процесса.

Если из-за отсутствия достаточных данных аналитическое описание объекта выполнить невозможно, применяют экспериментальные методы, когда для построения модели непосредственно используются экспериментальные данные. В этом случае ведется измерение входных и выходных сигналов системы, и модель формируется в результате обработки соответствующих данных. В настоящей работе будет рассмотрен вопрос идентификации линейной модели на основе известного входного и полученного выходного сигналов при помощи встроенного в *MATLAB* интерфейса *System Identification App*.

Пакет *MATLAB System Identification Toolbox* ориентирован на решение задач идентификации. При помощи пакета по временным или частотным входным и выходным экспериментальным данным можно [1]:

- оперативно идентифицировать непрерывные и дискретные передаточные функции;
- описывать поведение динамических систем в пространстве состояний;
- определять подходящую структуру и порядок модели;
- выполнять оценку параметров модели;
- проверять достоверность модели (выполнять верификацию).

Приложение *System Identification* позволяет [2]:

- импортировать массивы данных из рабочей области *MATLAB* в приложение;
- производить графический анализ данных;
- обрабатывать данные, удаляя смещения из входных и выходных сигналов;
- оценивать, проверять и сравнивать линейные модели;
- экспортировать полученные данные и модели в рабочее пространство *MATLAB*.

Приложение *System Identification* в плане обработки данных обладает следующими возможностями:

- удалять смещения из данных, вычитая средние значения входа и выхода;
- разделять данные на две части, чтобы использовать одну часть для оценки модели, а другую часть для проверки модели;
- искать модели около нуля, не моделируя уровни абсолютного равновесия в физических единицах.

Таким образом, подводя итог всему вышечисленному, можно сделать вывод, что приложение *System Identification App*, обладая дополнительно интуитивно понятным пользователю интерфейсом, позволяет оперативно и качественно решать стоящие перед пользователем задачи идентификации.

#### Список литературы

1. Dr. B.D. Идентификация объектов систем управления. *System Identification Toolbox*. Режим доступа: <https://portalnp.snauka.ru/2013/11/1226> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Identify Linear Models Using System Identification App. Available at: <https://www.mathworks.com/help/ident/gs/identify-linear-models-using-the-gui.html> (10.04.2022)

**УДК 008****СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ РЕЗЕРВУАРОВ**

Владимиров И.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[van2van7@gmail.com](mailto:van2van7@gmail.com)

Научный руководитель: Поленов Д.Ю., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Цель проекта – автоматизировать наполнение водой группы резервуаров для капельного орошения объектов сельского хозяйства – метода орошения, при котором вода попадает точно в прикорневую зону. При этом источником водоснабжения данного метода орошения как раз является резервуар с водой. Как правило, подобные резервуары приходится наполнять вручную. Тем самым возникает трудность в своевременном выключении наполнения, т. к. важно, чтобы вода в резервуаре не переливалась. А когда рассматриваются агрокомплексы большой площади с большим количеством резервуаров, весь этот процесс еще больше усложняется. В связи с этим существует актуальность в разработке системы управления именно группой резервуаров.

При разработке системы были проанализированы ближайшие аналоги: автомат наполнения емкости «ОГО-Родник АН1-220-ЭШПВ» [1]; система «*AquaBastFloat*» [2].

Главным недостатком рассматриваемых систем является наполнение лишь одного резервуара. Если резервуаров будет несколько, то придется на каждый покупать по одной системе управления, а это значительно повышает денежные затраты.

Для устранения данного недостатка предлагается разработать систему автоматического управления группой резервуаров (далее – система). Она состоит из двух приборов: модуль управления; модуль бака.

Система работает по следующему алгоритму: пользователь устанавливает время запуска, когда это время наступает, модуль управления посылает сигнал на модуль бака, где открывается шаровой кран, затем вода из центрального водоснабжения наполняет резервуар, когда вода достигает верхнего уровня, срабатывает датчик, кран закрывается. В результате работы получены следующие результаты:

- i. рассмотрены аналоги систем заполнения резервуаров и найдены их недостатки;
- ii. разработаны структурные схемы системы и входящих в нее приборов;
- iii. подобраны комплектующие для макета системы;
- iv. разработан алгоритм и программное обеспечение системы;
- v. собран макет системы и успешно проведены его испытания.

#### Список литературы

1. Автомат наполнения емкости «ОГО-Родник-АН1 -220 - ЭШПВ». Режим доступа.: <https://rmpriborsnab.ru/product/avtomat-napolneniya-emkosti-ogo-rodnik-an1-220-epshv/> (режим доступа: 10.04.2022).
  2. Контроллер уровня воды в баке AquaBastFloat. Режим доступа: <https://bast.ru/products/aquabast/aquabast-float-34> (режим доступа: 10.04.2022).
-

## УДК 681.5

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГИПЕРМАРКЕТА**

Савельев И.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[ivan.sarapul@gmail.com](mailto:ivan.sarapul@gmail.com)

Научный руководитель: Уткин Г.С., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Современные технологии позволяют использовать автоматику не только в космической и военной областях, относительная доступность устройств автоматики позволяет оснастить автоматической системой управления технологическими процессами производства разных масштабов. В настоящей работе рассматривается вопрос обеспечения автоматизированной информационно-управляющей системой теплоснабжения объектов (АСУ ТП) частного бизнеса, а именно обеспечение АСУ ТП теплоснабжения для гипермаркета [1-3].

Гипермаркет – формат розничного магазина, объединяющий в себе принципы магазина самообслуживания и магазина, разделенного на торговые отделы, отличающийся большими размерами (по разным источникам гипермаркетом считается магазин от 4 – 10 тыс. м<sup>2</sup>). Как правило, для гипермаркета создается новое помещение, которое возводится для конкретного заказчика. В отличие от других форматов торговых помещений в гипермаркетах необходимо уделять особое внимание удобству долгосрочного пребывания клиентов. С этой целью внутри создаются точки общественного питания, туалеты, зоны упаковки покупок, детские площадки, зоны отдыха и т.д. Для каждой зоны выдвигаются отдельные требования температурного и вентиляционного режима.

Для обеспечения необходимого температурного режима в гипермаркетах чаще всего используют воздушное отопление при помощи фанкойлов – устройств, предназначенных для охлаждения или нагрева воздуха за счет, циркулирующего через теплообменник тепло/хладоносителя. Фанкойл является конечным элементом системы, обеспечивающим непосредственное охлаждение или подогрев воздуха в помещении с помощью жидкости, подаваемой от чиллера или системы горячего водоснабжения, крышных кондиционеров – рифтопов – тепловентиляторов (для помещений с низкими требованиями к дизайну). Традиционное водяное отопление используется в гипермаркетах крайне редко. Связано это с тем, что радиаторы водяного отопления могут мешать установке товарных стеллажей или даже могут быть закрыты ими, что значительно уменьшает их теплоотдачу или не будут вписываться в дизайн проекта.

Для создания АСУ ТП рекомендуется использовать автоматизированную систему диспетчерского управления инженерным оборудованием отечественного производства *SCADA Trace mod. SCADA* (аббр. от англ. *Supervisory Control And Data Acquisition* – диспетчерское управление и сбор данных) – система позволяющая удовлетворить все требования в плане мониторинга теплосистемы – относительно проста в дальнейшей разработке, если будет необходимо доработка и модернизация системы.

Анализ существующих АСУ ТП для гипермаркетов и торговых центров показывает, что на практике для программного обеспечения системы достаточно использовать следующие программные модули *TRACE MOD*: инструментальная система *TARCE MODE 6* на необходимое число точек ввода/вывода; монитор реального времени; исполнительный модуль.

Программирование *TRACE MODE* осуществляется в интегрированной среде разработки *TRACE MODE 6* для *Windows* на любом из 5-и языков программирования стандарта МЭК 6-1131/3. Готовые программы пользователя можно загружать в контроллер



непосредственно из редакторов *TRACE MODE*, удаленно запускать, останавливать и редактировать *online* без остановки контроллера.

Автоматизированная система диспетчерского контроля и управления инженерным оборудованием здания на базе *TRACE MODE 6* может быть условно разбита на 6 частей:

- автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) для расчета с внутренними потребителями энергоресурсов, подсистема диспетчеризации и автоматического управления;
- подсистема «Контроль параметров и состояния главного распределительного щита»;
- подсистема контроля центрального теплового пункта и горячего водоснабжения;
- подсистема контроля и управления узлами смешения;
- АСКУЭ-расчет с инвесторами и арендаторами – потребителями энергоресурсов.

Главное преимущество размещения автоматизированных информационно-управляющих систем для обеспечения теплоснабжения гипермаркета – это их универсальность. Единожды выстроив базис подобной системы в будущем, не возникнет нужды коренным образом менять ее структуру, что является крайне эффективным решением для сферы бизнес-индустрии.

#### Список литературы

1. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: [Учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматизация теплоэнерг. Процессов»] / Е.П. Стефани. М.: Энергоиздат, 1982. 352 с.: ил.; 21 см.; ISBN В пер. (В пер.): 95 к.
3. AdAstra Research Group: официальный сайт. Режим доступа: [http://www.adastra.ru/news/park\\_house\\_automation/](http://www.adastra.ru/news/park_house_automation/) (дата обращения: 02.04.2022).
4. Технические средства автоматизации: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б.В. Шандров, А. Д. Чудаков. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 368 с.

#### УДК 004.6

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗЕМЛИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРОЙ

Харлашкин Н.С., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[watton98@mail.ru](mailto:watton98@mail.ru)

Научный руководитель: Беляев М.Ю., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Несомненное преимущество ручных спектрометрических приборов, использующихся на борту российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) – возможность отслеживания объекта исследования. За счёт этого можно изучать изменение спектральных характеристик подстилающей поверхности в зависимости от угла визирования [1].

Измерение индикатрис отражения (рассеяния) объектов для каждого спектрального канала реализуется в режиме измерений непрерывной (покадровой) съёмкой с удержанием оператором объекта (фиксированной точки на подстилающей поверхности) в центре поля зрения системы. При этом происходит регистрация изображений и спектров объекта для различных углов рассеяния солнечного излучения за счёт движения МКС по орбите. Эти измерения представляют наибольший интерес для решения таких задач, как съёмка (диагностика) разливов нефти в море, пожаров, извержений вулканов, волновых движений (возмущений) в океане. В последнем случае индикатрисные измерения позволяют определять спектр наклонов водной поверхности и тонкую структуру волновых движений

в океане. Индикатрисные измерения нефтяных плёнок дают возможность более надёжной их идентификации, а в случае регистрации дымов и аэрозольных выбросов позволяют оценивать концентрации и размеры [2].

При этом в отличие от автоматических аппаратов, на борту РС МКС при выполнении съёмки используются интеллектуальные возможности космонавтов и специально разработанное математическое обеспечение для поддержки КЭ на борту станции, которое позволяет космонавтам самим планировать и проводить съёмки в личное время и выходные дни.

С помощью спектрометрических измерений решаются задачи анализа состояния объектов по отражательным характеристикам, выраженным в виде спектральных сигнатур.

Продуктом анализа могут быть карты (литологические, геоботанические, таксационные и др.); отчёт о состоянии (качество почв, определение органических соединений, содержащихся в воде) и прогноз состояния объектов (урожайность, производительность рыболовных хозяйств); обнаружение техногенных выбросов промышленных предприятий, распространение пылевых/соляных бурь, выделение дымовых шлейфов, локализация источников задымления и оценки границ размывания шлейфов.

Для хранения информации, получаемой в ходе анализа, была адаптирована программа «Автоматизированная система работы с источниками информации».

Программа (словарная технология) представляет собой динамическую библиотеку работы с информацией, представленной в словарном виде. Словарное представление информации и универсальность алгоритмов определило данную разработку как технологию. Под словарем понимается динамическое множество хранящее информацию в лексикографическом виде и поддерживающее операции вставки, удаления и принадлежности элемента множеству [3]. Древоподобная структура хранения информации имеет представление в оперативной памяти и на жестком диске. Хранение информации осуществляется разбиением слов на узлы и построением дерева узлов. Отличием от решений в виде ассоциативных словарей является хранение статистики узлов. Область применения: хранение информации, поиск информации, проверка информации, толкование информации, кодирование информации, сжатие информации, управление информацией.

#### Список литературы

1. Беляев М.Ю., Десинов Л.В., Караваев Д.Ю., Сармин Э.Э., Юрина О.А. Изучение с борта Российского сегмента Международной космической станции в рамках программы «Ураган» катастрофических явлений, вызывающих экологические проблемы // Космонавтика и ракетостроение. 2015, № 1 (80). С. 71-79.
2. Беляев Б.И., Беляев М.Ю., Сармин Э.Э., Гусев В.Ф., Десинов Л.В., Иванов В.А., Крот Ю.А., Мартинов А.О., Рязанцев В.В., Сосенко В. А. Устройство и летные испытания научной аппаратуры «Видеоспектральная система» на борту российского сегмента МКС // Космическая техника и технологии. 2016. № 2. С. 70–79.
3. Уткин Г.С. Словарная технология. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2019. 215 с.

**УДК 004****РАЗРАБОТКА РОБОТА, ДВИЖУЩЕГОСЯ ПО ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ**

Кушнаренко Р.К., Петров Л.А., Тимофеев И.Д., Елистратов М.В., студенты

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[rodionkush903@gmail.com](mailto:rodionkush903@gmail.com)

Научный руководитель: Малашин А.А., д. ф.-м. н.

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Основная цель создания роботов – заменить человека в опасной, тяжелой и кропотливой работе [1]. Целью исследования было создание робота, движущегося по заранее заданной из приложения траектории. Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) подготовка необходимых элементов для конструирования робота;
- 2) разработка аппаратного обеспечения;
- 3) разработка программного обеспечения для робота;
- 4) разработка приложения для построения маршрута;
- 5) тестирование и анализ статистики поведения.

На первом этапе было разработано аппаратное обеспечение с использованием следующих элементов: *Arduino Mega 2560 R3*, *Bluetooth*-модуль *HC-06*, датчик гироскопа и акселерометра *MPU-6050*, драйвер моторов *L298N*, 4 электромотора, преобразователь *XL6009*, модуль питания *YwRobot Breadboard Power Supply MB-V2*.

Реализация проекта включала три последовательных этапа. На первом этапе была выполнена конструкция платформы, на которой были размещены микроконтроллер *Arduino Mega 2560 R3*, драйвер моторов *L298N*, датчик гироскопа и акселерометра *MPU-6050*, *Bluetooth*-модуль *HC-06*. В данном варианте сборки центр тяжести робота был смещен. Нами был предпринят перенос центра тяжести на середину конструкции. Перенос центра тяжести привел к нестабильной работе датчика гироскопа. Вероятная причина нестабильной работы – влияние электромагнитного поля от редукторов. С целью стабилизации работы датчика гироскопа было сделано экранирование при помощи изоляции редукторов. Для устойчивой работы датчика гироскопа была выполнена дополнительная изоляция при помощи пластикового корпуса. На базе микроконтроллера *Arduino* было написано программное обеспечение для робота с использованием языка программирования *C++* [2]. В последующем было разработано приложение *MapPainter* для построения маршрута робота. Приложение было разработано на платформе *.NET* с использованием *C#* и *WPF* [3]. В ходе тестирования нами была поставлена задача трижды преодолеть квадрат по периметру и вернуться в исходную точку.

Результат тестирования:

1. Отклонение от исходной точки составило 14 см, угол 9°.
2. Отклонение от исходной точки составило 21 см, угол 8°.
3. Отклонение от исходной точки составило 20 см, угол 9°.

Следующей задачей тестирования было необходимо преодолеть заданный отрезок и вернуться в исходную точку.

Результат тестирования:

1. Отклонение от исходной точки составило 12 см, угол 1°.
2. Отклонение от исходной точки составило 9 см, угол 0°.
3. Отклонение от исходной точки составило 11 см, угол 0°.

Таким образом, нами выполнена разработка робота, движущегося по заданной траектории. Этапы нашего исследования включали аппаратное обеспечение робота, создание приложения для построения маршрута, тестирование робота. В дальнейшем будут определены перспективы совершенствования данной модели. Это разработка системы снятия измерений данных и док-станции для автоматической подзарядки, введение

системы объезда препятствий и улучшение сцепления колес с поверхностью, которые требуют дальнейшего продолжения работы.

#### Список литературы

1. Андреев А.С., Перегудова О.А. Об управлении движением колесного мобильного робота // Прикладная математика и механика. 2015. № 4 (79). С. 451-462.
2. Страуструп Б. Язык программирования C++ / под ред. Н.Н. Мартынова. М.: Изд-во Бином, 2017. 1136 с.
3. Джепикс Ф., Троелсен Э. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core / под ред. Ю.Н. Артеменко. М.: Изд-во Вильямс, 2018. 1328 с.

#### УДК 004

#### ПРОЕКТ «ПАСКАЛЬ»

Бодров А.Р.,

[artem-bodrov1408@yandex.ru](mailto:artem-bodrov1408@yandex.ru)

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Обутов-Замалетдинов М.К., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[artem-bodrov1408@yandex.ru](mailto:artem-bodrov1408@yandex.ru)

Научный руководитель: А.В. Чернышов, к.т.н., доцент.

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Прибор Паскаль представляет собой стационарный измерительный прибор для выполнения измерений параметров окружающей среды в помещении. Измеряется два параметра – температура и давление.

Прибор может применяться в учебных и бытовых целях для получения текущих значений параметров окружающей среды.

Регистрация измеренных данных производится автоматически, полученные данные отправляются через местную сеть *Wi-Fi* на сервер *dbrobo.mgul.ac.ru* МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, текущие измеренные данные также отображаются на экране прибора.

Прибор состоит из:

- модуля *Wi-Fi ESP8266* с *USB, NodeMCU*;
- *0.96 I2C Iic 128\*64 OLED*-дисплея (желтый и синий);
- высокоточного датчика атмосферного давления *GY-BMP280*
- беспаячной макетной платы (*solderless breadboard*) на 830 отверстий
- набора жёстких соединительных джамперов *EIC-J-L* для макетной платы;
- внешнего блока питания на 1 А.

Общее количество приборов 20 штук.

Принцип работу следующий, датчик *BMP* замеряет параметры окружающей среды, через перемычки на макетной плате он передаёт измеренные данные с датчика по шине *I2C* на плату *ESP8266*, где они обрабатываются и отправляются на сервер, а также выводятся на дисплей, который соединён с платой по шине *I2C*.

Задача проектирования – получение прибора измерения атмосферного давления с минимальной стоимостью и минимальными трудозатратами на сборку для изготовления множества таких приборов силами студентов младших курсов с последующим распределением их по местам жительства студентов.

Разработанная для прибора прошивка микроконтроллера обеспечивает подключение прибора в местную сеть *Wi-Fi* (с возможностью выхода в Интернет) через любой доступный клиент *Web*, в том числе со смартфона, без необходимости задействования инструментальных средств перепрошивки микроконтроллера.

Результаты измерений, выполненные прибором, содержат инструментальную погрешность применяемого датчика. Для получения истинных значений измеряемых параметров полученные значения должны быть пересчитаны по градуировочному полиному:

$$x_{\phi} = a_0 + a_1 x_{и},$$

где  $x_{\phi}$  – истинное значение измеряемой физической величины;  $x_{и}$  – результат измерения прибором.

Градуировочные коэффициенты  $a_0$  и  $a_1$  получают путём периодической калибровки датчика прибора и заносят в его паспорт.

#### Список литературы

1. Миленина С.А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для вузов / С.А. Миленина, Н.К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2022. 406 с.
2. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарёв. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2022. 377 с.
3. Толстобров А.П. Архитектура ЭВМ: учебное пособие для вузов / А.П. Толстобров. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 154 с.

#### УДК 004.3

### РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПАДАЮЩЕГО И ОТРАЖЁННОГО СВЕТА

Цветков Ю.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[mr.lux1@yandex.ru](mailto:mr.lux1@yandex.ru)

Наумов С.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[shadda2@mail.ru](mailto:shadda2@mail.ru)

Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Главной целью данной работы является разработка автономного, переносного прибора для измерения показаний падающего и отражённого света.

КЛОП-Л – новый прибор серии КЛОП. Особенность этой серии – компактность и мобильность. Основная задача прибора – измерения показаний цветовой температуры, освещённости падающего и отражённого света.

В качестве основного модуля был взят контроллер на базе *ESP8266* с автономным питанием от аккумулятора типа 18650 на 2200 мА·ч, заряда которого хватает минимум на день бесперебойной работы [1].

Для получения значений параметров света используются 2 датчика *TCS34725* [2].

В связи с тем, что бюджет был ограничен, было решено сделать корпус из простого картона толщиной 1 мм. Поэтому был спроектирован трафарет и позже по нему был сделан корпус для будущего устройства.

Также при проектировании было решено разбить устройство на 3 блока: OLED-экран, контроллер с кнопкой для управления и распаянными проводами для подключения экрана и модуль с датчиками.

Модуль с датчиками света имеет S-образную форму, при которой датчики размещены обратной стороной друг к другу. С целью уменьшения погрешности, было решено расположить датчики в двух втулках, покрашенных черной краской, данный подход

уменьшает погрешность при снятии показаний за счёт поглощения лучей, падающих не под прямым углом.

Разработанный прибор управляется двумя способами: простым нажатием на тактовую кнопку, при этом снимаются показания и обновляются данные в столбцах на OLED-экране, где первая колонка отвечает за отражённый свет, а вторая за падающий, и через специально разработанное *android*-приложение, написанное на *Kotlin* [3], которое связывается с прибором по *Wi-Fi* и позволяет снимать с него показания и отображать их на экране смартфона.

Таким образом, удалось создать компактный, мобильный прибор для измерения показаний падающего и отражённого света.

#### Список литературы

1. ESP. Available at: // <https://habr.com> URL: <https://habr.com/ru/post/547330/> (12.02.2022).
2. TCS34725 datasheets. Available at: <https://cdn-shop.adafruit.com> (12.02.2022).
3. Kotlin documentation. Available at: <https://kotlinlang.org> URL: <https://kotlinlang.org/docs/home.html> (12.02.2022).

#### УДК 008

#### УНИФИЦИРОВАННАЯ ПРОШИВКА ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Голунова П.С., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[golunova.13.polina@mail.ru](mailto:golunova.13.polina@mail.ru)

Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Различные измерительные приборы, создаваемые на кафедре «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана связаны с базой данных кафедры через сеть *Wi-Fi*. Благодаря этому можно на расстоянии считывать значения с приборов, анализировать и обрабатывать полученную информацию. Отсюда возникает проблема – устройство должно быть все время подключено к какой-либо работающей сети.

Ранее было найдено несколько решений, но все они имели один большой недостаток: чтобы переподключить прибор к другой сети, его нужно перепрошить, что вызывает некоторые трудности, так как для прошивки нужны определенные инструменты. Разработанный унифицированный скетч решает данную проблему.

Было реализовано следующее решение: устройство при включении раздает собственную точку доступа, на его экране (при наличии, а если дисплей отсутствует, то можно воспользоваться монитором порта *Arduino*) отображается имя этой точки и IP адрес. После подключения к собственной точке доступа прибора (с любого устройства: ноутбук, телефон, планшет) следует перейти по IP-адресу, по которому находится *web*-интерфейс.

На *web*-странице отображаются имена доступных сетей, сигнал которых виден прибору (он сам сканирует сети и передает их в *Json*-формате *web*-интерфейсу), поле для ввода пароля, кнопка «ок» (сохранить), поле с уровнем сигнала от 0 до –100 дБм, кнопка «перезагрузка». После заполнения и сохранения всех нужных нам паролей сетей, следует перезагрузить устройство для сохранения всей информации в его память. Далее прибор будет пробовать подключиться к каждой из сетей. Удачное подключение выведет на экран имя сети, к которой подключились и новый IP-адрес.

Прибор раз в пять минут перепроверяет соединение с *Wi-Fi* – если оно стабильно, то всё работает дальше, если нет – на экране снова отображается имя собственной точки доступа прибора.

Таким образом, измерительные приборы могут легко перемещаться, так как настройка подключения к *Wi-Fi* стала намного доступнее.

#### Список литературы

1. Крайнак Д. Создание Web-страниц. М: Изд-во «ИТ Пресс», 2007. 416 с.

#### УДК 008

#### СОЗДАНИЕ ФОРМ ОТОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОГО МОНИТОРА

Назарова А.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[alenanazarova2002@gmail.com](mailto:alenanazarova2002@gmail.com)

Федорова Д.А., студент

[daftwi31012002@gmail.com](mailto:daftwi31012002@gmail.com)

Научный руководитель: Чернышов А.В., к.т.н, доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Уже несколько лет на кафедре «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана функционируют приборы, собирающие данные о погодных изменениях. Однако полученная информация оставалась внутри кафедры и использовалась студентами только в рамках практики. В связи с этим была выдвинута идея о визуализации этих данных. Форма отображения данных должно было соответствовать двум критериям: наглядность и информативность (так как данные предполагается показывать на экране в холле университета).

Для решения поставленной задачи была изучена литература по созданию сайтов и *svg*-изображений, а именно, *HTML*, *CSS*, *JS-script*, создание динамических и статических элементов сайта, загрузка данных из массива в таблицу и настройка её обновления.

Структуру разработанной формы визуально можно разделить на 4 сегмента. Первый сегмент состоит из трех транспарантов: в первом содержится дата и название показателя, во втором – атмосферное давление, подгружаемое с опорного барометра; в третьем – *svg*-изображение шкалы и подпись процента влажности. При отрисовке *svg* использовалось статическое изображение, которое состоит из нескольких прямоугольников, обрамленных в четырехугольник без заливки. Цифры написаны также в *svg* при помощи текстовых тегов.

Второй сегмент также представляет собой *svg*-изображение, но с динамическими элементами. Сначала отрисовывались аудитории статичным способом, используя прямоугольники. Далее также статично создавался текст. Самым сложным было отрисовать схематично приборы, т. к. они создаются динамически. Вначале создается один квадрат, который копируется, основываясь на количестве приборов, описанных в дополнительном файле. Далее они перемещаются по координатной сетке в места их расположения. Затем происходит проверка показателей по шкале, и в зависимости от этого квадратам присваиваются цвета (*hex*-код).

Третий сегмент – это таблица. Так как таблица в *html* строится построчно, то данные задавались также построчно. Для реализации этого сначала в каждой строке создавался статически первый столбец, далее в зависимости от строки данные подгружались или из массива, или из файла (аудитории и названия приборов из файла, остальное из массива).

Последний сегмент – транспарант, показывающий состояние сайта (сбой, инициализация, нормальная работа).

Нововведения: автоматическая смена шкал с летней на зимнюю и наоборот; возможность добавить подписи к приборам, так как есть аудитории с несколькими гидроми; возможно расширение/добавление новых приборов.

#### УДК 524.3-74

#### СТАЦИОНАРНЫЙ ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Носков И.В., студент

[e.l.0102@mail.ru](mailto:e.l.0102@mail.ru),

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Легин Д.И., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[legin.danya@gmail.com](mailto:legin.danya@gmail.com)

Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В лаборатории кафедры КЗ МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана создан стационарный прибор измерения УФ-излучения на основе двух модулей измерения ультрафиолетового излучения: *GYML8511* [1] и *CJMCU-GUVA-S12SD* [2].

Ультрафиолетовое излучение условно разделяется на дальние и ближние лучи. Первые из них считаются вакуумными. Их полностью поглощают верхние слои атмосферы. Ближние ультрафиолетовые лучи делят по диапазону на четыре подгруппы: ближний – от 400 до 315 нм, средний – от 315 до 280 нм, дальний – от 280 до 120 нм, экстремальный ультрафиолет – от 121 до 10 нм. Модуль ультрафиолетового излучения *GYML8511* является аналоговым. Он способен определять интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазонах *UVA* (ближний: 400-315 нм) и *UVB* (средний: 315–280 нм). Модуль *CJMCU-GUVA-S12SD* реагирует на диапазон УФ-излучения с длиной волны 200 – 370 нм, также захватывая диапазоны *UVA* и *UVB*. У них одинаковый принцип работы, основанный на фотодиоде. Рабочая поверхность ультрафиолетового светодиода поглощает часть электромагнитного излучения УФ диапазона *UV-A* и *UV-B*, при этом электроны, получая энергию фотонов, переходят на внешний энергетический уровень, где становятся свободными. Увеличение количества свободных электронов приводит к возникновению тока, который затем увеличивается операционным усилителем, который установлен на оба модуля. Уровень напряжения на выходе каждого модуля прямо пропорционален силе тока протекающего через ультрафиолетовый светодиод, а, следовательно, интенсивности ультрафиолетового излучения.

Цель работы – разработать и создать стационарный прибор, способный преодолевать природные условия, проводящий измерения ультрафиолетового излучения и показывающий их результат в реальном времени.

Созданный прибор "Ультрафиолет" представляет собой печатный узел в корпусе с отдельно вынесенной батареей питания и метеорологической будкой. Сам печатный узел содержит разъемы для подключения используемых в приборе устройств, в том числе для платы *WeMos D1R2* на базе микроконтроллера *ESP8266*, на которой и построена работа всего прибора. Использование разъемов для подключения необходимых элементов позволяет в случае необходимости заменить тот или иной компонент. Сначала прибор подключается к указанной сети *Wi-Fi*, после чего проверяются значения влажности и состояние датчика дождя. После чего, либо высвечивается на подключенном экране сообщение о невозможности проведения измерения и отправка на сервер полученных с датчиков влажности и дождя значений, либо УФ-датчики с помощью сервопривода выдвигаются из корпуса и производят 5 измерений. Далее усредненный результат каждого измерительного модуля обрабатывается, выводится на экран и передается на сервер.



Обработка полученных значений происходит согласно документации на каждый измерительный модуль. После обработки и вывода результата микроконтроллер спустя 10 секунд отправляется в режим "глубокого сна" на 1 час для экономии энергии батареи, которая вынесена в отдельный водонепроницаемый бокс. Датчик влажности вынесен в созданную метеорологическую будку. Сообщение между вынесенными из главного корпуса прибора узлами происходит через провода в изоляции, причем в местах прохода через корпус используются кабельные водонепроницаемые зажимы. Прошивка для прибора написана с нуля в среде *Arduino IDE*.

Таким образом, проведены конструкторские мероприятия по проектированию, моделированию и сборке стационарного прибора измерения УФ-излучения, создававшегося в образовательных целях.

#### Список литературы

1. Документация GUYA-S12SD. Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/839/DOC003839241.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Документация GYML8511. Режим доступа: [https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/LightImaging/ML8511\\_3-8-13.pdf](https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/LightImaging/ML8511_3-8-13.pdf) (дата обращения: 10.04.2022).

#### УДК 519.6

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИОГРАНУЛИРОВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Рыбаков К.И., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[akutare1984@gmail.com](mailto:akutare1984@gmail.com)

Научный руководитель: Корольков А.В., д. ф.-м. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Криогранулирование – процесс получения замороженных капель жидкости путём погружения их в криогенную среду. Математическое моделирование этого процесса представляет практический интерес для отработки технологий получения моноразмерных сферических гранул с целью использования их в дальнейшем для производства различных материалов [1].

Замораживание сферической капли описывается осесимметричным решением задачи Стефана в сферических координатах [2]. Задача Стефана состоит из уравнений нестационарной теплопроводности для твёрдой и жидкой фаз и условий однозначности. Условия однозначности состоят из условия сопряжения, определяющего положение и геометрию межфазной границы, граничного условия с криогенной средой, характеризующегося постоянством температуры, граничного условия с окружающей средой, характеризующегося отсутствием теплообмена, и начальным условием – температурой жидкости до начала взаимодействия с криогенной средой.

Нахождение решения задачи Стефана осуществлялось методом конечных разностей [3]. Формулы (1) и (2) представляют собой конечно-разностные аппроксимации уравнений теплопроводности для твёрдой и жидкой фаз соответственно, формула (3) – конечно-разностную аппроксимацию условий однозначности. В формулах (1) и (3) с помощью коэффициента  $\gamma$  учитывается изменение геометрии капли при замораживании. Значение коэффициента  $\gamma$  находится по формуле (4). В формулах (1) и (2)  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты температуропроводности для твёрдой и жидкой фаз соответственно. В формуле (3)  $\aleph$  – коэффициент теплопроводности.

$$\begin{aligned} \frac{u_{i,j}^{k+1} - u_{i,j}^k}{\Delta t} = & \alpha \cdot \frac{1}{\gamma^2} \cdot \left( \frac{u_{i+1,j}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i-1,j}^k}{\Delta r^2} + \frac{u_{i+1,j}^k - u_{i-1,j}^k}{(i-0.5) \cdot \Delta r^2} + \right. \\ & + \frac{u_{i+1,j}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i-1,j}^k}{4 \cdot (i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2} + \frac{u_{i,j+1}^k - u_{i,j-1}^k}{2 \cdot \tan((j-0.5) \cdot \Delta \varphi) \cdot (i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2 \cdot \Delta \varphi} + \\ & \left. + \frac{u_{i,j+1}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i,j-1}^k}{(i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2 \cdot \Delta \varphi^2} \right), 1 \leq i \leq i_{max}, 1 \leq j \leq j_{max}, k \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{u_{i,j}^{k+1} - u_{i,j}^k}{\Delta t} = & \beta \cdot \left( \frac{u_{i+1,j}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i-1,j}^k}{\Delta r^2} + \frac{u_{i+1,j}^k - u_{i-1,j}^k}{(i-0.5) \cdot \Delta r^2} + \right. \\ & + \frac{u_{i+1,j}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i-1,j}^k}{4 \cdot (i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2} + \frac{u_{i,j+1}^k - u_{i,j-1}^k}{2 \cdot \tan((j-0.5) \cdot \Delta \varphi) \cdot (i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2 \cdot \Delta \varphi} \\ & \left. + \frac{u_{i,j+1}^k - 2 \cdot u_{i,j}^k + u_{i,j-1}^k}{(i-0.5)^2 \cdot \Delta r^2 \cdot \Delta \varphi^2} \right), 1 \leq i \leq i_{max}, 1 \leq j \leq j_{max}, k \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{aligned} & -\kappa_\alpha \cdot \gamma \cdot \Delta \varphi \cdot \Delta t \cdot (i-1)^2 \cdot u_{i-1,j}^{k+1} - \kappa_\beta \cdot \Delta \varphi \cdot \Delta t \cdot i^2 \cdot u_{i+1,j}^{k+1} - \\ & -\kappa_\alpha \cdot \gamma \cdot \frac{1}{\Delta \varphi} \cdot \Delta t \cdot u_{i,j-1}^{k+1} - \kappa_\beta \cdot \frac{1}{\Delta \varphi} \cdot \Delta t \cdot u_{i,j+1}^{k+1} = \lambda \cdot \rho_\beta \cdot \Delta r^2 \cdot \Delta \varphi \cdot (i-0.5)^2, \\ & 1 \leq i \leq i_{max}, 1 \leq j \leq j_{max}, k \geq 0 \\ & u_{i_{max}+1,j}^k = u_{min}, 1 \leq j \leq j_{mid}, k \geq 0 \\ & u_{i_{max}+1,j}^k = u_{i_{max}-1,j}^k, j_{mid} + 1 \leq j \leq j_{max}, k \geq 0 \\ & u_{i,j}^0 = u_{max}, 1 \leq i \leq i_{max}, 1 \leq j \leq j_{max} \end{aligned} \right. \quad (3)$$

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{\rho_\beta}{\rho_\alpha}} \quad (4)$$

Для нахождения решения задачи Стефана была разработана компьютерная программа. По результатам работы программы для капли воды с начальной температурой 4.2 °С и радиусом 2 мм, погружающейся в криогенную среду с температурой –195,8 °С со скоростью 4 мм/с, время замораживания составило 1,53 °С.

#### Список литературы

1. Белуков С.В., Ермолаева П.Ю., Сапожников В.Б. Разработка рекомендаций по рациональным режимным параметрам процесса замораживания гранул жидких суспензий с применением азотных температур // Холодильная техника. 2017. №8. С. 41–45.
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики: Учеб. пособие. 6-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во МГУ, 1999. 798 с.
3. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 384 с.

**УДК 332.1****АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ**

Ильин А.П., студент;

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[ilin-456@mail.ru](mailto:ilin-456@mail.ru)

Назаренко М.В., студент

[nasarenko37@mail.ru](mailto:nasarenko37@mail.ru)

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Научный руководитель: Козлитина О.М., к. э. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Термин «современная логистика» меняется под влиянием многих факторов. Повышаются требования потребителей в B2B и B2C-сегментах с точки зрения скорости, качества и прозрачности процессов. Новые рыночные модели (экономика совместного потребления, краудсорсинг и др.) меняют характер логистических процессов и архитектуру цепочек, сокращая ряд звеньев. На традиционный рынок выходят новые игроки: это и стартапы, предлагающие более гибкие ценовые решения по доставке с использованием новых технологий (для доставки «последней мили», ставкам на грузы и др.), и крупные игроки из высокотехнологичных отраслей (автономный транспорт, БПЛА и др.) [1, 2].

Цифровизация сектора логистики должна базироваться на создании надежной внутренней цифровой основы в компаниях, внедрении новых бизнес-моделей и сервисов. Представлены несколько ключевых направлений трансформации сектора: использование «физического» интернета, краудсорсинг при организации доставки товаров, решения по доставке «последней мили».

*Внедрение «физического» интернета.*

Современные потребители хотят быстрее получать заказанные товары, но не готовы дополнительно за это платить. А логистические компании по-прежнему неоптимально используют свои ресурсы (средняя загрузка грузовиков – 70 %, доля холостых поездок – 10 %). Внедрение "физического" интернета, основанного на интернете вещей, будет способствовать росту кооперации между игроками рынка, унификации используемых протоколов и систем, повышению безопасности перевозок, автоматизации процессов и, как следствие, снижению затрат и повышению качества обслуживания.

«Физический» интернет представляет собой глобальную открытую систему логистики, построенную на взаимосвязи физической, цифровой и операционной сред через общедоступные «протоколы» по аналогии с обычным интернетом. Концепция предполагает помещение товаров в стандартизированные контейнеры, оборудованные датчиками, создание единых хабов и маршрутов движения при абсолютной прозрачности всех процессов и анализе данных на каждом этапе.

*Цифровизация доставки «последней мили».*

Непосредственная доставка товаров до потребителя («последняя миля») сегодня зависит почти полностью от человеческого труда. Она несет в себе большую часть издержек и в конечном итоге определяет удовлетворенность клиента от покупки. Автоматизация и цифровизация процессов доставки до двери позволит покупателям выбрать наиболее подходящий вариант получения заказа, а компаниям – сократить издержки на один из самых затратных этапов (до 50% общих издержек). Наряду с традиционной (по почте, в постаматы или курьером) развивается доставка дронами, роботами, беспилотными грузовиками. Интернет вещей уже в ближайшем будущем сделает возможным контроль этих процессов в режиме реального времени. Логистические провайдеры будут объединять данные с датчиков с информацией о

---

клиентах. Это позволит компаниям предложить широкий спектр специальных и упреждающих служб доставки в сегментах B2B и B2C

*«Уберизация» доставки.*

Для того чтобы агрегировать ключевую информацию об обширных и разнообразных логистических потоках и сделать логистические сети более гибкими и в то же время устойчивыми, поставщики используют цифровые краудсорсинговые платформы для кооперации. Они объединяют людей, которым необходимо получить товар, с независимыми курьерами и организациями, которые готовы доставить его максимально быстро. Вместо длительного пребывания в сортировочном центре и последующей транспортировки товар сразу отдается курьеру, который направляется к клиенту. Внедрение такой практики предполагает перемещение складских помещений ближе к рынкам сбыта и организацию множества точек получения товара в городах. Краудсорсинг позволяет значительно снизить стоимость доставки и повысить её прозрачность. Однако подобные решения будут эффективны только при наличии доверия и кооперации между всеми участниками процесса.

Таким образом, можно сказать, что в настоящее время цифровизация в сфере логистики имеет весомое значение, а также наблюдается прирост различных способов и вариантов улучшения логистических цепей. Конкурируя между собой, различные варианты цифровизации упрощают пересылку, доставку, оплату и прочие условия логистических потоков, что является благоприятным результатом, как для поставщиков, так и для потребителей.

#### Список литературы

1. Марусин А.В., Аблязов Т.Х. Перспективы цифровой трансформации логистики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 4-2. С. 240-244;
2. Шульгина Г.В, Вишневецкий К.П. Транспортные средства и системы. Логистика // Информационный бюллетень ВШЭ. 2018 <https://issek.hse.ru/trendletter/news/217282293.html> (дата обращения: 10.04.2022).

#### УДК 338

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ С КРИПТОВАЛЮТОЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рябинин В.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[laplandTv@yandex.ru](mailto:laplandTv@yandex.ru)

Научный руководитель: С.В. Шарова, к. э. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Криптовалюта – это относительно недавнее явление в экономике, поэтому сейчас является предметом постоянных дискуссий, как в научных кругах, так и в практической деятельности. Рассматривается ряд проблем, возникающих при работе с криптовалютой.

Криптовалюта – виртуальные деньги, которые в отличие от фиатных средств не имеют физического выражения. Единицей такой валюты является «*coin*», что в переводе с английского означает «монета» [1].

Ключевой особенностью криптовалют является децентрализация – отсутствие какого-либо внутреннего или внешнего администратора. Поэтому банки, налоговые, судебные и государственные органы не могут воздействовать на транзакции пользователей криптоактивов.

Данному вопросу посвящены работы Гараева А.А., Осипова С.Ю., Образцовой В.В. и многих других.

Есть несколько способов получения криптовалют:

1. Покупка криптовалюты. Представляет собой наиболее простой способ приобрести цифровую валюту за обычные деньги на специализированной криптовалютной бирже. Именно на биржах курс криптовалют наиболее выгоден. Надежнее всего площадки с наибольшим оборотом, уже четыре года подряд крупнейшей криптобиржей в мире является *Binance*.

2. Классический майнинг. Майнеры предоставляют хешрейт своих АСИКов, видеокарт и процессоров для получения криптовалюты путем использования вычислительных мощностей майнингового оборудования.

3. Облачный майнинг. Самый выгодный способ получения биткоинов в долгосрочной перспективе. Представляет собой аренду мощности сервиса облачного майнинга в виде контракта на год. Вся добытая этой мощностью криптовалюта попадает на счет. Доход зависит от курса и роста сложности сети [2].

На данный момент нельзя спорить с тем фактом, что криптовалюта невероятно полезна для рядовых пользователей. С учётом невероятных темпов роста большинства криптовалют, достаточно большое количество людей, пришедших на биржу, смогли хорошо заработать, благодаря игре на разнице цен. Также, если их так можно назвать, производители криптовалют в короткие сроки приобрели довольно крупные площадки для сбыта добытого. И всё это могло бы обеспечить криптовалютам достойное будущее, если бы не кое-какие нюансы.

Наиболее важная проблема – это государственный контроль. На сегодняшний день, на мировой криптобирже крутится порядка двух триллионов долларов. И при этом всё налоги с этих поистине огромных денег практически не платятся. А всё потому, что криптобиржа основана на полнейшей конфиденциальности пользователей, что автоматически делает невозможным какой-либо контроль, тем более, когда сделки проводятся путём обычного обмена криптовалюты на блага без участия обычных денег. Подобный расклад дел абсолютно не устраивает ни одно государство.

В нашей стране с января 2021 г. действует «Закон о цифровых финансовых активах». Данный проект частично урегулировал криптовалюту в Российской Федерации. Теперь цифровую валюту считают полноценным имуществом и разрешают её куплю-продажу, но в то же самое время их использование в качестве платёжного средства за товары, работы и услуги строго запрещено [3].

Но с учётом сложившейся в мире ситуации, а именно, масштабных санкций, развёрнутых против России со стороны Европейского союза и США, самой болезненной из которых было отключение нашей страны от международной системы транзакций SWIFT, активно стали обсуждать необходимость поправок в вышеописанный закон. Криптовалюта может стать для нашей страны достойной альтернативой для совершения международных сделок с Европой.

У создателей криптовалют возникла серьёзнейшая проблема. Если криптовалюты сделают прозрачными, это отпугнёт большое количество инвесторов, которые пришли на криптобиржи только из-за наличия конфиденциальности. Если же прозрачности не будет, то настоящая ситуация усугубит конфликт государства и электронной валюты, что вероятно приведёт к многочисленным санкциям.

Подводя итог, стоит отметить, что криптобизнес уже пережил свой пик и постепенно идёт на спад. С учётом разнообразнейших внешних и внутренних факторов невозможно утверждать на счёт прекращения резких взлётов в цене или стабилизации курса. Логично констатировать лишь тот факт, что в данной сфере в скором времени начнутся большие проблемы. И только лишь эффективное регулирование сможет уберечь данный вид деятельности от полного краха.

---

## Список литературы

1. Агеев А.И., Логинов Е.Л. Криптовалюты, рынки и институты // Экономические стратегии. 2018. № 1. С. 94–107.
2. Баулин А. Блокчейн в эфире // Форбс / Forbes. 2017. № 11. С. 126–127.
3. Криптовалюта – своими словами, суть и принцип работы. Режим доступа: <https://mining-cryptocurrency.ru/chto-takoe-kriptovalyuta/> (дата обращения: 10.04.2022).

## УДК 332.1

**ДЕФОЛТ ОТМЕНЯЕТСЯ ИЛИ ЭТО ТОЛЬКО НАЗРЕВАЮЩИЙ ВОПРОС?**

Бобров В.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»  
[vladislav.bobrov125@gmail.com](mailto:vladislav.bobrov125@gmail.com)

Научный руководитель: Пикалкина М. Г., к.э.н., доцент  
 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В связи с ведением санкций против России, положение страны ухудшилось. Международные рейтинговые агентства, приняли решение о понижении рейтинга РФ в национальной валюте. Снижение рейтинга эксперты связывают с тем, что Россия утратила часть валютных резервов из-за заморозки активов, размещённых за рубежом, в том числе и в США. Так же иностранные агентства считают, что ослабление рубля, в конце концов, приведёт к дефолту.

Дефолт – это не только неспособность заёмщика выплачивать долги кредиторам, Россия в состоянии это сделать, но дефолт это ещё и отказ правительства или компании оплатить свои долги. Должником может быть как физическое лицо, компания, так и целое государство. В последнем случае речь идёт о государственном долге. Дефолт бывает двух видов: простой; технический.

Простой происходит, когда должнику нечем платить и шансов исправить ситуацию в ближайшей перспективе нет. Технический дефолт – ситуация, при которой заемщик не заплатил и тем самым нарушил договор займа. Техдефолт возникает не из-за отсутствия денег, а из-за отсутствия возможности оплаты в данный момент.

Есть несколько основных причин, которые дают право на существование такого спорного момента как дефолт. Первая – это информация Банка России от 9 марта 2022 г. "Банк России вводит временный порядок операций с наличной валютой". Все средства клиентов на валютных счетах или вкладах сохранены и учтены в валюте вклада, клиент может снять до 10 тыс. долларов США (с 11 апреля евро, эквивалентное этой сумме) в наличной валюте, а остальные средства – в рублях по рыночному курсу на день выдачи [1]. То есть люди, у которых свыше 10 тыс. долларов, вложив иностранную валюту в российские банки под высокие проценты (4–8 %, когда в США и ЕС всего лишь 0,25–0,5 %), не могут получить физическую наличную валюту в полном объёме. Это по своей сути и есть пример технического дефолта. Сейчас же Банк России решил возобновить с 18 апреля 2022 г. возможность для банков продавать наличную валюту гражданам, но только ту, которая поступила в кассы банков, начиная с 9 апреля 2022 г. [2]. Однако будет ли возможность получить реальную наличную валюту? Пока что рано что-либо говорить по этому поводу, поэтому эта новость может ни как не отразиться на фоне других причин.

Вторая причина – повышение ключевой ставки и быстро растущая инфляция. ФРС США по итогам двухдневного заседания приняла решение повысить ставку впервые с ноября 2018 г. Ставка была повышена на 25 базисных пунктов [3]. Аналитики *JPMorgan Chase* прогнозировали, что в этом году ФРС США будет повышать ключевую ставку на 0,25 п.п. на девяти заседаниях подряд для борьбы с инфляцией. Аналитики *Goldman Sachs* ожидают семь повышений ставки ФРС на 0,25 п.п. на последующих заседаниях. Инфляция

же в США, ускорение которой повлияло на решение ФРС, по итогам марта достигла 8,5 %, что стало максимумом за последние 40 лет.

В РФ Совет директоров Банка России принял решение повысить ключевую ставку с 28 февраля 2022 г. с 9,5 до 20 % годовых. Необходимость такого повышения в ЦБ объяснили «кардинальным изменением» внешних условий для российской экономики. Регулятор пошёл на такой шаг в ходе внеочередного заседания на фоне обвала рынков из-за военной операции России на Украине и введения санкций против крупных российских банков и, что важнее, самого ЦБ. С 8 апреля 2022 г. Банк России принял решение снизить ключевую ставку до 17 %. Однако, это никак не отменяет тот факт, что инфляция в этом году будет намного выше ключевой ставки, говоря о национальной валюте, то она в моменте доходила до 165 рублей за 1 доллар, но сейчас курс стабилизировался за счёт мер, принимаемых ЦБ – сдерживание роста разными способами. Поэтому даже вклад в банке не поможет полностью защитить деньги от инфляции. А годовая инфляция в России по итогам марта составила 16,7 %, что также стало максимумом за последние 20 лет.

Третья – отключение государственных банков России от международной платёжной системы. Евросоюз решил отключить от *SWIFT* несколько крупных российских банков. В список вошли Сбербанк, ВТБ, Альфа-Банк "Россия" и "Открытие", а также Новикомбанк, Промсвязьбанк, Совкомбанк и ВЭБ РФ, говорится в документе, опубликованном в Официальном журнале ЕС. Кроме того, ЕС запретил ввозить в Россию банкноты евро. Отключение страны от системы не стало большой проблемой: передачу финансовых сообщений внутри страны при любом сценарии обеспечивает Система передачи финансовых сообщений Банка России. Однако ответная мера Россия на введённые санкции не облегчила эту ситуацию. По решению регулятора, теперь резидент может переводить на свои зарубежные счета или счета других физических лиц не более 10 тыс. долларов в один календарный месяц.

Четвёртая – операции на фондовом рынке. На сегодняшнее время нет условий свободной рыночной экономики. Сейчас все сделки проводятся в режиме РПС – возможна лишь покупка ценных бумаг. А торги некоторыми инструментами рынка вообще не проводятся.

Впрочем, дефолт может привести к полной остановке производства, потому что нарушается технологическая цепочка, а у нас в стране ещё важен иностранный фактор. Банковская система теряет доступ к иностранным кредитам. Иностранцы отказываются инвестировать свои деньги в такую дефолтную или преддефолтную экономику. При подобном раскладе Россия надолго лишится возможности заимствовать средства на мировом рынке на приемлемых условиях. При этом могут быть наложены аресты на доходы от экспорта продукции российских компаний, которые могут попасть в дефолт вслед за правительством. Такой вид дефолта на уровне государства или крупных корпораций ведёт к тому, что иностранные инвесторы либо вообще больше не придут в страну, либо придут при условии высокого риска. А когда в стране нет инвестиций, то нет и производств, рабочих мест и так далее.

Поэтому экономическая ситуация в стране сейчас непредсказуемая. Во время нехватки валютной ликвидности ЦБ может рассмотреть вопрос о временной заморозке валютных вкладов или принудительной их конвертации в рубли, что, скорее всего и произойдёт, так как всё чаще можно услышать о дедолларизации. С вкладами в рублях, такое не произойдёт, потому что рубли можно напечатать или же провести девальвацию, тем более опыт у России в этом есть.

Сейчас подобные версии кажутся маргинальными. Многим из нас хотелось бы, чтобы они таковыми и оставались. Но факт остаётся фактом – валютного рынка нет. Открыть его постепенно для всех желающих означает девальвацию. Продолжать держать закрытым – печатать деньги, инфляцию, и ... девальвацию. Дефолт в России уже был, были и

---

случаи изъятия личной собственности, поэтому сейчас этот вопрос максимально актуален и имеет право на существование...

#### Список литературы

1. Банк России. Режим доступа: <https://www.cbr.ru/press/event/?id=12738> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Банк России. Режим доступа: <https://cbr.ru/press/event/?id=12801> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Board of Governors of the Federal Reserve System. Available at: <https://www.federalreserve.gov/> (10.04.2022).

#### УДК 659.127

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И НОВЫЕ МАРКЕТИНГОВЫЕ КАНАЛЫ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМЫ

Зенкин Н.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[niko.zen@yandex.ru](mailto:niko.zen@yandex.ru)

Научный руководитель: Букова А.А., к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Продвижение онлайн-сервисов стало драйвером для традиционных каналов коммуникации с потребителем. Пандемия дала резкий толчок к развитию маркетплейсов, онлайн-каналов продаж сетевых ретейлеров, увеличению сервисов доставки. Кроме того, меняется и потребительское поведение: все больше россиян пользуются интернет-площадками для покупок товаров, заказа услуг, различных оплат, просмотра новостей. Можно предположить, что эта тенденция вместе с всеобщей цифровизацией самых разных сфер жизни населения приведет к тому, что доля телевидения и других инструментов продвижения постепенно будет сокращаться в пользу *digital*-каналов.

В России на телевидение и интернет приходится почти 90 % всех рекламных бюджетов, на долю цифровой составляющей в наружной рекламе – порядка трети бюджетов по всему рынку и более половины по рынку Москвы. С другой стороны, именно онлайн-сервисам и новым продуктовым экосистемам в условиях ограничений на офлайн-торговлю было необходимо быстро распространять информацию о себе, что привело к росту рекламных бюджетов у рекламодателей из *digital*-отрасли. На рекламу онлайн-торговли и онлайн-сервисов на телевидении по итогам 2020 г. пришлось 9 % всего объема рекламы, а интернет-торговля и интернет-услуги уступили только традиционно «телевизионным» категориям «Медицина и фармацевтика», «Продукты питания» и «Финансовые услуги». За период с 2015 – 2020 гг. доля *e-commerce* на рекламном рынке возросла с 2 до 8 %, а 2021 г. подтвердил эту тенденцию [1]. При этом перемещение в *digital*-сферу стало необходимым для всех участников рынка и приводит к росту рынка интернет-рекламы, то есть действия потребителей в сети требуют коммуникации с этими потребителями также в онлайн-пространстве. Это показывает важность изучения новых маркетинговых коммуникаций, сегментов рекламного рынка и новых направлений его развития.

В 2021 г. объем рекламы в средствах ее распространения за вычетом НДС составил свыше 578 млрд руб., что на 22 % больше, чем годом раньше. По данным Ассоциации коммуникационных агентств России (АКАР) сегмент интернет-рекламы в России вырос на 29 % и составил 313,8 млрд руб. (за вычетом НДС) [2]. Существенное увеличение покупательской активности в интернете – один из ключевых трендов, который влияет на стратегические решения маркетинговых подразделений – также подтверждается



характеристиками он-лайн действий потребителей. За прошедший год количество интернет-пользователей увеличилось на 5,1 % (+6 млн) и теперь составляет 124 млн человек. Уровень проникновения сети Интернет в РФ на начало 2021 г. составил 85 %, соцсетями пользуется 67,8 % населения России или 99 млн человек (+5,1 % с начала 2020 г.). Количество россиян, пользующихся мобильными телефонами, в 2 раза превышает количество проживающих в РФ. Это значит, что всё больше людей смотрят контент преимущественно с мобильных устройств. Еще один важный для отрасли фактор – укрупнение цифровых экосистем (в том числе «Яндекса» и «Сбера»), в рамках которых пользователи могут решать множество разных задач. При этом такие платформы на основе сбора и анализа данных открывают доступ к изучению особенностей пользовательского поведения и позволяют брендам повысить эффективность интернет-рекламы.

Мобильные устройства продолжают вытеснять компьютер и реклама «переезжает» в смартфон. Самыми популярными видами мобильной рекламы становятся реклама в социальных сетях *TikTok*, *Telegram*, *VK* и других, рекламные интеграции в мобильных играх, реклама в онлайн-кинотеатрах, видеореклама [3]. Видеоконтент завоевал особую любовь пользователей в РФ. Бизнес использует ролики и как инструмент повышения узнаваемости и репутации компании, и как канал продаж. Рост потребления видео, по мнению студентов, повышает требования к качеству контента, который в несколько раз увеличивает эффективность рекламы. Развитие получают новые форматы интеграций: продуктовые стримы, прямые эфиры. Главным хостингом для видео по-прежнему остается *YouTube*, а также социальная сеть *TikTok*.

Особо нужно отметить большой потенциал для роста у аудиорекламы, поскольку популярность стриминговых сервисов для музыки и подкастов в России только набирает обороты. Некоторые рекламодатели предпочитают выпускать собственные подкасты, а другие создают спецпроекты с уже существующими.

Эффективным каналом нативной рекламы показывает себя инфлюенс-маркетинг – продвижение через блогеров и известных личностей. Блогеры заинтересованы в создании качественной, интересной и полезной рекламы, так как неудачная кампания может отпугнуть подписчиков. Заказав рекламу у лидера мнений, бизнес получает возможность пообщаться с его аудиторией и увеличить объемы продаж, ведь блогерам доверяют больше, чем обезличенным рекламным баннерам.

Таким образом, рынок интернет-рекламы продолжает свой рост на фоне остальных видов рекламных средств, таких как телевидение, радио, пресса и другие. Это связано со следующими особенностями: изменение рекламной аудитории; информатизация и мобилизация современного общества и всех сфер его жизни; повышение роли блогеров и локальных лидеров мнений в рыночном продвижении товаров и услуг и пр.; небольшая плата за размещение рекламных объявлений и интеграций, в сравнении с телевизионной и наружной рекламой.

Анализ состояния рынка мобильной рекламы позволяет выделить такие основные тенденции, как использование узкотаргетированной рекламы крупными рекламодателями; появление RTB-платформ в сегменте мобильной рекламы; рост скачиваний мобильных приложений; рост мобильного браузеринга; интернет-серфинг в основном через мобильные устройства. Рост количества «подключенных устройств» на человека при падении цен на смартфоны и планшеты приведет к тому, что часть интернет-практик практически полностью переместится в мобильную среду (поиск места, карты, соцсети, укрепление тесной связи телефона с кошельком (*m-commerce*, *mpayments*)).

С точки зрения отечественного бизнеса рынок мобильной рекламы является крайне привлекательным, так как на сегодняшний день он не монополизирован, не требует дорогих и сложных инструментов, является высокодоходным с относительно низким уровнем риска. При этом всего 15 % российских компаний используют все возможности мобильного интернета и мобильной рекламы, поэтому конкуренция в этой сфере пока не высока.

---

## Список литературы

1. Полканова М. Рынку рекламы нужны технологии для эффективной работы с маркетплейсами // Рекламный рынок. Тематическое приложение к ежедневной деловой газете РБК. 22.09. 2021. № 139 (3428). С. 6.
2. Объем рекламы в средствах ее распространения в 2021 году [Электронный ресурс] // АКАР. Режим доступа: [https://www.akarussia.ru/knowledge/market\\_size/id10015](https://www.akarussia.ru/knowledge/market_size/id10015) (дата обращения: 18.03.2022).
3. TikTok вошёл в тройку самых популярных соцсетей в России. Режим доступа: [https://corp.megafon.ru/press/news/federalnye\\_novosti/20211208-1150.html](https://corp.megafon.ru/press/news/federalnye_novosti/20211208-1150.html) (дата обращения: 18.03.2022).

**УДК 333.024, 658.310**

**ДЕКОМПОЗИЦИЯ МОДЕЛИ АНАЛИЗА ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ  
В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
УЩЕРБА**

Врагова Е.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[katerinavragova@gmail.com](mailto:katerinavragova@gmail.com)

Научный руководитель: Джамалдинова М.Д., к. э. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Проведен анализ эмиссий парниковых газов в России, вызванных лесными пожарами и исследованию эколого-лесоводственных подходов, которые способны внести вклад в смягчение эмиссии парниковых газов в России и мире.

Лесные пожары – это стихийные бедствия, которые, кроме значительного риска для безопасности жизнедеятельности и материального ущерба, вызывают также большие эмиссии парниковых газов (в подавляющем большинстве углекислого газа) в атмосферу. Главной проблемой являются лесные пожары, поэтому изучение и анализ моделей является очень своевременным. Представлены модели к геоинформационным технологиям анализа эмиссии двуокси углерода в результате лесных пожаров. В умеренных широтах только около 16 % лесных пожаров вызвано природными факторами (грозовые разряды, самозажигание), остальные пожары связаны с жизнедеятельностью человека. Однако естественное происхождение одной части пожаров и определенная не прогнозируемость антропогенной части пожаров привели к тому, что методики национальной инвентаризации парниковых газов в соответствии с Киотским Протоколом не включают эмиссии от лесных пожаров. Методики предусматривают только инвентаризацию эмиссий от целевой вырубке и сжигания лесов с целью увеличения площади сельскохозяйственных угодий (конверсия земель). Поэтому целью этой работы являются подходы к анализу эмиссий парниковых газов в России, вызванных лесными пожарами в целом, и сверка их с объемами антропогенных выбросов, учитываемых Киотским Протоколом.

*Специфика емкости от лесных пожаров.* В зависимости от места распространения огня, лесные пожары делят на низовые, верховые и подземные. Они отличаются также быстротой распространения, интенсивностью и частями поврежденного лесного фонда. Подземные пожары в основном связаны с торфяниками, их доля в общей лесной площади, пройденной пожарами очень мала, поэтому в этом исследовании они не рассматриваются. Верховые пожары являются источником быстрой эмиссии парниковых газов. В России доля таких пожаров от общей лесной площади, проходящей пожарами, колеблется ежегодно в пределах 20–60 %. При этом сильно обгорают корни и кора деревьев. Поврежденные деревья уже не могут полноценно участвовать в процессах накопления углерода. Пожары с подъемом на регионы в соответствии с таким параметром как «лесная площадь, пройденная

пожарами» без разбиения на низовые и верховые, в этом исследовании эти два типа пожаров анализируются совместно.

В соответствии с методиками инвентаризации парниковых газов есть три составляющие эмиссий углекислого газа при конверсии лесов: углекислый газ, который образуется в результате горения наземной биомассы (быстрая эмиссия, которая учитывается в годовой конверсии); углекислый газ, образующийся в процесс разложения наземной биомассы (отсроченная эмиссия, которая учитывается в течение десяти лет); углекислый газ, выделяющийся из почвы. Поскольку нами планируется анализировать средние ежегодные эмиссии на протяжении более десяти лет, эмиссии от горения и разложения биомассы рассматриваются вместе. При горении лесов происходят также эмиссии других, кроме  $\text{CO}_2$ , парниковых газов – так называемых малых газовых компонентов: метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), оксида углерода ( $\text{CO}$ ) и оксида азота ( $\text{NO}_x$ ). Эмиссии таких газов являются значительно меньшими по сравнению с эмиссиями углекислого газа, однако они имеют достаточно большое значение потенциала глобального потепления [3].

*Формирование множества элементарных объектов для анализа.* С целью моделирования и пространственного анализа эмиссий углекислого газа в результате лесных пожаров нужно использовать цифровые карты России. Проведена декомпозиция сгоревших лесов России по выбросам парниковых газов по видовому составу лесов. Леса различных типов влекут за собой неодинаковую эмиссию, поскольку содержание углерода в совершенно сухой древесине у них разное, что учтено в приведенном исследовании.

После завершения процесса и получения данных о средних удельных эмиссиях углекислого газа и других парниковых газов в пределах всех элементарных участков средствами геоинформационной системы можно осуществить визуализацию результатов в виде соответствующей тематической карты. Приведенные модели к существующей геоинформационной технологии пространственного анализа емкости парниковых газов в результате лесных пожаров даст возможность получать средний пик эмиссии для каждого элементарного объекта. Результаты вычислений могут представляться в виде геораспределённой базы данных и дают возможность использовать широкую возможность геоинформационной системы для оценки суммарных эмиссий по регионам и России в целом. Результаты вычислений могут показать, что годовые эмиссии парниковых газов от лесных пожаров являются существенными для России в целом. По данным [3], чистая эмиссия углерода от лесных пожаров эквивалентна 41 % объема ископаемых энергоносителей, использованных за 1 год.

Поглощающая способность российских лесов может вырасти с 0,6 млрд до 1,8–2,2 млрд т  $\text{CO}_2$ -эквивалента. При этом ценность лесов может увеличиться с \$4–17 трлн до \$9–57 трлн, отмечают эксперты. Но для этого необходимо пересмотреть подход к стратегии в области учета, защиты и управления лесами. В мире в качестве создающих положительный климатический эффект признаются лишь так называемые управляемые леса – те, в которых организованы учет и пожарная охрана. На Россию приходится около 20 % мировых лесных запасов и 50 % запасов северных хвойных пород. Обладая такими огромными ресурсами, она может по праву занять место лидера в международной климатической повестке и может помочь в решении целого ряда задач экономического, социального и гуманитарного характера не только в нашей стране, но и на международном уровне. Следовательно, эколого-лесоводственная деятельность может внести существенный вклад в смягчение эмиссии парниковых газов.

#### Список литературы

1. Гришин А.М. Об одной модели прогноза лесной пожарной опасности / А. М. Гришин, А. И. Фильков // Инженерно-физический журнал. 2003. Т. 76, № 5. м С. 154-158.

2. Зырянов В. С. Оценка воздействия на атмосферу продуктов горения лесных материалов в зонах техногенного загрязнения (на примере Иркутской области): автореф. дис. канд. техн. наук. Братск, 2006. 21 с.
3. Майорова Л.П., Садыков А.И., Сыч Ю.И. Оценка выбросов загрязняющих веществ и эмиссии углекислого газа при лесных пожарах (на примере Хабаровского края) // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» 2013, Том 4, № 4, С. 9 – 13

### УДК 332.1

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

Омелай М.Я., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[omelaymy@gmail.ru](mailto:omelaymy@gmail.ru)

Научный руководитель: О.М. Козлитина, к. э. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Теория Кондратьева (волны Кондратьева) – циклические явления мировой экономики, тесно связанные с жизненным циклом технологий. Период волны колеблется от сорока до шестидесяти лет, циклы состоят из чередующихся интервалов высокого отраслевого роста и интервалов медленного роста. Также они связаны с ростом цен и движением ключевых ставок. На растущем тренде растут цены, а кредиты дешёвые и на ниспадающем тренде – наоборот. Согласно теории Кондратьева, мы переходим к новой границе – волне постинформационной технологической революции.

Для исследования развития финансового кризиса построена и проанализирована математическая модель прогрессирующего кризиса. Эта модель позволяет определить эволюцию кризиса, а также оценить возможные результаты и меры, которые могут замедлить кризис и его последствия. В отличие от теоретических исследований, моделирование – это инструмент для изучения объектов или явлений путем замены их математической моделью, которая дает точную и явную связь между множеством предположений и выводов [1, 2]. Математическая модель начинается с формулировки ряда предикатов (предположений) и заканчивается строгим логическим выводом [3].

При построении математической модели экономика рассмотрена как популяция  $N$  взаимодействующих экономических агентов, которая меняет свое состояние со временем  $t$ , разделенная на стабильную – размером  $x(t)$  и кризисную – размером  $y(t)$ . Предполагается, что кризисные агенты могут воздействовать на стабильных агентов, с которыми они находятся в деловых отношениях, отказываясь выполнять свои финансовые обязательства перед ними. В рамках этой модели даже крупное финансовое учреждение или компания рассматривается как совокупность более мелких агентов, а финансовые обязательства этого учреждения описаны соотношением его стабильных и кризисных компонентов.

Рассмотрена динамика представленной модели в фазовом пространстве. Также рассмотрена зависимость запаса прочности от среднего числа активированных агентов (не успешных партнеров).

Построение математической модели финансового кризиса позволяет выявить факторы, негативно влияющие на экономику. Таким образом, появляется возможность вовремя и эффективно предпринять меры, избежать или предотвратить негативные события или, по крайней мере, уменьшить их последствия.

## Список литературы

1. Фёдорова Е.А., Гиленко Е.В., Довженко С.Е. Модели прогнозирования банкротства: особенности российских предприятий // Проблемы прогнозирования. 2013. № 2. С. 85–92.
2. Горбатов С.А., Белолипец И.И., Фархиева С.А. Логистический нейросетевой метод построения динамических моделей банкротств при неполных данных // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 2. С. 22.
3. Криничанский К.В. Финансовая математика: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Дело и сервис, 2011. 336 с.

## УДК 81.119

**БЕЗЭКВИВАЛЕНТНАЯ ЛЕКСИКА В КНИГЕ ХЕДРИКА СМИТА «РУССКИЕ»**

Прохоров С.А., студент

МФ ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[stasprokhorov03@mail.ru](mailto:stasprokhorov03@mail.ru)

Научный руководитель: Маньковская З.В., к. филол. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Рассматриваются особенности перевода безэквивалентной лексики в книге Хедрика Смита «Русские». Приведены примеры употребления русских реалий в английском языке и способы перевода, такие как: *транслитерация, калькирование, описательный перевод.*

*Безэквивалентная лексика (реалии)* – лексические единицы одного из языков, которые не имеют ни полных, ни частичных эквивалентов среди лексических единиц другого языка [1, с. 108]. Следует подчеркнуть, что термин «*безэквивалентная лексика*» употребляется в смысле отсутствия соответствия той или иной лексической единицы в словарном составе другого языка. Отсутствие в словарном составе языка специального обозначения для какого-либо понятия в виде слова или устойчивого словосочетания не означает невозможности выразить это понятие средствами другого языка. Хотя в системе языка данный знак отсутствует, его содержание всегда может быть передано в речи в конкретном тексте при помощи целого ряда средств: 1) *транслитерация*; 2) *калькирование*; 3) *описательный перевод.*

В виду того, что основной тематикой книги Хедрика Смита является описание жизни и быта советского народа, в ней встречается огромное количество реалий-советизмов. Для их передачи на английский язык автор, в частности, прибегает к такому переводческому приему как транслитерация. Например, в случае с переводом слова «дача» как «*dacha*». Несмотря на то, что слово «дача» при художественном переводе может переводиться как «*country house*», Хедрик Смит прибегает к данному варианту перевода для того, чтобы подчеркнуть русский колорит и вместе с тем избежать возможной потери истинного значения русского слова «дача».

В книге неоднократно используется слово «*babushka*» с пояснением, что речь идет о матери родителей. Данный пример наглядно демонстрирует значимость коннотативного значения слова. Советский и российский лингвист С.Г. Тер-Минасова в книге «Язык и межкультурная коммуникация» отмечает, что русское слово «бабушка» и английское «*grandmother*» идентичны в том, что означают или мать родителей или просто пожилую женщину [2, с. 145]. Но у иностранцев слово «*babushka*» приобрело и другой смысл, а именно – головной платок, завязываемый под подбородком, наподобие того, как носили русские крестьянки. Русская бабушка, как правило, занята в своем новом статусе еще больше, чем раньше: она растит внуков, ведет хозяйство, дает родителям возможность работать, зарабатывать деньги. У русского человека бабушка, как правило, ассоциируется с заботой о внуках. В то же время, для англоязычной «*grandmother*» характерным является

---

определенный образ жизни: путешествия; желание ярко одеваться; времяпрепровождение за любимым занятием. Следовательно, это совершенно разные образы, они по-разному выглядят, по-разному одеваются, у них совершенно разные функции в семье, разное поведение, разный образ жизни. Из этого следует, что Хедрик Смит в своей книге использует слово «*babushka*» для того, чтобы в первую очередь сохранить образ русской бабушки, провести некую черту между двумя противоположными образами, которые, при первом рассмотрении, выполняют одинаковые функции.

Кроме этого, в тексте встречается такой прием как калькирование (пятилетка, пятилетний план – *five-year-plan* [3, с. 209]).

Используется описательный перевод (дружинники – *volunteer patrols* [3, с. 156]). При переводе советизмов, как правило, необходимо понимать, предназначен ли текст для читателей стран социализма или для читателей стран вне социалистического лагеря. В первом случае переводчики прибегают к калькированию и транслитерации, а во втором – к описательному переводу. Автор книги передает исходное значение слова, как например «*agitpunkt*», при этом добавляя пояснение («*voter education center*») [3, с. 327].

Таким образом, реалии, отражая специфику национальной культуры, могут иметь коннотации, создающие яркий образ, не всегда доступный представителю иноязычной культуры. Раскрыть его во всей полноте национально-культурных ассоциаций – важнейшая задача лингвострановедческого аспекта. Иногда переводчики интерпретируют содержание оригинала сквозь призму собственного языка и собственной культуры. Но перевод такого рода приводит к искажению исходного сообщения. Безэквивалентная лексика может передаваться на язык перевода и сохранять свое семантическое значение так же, как и слова, имеющие устоявшиеся соответствия в данном языке в том случае, если переводчик сохраняет и учитывает особенности безэквивалентной лексики, прибегая к переводческим трансформациям.

#### Список литературы

1. Бархударов Л. С. Язык и перевод: Вопросы общей и частной теории перевода. М.: ЛКИ, 2008. 240 с.
2. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. М.: Слово, 2000. 267 С.
3. Smith, Hedrick. The Russians. New York: NYT Quadrangle, 1976. pp. 527

#### УДК 81-119

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАФОРЫ В НАУЧНЫХ ТЕКСТАХ ПО ЭКОЛОГИИ

Бабакулыев А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[atabekbabakulyyev@mail.ru](mailto:atabekbabakulyyev@mail.ru)

Научный руководитель: Лагунова М.С., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Рассматриваются классификация конвенциональных метафор Дж. Лакоффа и М.Джонсона и метафоризация как способ образования новых терминов в научных текстах. Приводятся примеры метафор, выявленных при исследовании англоязычных научных статей на экологическую тематику.

На раннем этапе развития, начиная со времен Аристотеля и в течение нескольких веков, метафора (греч. *μεταφορά* – перенос) представлялась в качестве выразительного средства речи [2]. Впоследствии когнитивный подход, примененный к изучению метафоры Дж. Лакоффом и М. Джонсоном в книге "Metaphors We Live By" («Метафоры, которыми мы живем»), не только привлек внимание научного сообщества, но и показал, что метафора относится не только к сфере языка, но и охватывает всю нашу понятийную систему, а речь является отправной точкой к пониманию принципов устройства этой системы. В данной

работе Лакофф и Джонсон разработали классификацию языковых метафор, разделив их на структурные, ориентационные и онтологические [1].

Сущность структурных метафор заключается в восприятии понятия одного вида в структуре понятия другого вида. Например:

... *the web of relations and interconnections between organisms and their environments* – ... *система* (букв. паутина) взаимосвязей между организмами и окружающей средой – понятие «паутина» воспринимается в структуре другого понятия – «система». Несмотря на то, что паутина носит более хаотичный характер, малейшее воздействие на одну из ее нитей может отразиться на всей ее структуре. Те же процессы могут произойти внутри системы.

Ориентационные метафоры основаны на физическом и культурном опыте, варьирующемся от культуры к культуре. В них большинство понятий связаны с пространственной ориентацией («верх – низ», «внутри – снаружи» и т. п.) [1].

... *Genetic studies suggest that dogs descend from extinct wolf populations* ... – *Генетические исследования предполагают, что собаки произошли от вымерших волчьих популяций* ...

Данный пример характеризует переход определенных физиологических качеств от старшего поколения к младшему, то есть, «сверху вниз».

Онтологические метафоры строятся на опыте обращения с материальными объектами, что создает основу для исключительно широкого разнообразия способов восприятия событий, деятельности, эмоций, идей и т. п., как материальных сущностей и веществ. Онтологические метафоры служат разным целям, и разнообразные виды метафор отражают разные цели [1]. Среди них можно выделить: метафоры сущности и субстанции, метафоры вместилища и персонификацию. Например:

*This formulation at times almost seems to put ecology someplace beyond politics altogether* ... – *Данная формулировка временами практически ставит экологию за пределами политики в целом* ...

Экология представлена как некая субстанция, а политика как вместилище, за пределы которого выносятся эта субстанция.

Метафоризация как способ образования новых терминов часто встречается и в научных текстах. Посредством метафоризации возникают новые терминологические единицы. Их ядром выступают лексемы, связанные с индивидуумом, окружающей его реальностью и их взаимодействиями [2].

*An umbrella term* – *зонтичный термин* – термин используется при классификации определенных качеств у некоторого количества организмов и их объединение в одну группу.

*Cape may warbler* – *тигровый лесной певун* – окрас этой птицы в английской культуре сравнивают с яркими весенними цветами, тогда как в русской ее сравнивают с тигровой окраской.

Подводя итог, можно сказать, что метафоры благодаря своей когнитивной природе помогают понять, каким образом устроена наша понятийная система, а также активно применяются при образовании новых терминов в научной деятельности.

#### Список литературы

1. Лакофф Джордж, Джонсон Марк *Метафоры, которыми мы живем*: Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. А. Н. Баранова. М.: Едиториал УРСС, 2004. 256 с.
2. Чернышова Л.А. Черникова Е.О. Термины-метафоры в составе экологической терминологии // М. Известия ВГПУ: Филологические науки 2017. С. 103-111.
3. Lynn, W.S. & Strauss, E.G., *Ecology*. In: *Defining the Urban: Interdisciplinary and Professional Perspectives*, Eds. Iossifova D., C.N.H Doll, Gasparatos A., Routledge, New York, NY, 2018. pp. 73-83.

## УДК 537.52

## ИСТОЧНИК ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ НА ПОДЛОЖКУ

Кладько С.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[omicronps@mail.ru](mailto:omicronps@mail.ru)

Научный руководитель: Полуэктов Н.П., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[poluekt@mgul.ac.ru](mailto:poluekt@mgul.ac.ru)

В лаборатории кафедры К6 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана создан источник высокоплотной плазмы на основе магнетрона с полым катодом (МПК), который применяется для осаждения пленок различных материалов методом распыления [1]. При использовании данного метода в результате бомбардировки катода-мишени положительными ионами инертного газа происходит выбивание атомов металла, которые осаждаются на подложке. В данной установке мишень была изготовлена из графита с целью получения алмазоподобных пленок (АПП).

АПП – универсальный материал, который демонстрирует превосходные механические, электрические и оптические свойства. Благодаря этим свойствам, АПП-пленки широко используются для защиты поверхностей в режущих инструментах [1], магнитных накопителях [2], биомедицинских устройствах [3]. Свойства тонких АПП-пленок определяются конфигурацией связи (доля  $sp^3 / sp^2$ ) ее атомов углерода. Образование АПП на подложке происходит, когда ион углерода приходит на нее с энергией более 35 эВ. Таким образом, сначала нужно ионизовать атом углерода, вылетевший из мишени, а затем ускорить его до энергии порядка 100 эВ. Особенностью разряда МПК, работающего в режиме мощных импульсов тока является высокая концентрация плазмы (более  $10^{12} \text{ см}^{-3}$  при давлении 0,1 – 3 Па), создаваемая в большом объеме (десятки  $\text{см}^3$ ). Такие параметры плазмы позволяют ионизовать распыленные атомы металла на их пути от мишени к подложке. Так как источник работает в импульсно-периодическом режиме (длительность импульса разряда 50–200 мкс, период повторения 10 мс), необходимо синхронизировать импульсы ускоряющего напряжения на подложку с импульсами разряда.

Цель работы – создание импульсного источника напряжения смещения на подложке.

Импульсы напряжения на подложку поступают с 2-х параллельных конденсаторов 2 мкФ и 250 мкФ с напряжением 600 В и 400 В соответственно. Высоковольтные импульсы подключаются с помощью модуля CM200DU, который представляет собой два БТИЗ-транзистора, сочетающего полевой транзистор типа *MOSFET* на входе и биполярный транзистор на выходе. Как только подается положительное напряжение, между затвором и истоком открывается полевой транзистор, то есть образуется *n*-канал между истоком и стоком. При этом начинает происходить движение зарядов из области *n* в область *p*, что влечет за собой открытие биполярного транзистора, в результате чего от эмиттера к коллектору устремляется ток.

Управляющим драйвером CM200DU является микросхема IR2213. Ее питание 16 В осуществляется источником PS605DM. Синхронизация импульсов осуществляется с помощью микросхем K555ЛН2 и K155ТЛ2.

В результате был сконструирован блок для ускорения ионов, приходящих на подложку, синхронизированный с импульсным разрядом.

## Список литературы

1. Tillmann W, Vogli E, Hoffmann F. Surf. Coat. Technol. 2009, v.204, p.1040.
2. Ferrari A C, Surf. Coat. Technol. 2004, v.180–181, p.190.
3. Stüber M, Niederberger L, Danneil F, Leiste H, Ulrich S, Welle A, Marin M, and Fischer H. Adv. Eng. Mater. 2007, v.9, p.1114.



## УДК 515.1

## ТЕОРЕМА ЭЙЛЕРА ДЛЯ МНОГОГРАННИКОВ

Чумаков К.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kirill.chumakov2018@mail.ru](mailto:kirill.chumakov2018@mail.ru)

Научный руководитель: Тумор С.В., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Зарождение теоремы Эйлера произошло задолго до того, как Эйлер впервые вывел свойство, связывающее количество рёбер, граней и вершин в выпуклом многограннике. Началось все с Рене Декарта. В 1620 г. он доказал, что сумма углов всех граней многогранника равна  $360^\circ$  (рёбра – грани) и  $360^\circ$  (вершины – 2), но сам не пришёл к выводу соотношения между вершинами, ребрами и гранями. Этой работой занялся Эйлер.

Первым делом Эйлер составил таблицу, в которую выписал значения величин вершин, рёбер и граней для отобранных им многогранников. Несмотря на проблему со зрением, Эйлеру удалось в этом наборе чисел обнаружить закономерность соотношения вершин, рёбер и граней. В 1750 г. он дал доказательство этой формулы для выпуклых многогранников. Доказательство Эйлера основано на том, что исходный многогранник в ходе последовательных преобразований превращается в более простой многогранник – в тетраэдр, для которого соотношение вершины + грани – рёбра = 2 проверить нетрудно. Более строгое доказательство этой теоремы принадлежит Коши.

Доказательство Эйлера применимо для выпуклых многогранников. Как раз их Эйлер и рассматривал в своей теореме. Но оказывается, что при одном определенном условии, теорема Эйлера верна для любых многогранников.

Первый пример невыполнения теоремы Эйлера дал Симон Люилье в 1812 г. При рассмотрении коллекции минералов он обратил внимание на прозрачный кристалл полевого шпата, внутри которого был чёрный кубический кристалл сернистого свинца. Люилье понял, что куб с кубической полостью внутри не подчиняется формуле Эйлера [1;2]. В дальнейшем были обнаружены другие контрпримеры, например, «коронованный куб» и картинная рама.

Теорема Эйлера:

$$V - P + G = 2, \quad (1)$$

где  $V$  – количество вершин,  $P$  – количество рёбер,  $G$  – количество граней.

Число  $\chi = V - P + G$  называется эйлеровой характеристикой многогранника. Согласно теореме Эйлера, эта характеристика равна 2 для любых многогранников, выпуклых или невыпуклых, но, поверхность которых топологически эквивалентна сфере (или гомеоморфна), то есть для таких, которые, если сделать их из резины и надуть, превратятся в сферу. Эйлерова характеристика остаётся постоянной независимо от размеров рёбер, площадей граней и углов многогранника. Главное, чтобы поверхность этого многогранника не имела дыр и была похожа на сферу, а не на рамку. Для многогранника, похожего на рамку, эйлерова характеристика равна 0. При надувании такая рамка превращается в тор.

Для всех многогранников, топологически эквивалентных тору, эйлерова характеристика равна 0. Таким образом, эта характеристика является важным свойством поверхности, определяя ее топологический тип. В 1812–1813 гг. этот факт доказал швейцарский математик Симон Люилье. Оказывается, что для многогранников с  $k$  «сквозными дырами» эйлерова характеристика равна  $(2 - 2k)$  [3].

Однако есть невыпуклые многогранники, для которых соотношение Эйлера не выполняется. Например, такой многогранник получается, если в кубе сделать сквозное отверстие в форме параллелепипеда.

Стоит отметить, что благодаря теореме Эйлера в математике появился новый раздел – топология («геометрия на резиновом листе»).

С помощью теоремы Эйлера можно также доказать, что всего существует 5 правильных выпуклых многогранников: тетраэдр; куб (гексаэдр); октаэдр; додекаэдр; икосаэдр. Названия этих многогранников связаны с числом их граней.

Теорема Эйлера нашла отражение и в реальной жизни. Кто-нибудь задумывался, из скольких пятиугольников и шестиугольников склеен футбольный мяч? Оказывается, что число пятиугольников всегда равно 12, а вот число шестиугольников может быть любым. Предположим, что мы взяли  $x$  шестиугольников и  $y$  пятиугольников. Посчитаем тогда, сколько будет вершин, рёбер и граней. По шесть вершин даёт каждый из  $x$  шестиугольников, а каждый из  $y$  пятиугольников – 5 вершин. Значит всего  $(6x + 5y)$  вершин, но необходимо учесть, что каждую из этих вершин мы посчитали трижды, так как, в каждой вершине склеены по три многоугольника. В итоге получим  $(6x + 5y)/3$  вершин. Количество рёбер равно  $(6x + 5y)/2$ , потому что по каждому ребру пересекаются 2 грани. Количество граней просто равно количеству многоугольников, то есть  $x+y$ . Воспользуемся теоремой Эйлера.

$$\frac{6x + 5y}{3} - \frac{6x + 5y}{2} + x + y = 2 \Leftrightarrow -6x - 5y + 6x + 6y = 12 \Leftrightarrow y = 12.$$

То есть, действительно, если попытаться склеить сферический многогранник так, что в каждой вершине сходятся по три ребра (у футбольного мяча всегда ровно три ребра, не более), то при любом числе шестиугольников потребуется ровно 12 пятиугольников. Классический футбольный мяч имеет форму усечённого икосаэдра, который как раз имеет 12 пятиугольников и 20 шестиугольников.

#### Список литературы

1. Шашкин Ю.А. Эйлера характеристика. М.: Наука, 1984. 96 с.
2. <https://ipk74.ru/upload/iblock/ab5/ab525e9cb43b2df28c82887f519cb81f.pdf>
3. [https://dl.booksee.org/genesis/381000/1a50c777823ff3e6b10caf4fce5db924/\\_as/\[ZHislin\\_G.M.\]\\_Teorema\\_YEilera\\_dlya\\_mnogogrannikov\(BookSee.org\).pdf](https://dl.booksee.org/genesis/381000/1a50c777823ff3e6b10caf4fce5db924/_as/[ZHislin_G.M.]_Teorema_YEilera_dlya_mnogogrannikov(BookSee.org).pdf)

#### УДК 003.26.09

#### ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ И ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ КРИПТОГРАФИЯ

Чуйко Н.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[nik.chujko@mail.ru](mailto:nik.chujko@mail.ru)

Научный руководитель: Чернова Т.В., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

*RSA* (аббревиатура от фамилий *Rivest*, *Shamir* и *Adleman*) – криптографический алгоритм с открытым ключом, основывающийся на вычислительной сложности задачи факторизации больших целых чисел.

Криптосистема *RSA* стала первой системой, пригодной и для шифрования, и для цифровой подписи. Алгоритм используется в большом числе криптографических приложений, включая *PGP*, *S/MIME*, *TLS/SSL*, *IPSEC/IKE*.

*ECC* (криптография с эллиптическими кривыми) – подход к криптографии с открытым ключом, основанный на алгебраической структуре эллиптических кривых над конечными полями. *ECC* позволяет использовать ключи меньшего размера по сравнению с криптографией, отличной от *EC* (на основе простых полей Галуа), для обеспечения эквивалентной безопасности.

*RS-алгоритм.* Криптографические системы с открытым ключом используют так называемые **односторонние функции**, которые обладают следующим свойством:

- если известно  $x$ , то вычислить  $f(x)$  относительно просто;
- если известно  $y = f(x)$ , то для вычисления  $x$  нет эффективного пути.

Под односторонностью понимается практическая невозможность вычислить обратное значение, используя современные вычислительные средства, за обозримый интервал времени.

В основу криптографической системы с открытым ключом *RSA* положена сложность задачи факторизации произведения двух больших простых чисел. Для шифрования используется операция возведения в степень по модулю большого числа. Для дешифрования (обратной операции) за разумное время необходимо уметь вычислять функцию Эйлера от данного большого числа, для чего необходимо знать разложение числа на простые множители.

*ECC-алгоритм.*  $y^2 = x^3 + Ax + B$  – эллиптическая кривая по ГОСТ Р 34.10-2012.

Для использования эллиптической криптографии все участники должны согласовать все параметры, определяющие эллиптическую кривую, т.е. набор параметров криптографического протокола.

Эллиптическая кривая определяется константами  $A$  и  $B$ . Абелева подгруппа точек является циклической и задается одной порождающей точкой  $G$ .

Для создания собственного набора параметров необходимо сделать следующее: выбрать набор параметров; найти эллиптическую кривую, удовлетворяющую этому набору параметров.

Для нахождения кривой для заданного набора параметров используются два метода:

- выбрать случайную кривую, затем воспользоваться алгоритмом подсчета точек;
- выбрать точки, после чего построить кривую по этим точкам, используя технику умножения.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 34.11-2012 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095034> (режим доступа: 10.04.2022).
2. Шифруем по-русски, или отечественные криптоалгоритмы. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/530816/> (режим доступа: 10.04.2022).

**УДК 519.872**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С УЧЕТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОТОКА ЗАЯВОК**

Еремин Н.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана факультет «Космический»

[erema-niita-vovav@ya.ru](mailto:erema-niita-vovav@ya.ru)

Научный руководитель: Серебренников П.С., к. ф.-м. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Каждый из нас хотя бы раз сталкивался с системой массового обслуживания (СМО) – это система, которая производит обслуживание заявок, поступающих в неё. Это может быть касса обслуживания, колл-центр или АЗС. И для того, чтобы эта система работала без перегрузок и простоев, а также способствовала получению максимальной прибыли ее необходимо оптимизировать. Оптимизации системы массового обслуживания можно добиться путем нахождения оптимального числа каналов обслуживания СМО.

---

Для оптимизации каналов необходимо рассмотреть три типа систем: с отказами, с ограниченной очередью и с бесконечной очередью. Также стоит отметить, что описывает систему следующих данных: среднее число поступающих заявок в единицу времени ( $\lambda$ ) и среднее время обслуживания одной заявки ( $t$ ).

Чтобы оптимизировать систему понадобятся следующие формулы:

– вероятность того, что в системе не будет ни одной заявки:

$$P\rho_0 = \left[ 1 + \frac{\rho\rho^1}{1!} + \frac{\rho\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho\rho^{nm-1}}{(nm-1)!} + \frac{\rho\rho^{nn} \cdot (1 - (\rho\rho/nn)^{mm+1})}{nn! \cdot (1 - \rho/nn)} \right]^{-1} \quad (1)$$

где  $n$  – число каналов системы;  $m$  – максимальное число заявок в очереди;  $\rho$  – среднее число заявок, пришедшее за время обслуживания одной заявки, равное отношению  $\lambda$  к  $t$ ;

– вероятность того, что пришедшая заявка не будет обслужена:

$$PP_{\text{отк}} = \frac{\rho^n}{n!} \cdot \left(\frac{\rho}{n}\right)^m \cdot \rho_2 \quad (2)$$

– абсолютная пропускная способность:

$$AA = \lambda\lambda \cdot (1 - PP_{\text{отк}}); \quad (3)$$

общая формула для нахождения прибыли системы:

$$Pr = DD \cdot AA - CC \cdot nn; \quad (4)$$

где  $D$  – доход от одной обслуженной заявки;  $C$  – стоимость обслуживания одного канала системы.

Подставляя в формулу (4) формулы (1), (2), (3), мы получаем:

$$\begin{aligned} PrPr = DD \cdot \lambda\lambda \\ \cdot \left( 1 - \frac{\rho^n \rho^n}{nn!} \cdot \left(\frac{\rho\rho^n}{nn} \frac{\rho}{n}\right)^{nm} \right. \\ \cdot \left[ 1 + \frac{\rho\rho^1}{1!} + \frac{\rho\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n \rho^n}{nn!} + \frac{\rho\rho^{nm-1}}{(nm-1)!} + \frac{\rho\rho^{nn} \cdot (1 - (\rho\rho/nn)^{mm+1})}{nn! \cdot (1 - \rho\rho/nn)} \right]^{-1} \\ \left. - CC \cdot nn \right) \end{aligned}$$

Для того чтобы определить оптимальное число каналов и выбрать более прибыльную систему подставим в это уравнение известные величины и с помощью графика зависимости  $Pr(n)$  выберем оптимальное число каналов.  $D = 4$  руб./;  $C = 2$  руб./час;  $\lambda = 20$  час<sup>-1</sup>;  $t = 0,8$  час;  $m$  в зависимости от выбранного типа системы равно 0, 10,  $\infty$ .

Определив на графике точки максимума, мы получим, что для СМО с отказами ( $m = 0$ ) оптимальным числом каналов будет  $n = 19$  и прибыль этой системы будет 35,12 руб./час; для системы с ограниченной очередью ( $m = 10$ ) оптимальным числом каналов будет  $n = 17$  прибыль от такой системы будет составлять 42,97 руб./час; используя систему с бесконечной очередью ( $m = \infty$ ), оптимальным числом каналов будет являться  $n = 16$ , а прибыль от такой системы массового обслуживания будет составлять 47,24 руб./час.

Таким образом, мы видим, что оптимальным решением будет выбор системы массового обслуживания с бесконечной очередью и числом каналов равным 16. Такая система дает наибольшую прибыль при использовании меньшего числа каналов. Также стоит отметить, что чем большую очередь допускает система, тем меньшее число каналов нам необходимо для получения наибольшей прибыли от выбранной СМО (при  $m = 0$ ,  $N = 19$ ; при  $m = 10$ ,  $N = 17$ ; при  $m = \infty$ ,  $N = 16$ ).

#### Список литературы

1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966. 432 с.

УДК 519.872

**ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРИ ЗАДАННОЙ СУММАРНОЙ ИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

Курепин М.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[macsim.kurepin@yandex.ru](mailto:macsim.kurepin@yandex.ru)

Научный руководитель: Серебренников П.С., к. ф.-м. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

СМО (Системы Массового Обслуживания) – системы, в которых, с одной стороны, возникают массовые запросы на выполнение каких-либо видов услуг, а, с другой стороны, происходит удовлетворение этих запросов [1, с. 6].

Для СМО важными характеристиками являются: относительная пропускная способность ( $q$ ) и временные характеристики ( $t_{\text{обс.}}$  и  $t_{\text{сист.}}$ ). Сравним эти характеристики для одноканальной и трёхканальной СМО различных типов с известным средним потоком заявок ( $\lambda$ ) и заданной суммарной производительностью ( $\mu$ ),  $\lambda$  и  $\mu$  – случайные величины.

Для сравнения рассмотрим 3 типа СМО: с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Стоит сказать, что, вероятнее всего, в случае работы системы массового обслуживания с отказами, относительная пропускная способность одноканальной СМО будет ниже, чем у трёхканальной СМО.

Для начала определим вероятность того, что в системе не будет заявок ( $P_0$ ), где  $\rho = \lambda/\mu$ ,  $n$  – число каналов

$$P_0 = \left( 1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n-1}}{(n-1)!} + \frac{\rho^n \left( 1 - \left( \frac{\rho}{n} \right)^{m+1} \right)}{n! \left( 1 - \left( \frac{\rho}{n} \right) \right)} \right)^{-1} \quad (1)$$

Затем найдём относительную пропускную способность:

$$q = 1 - \frac{\rho^n}{n!} \times \left( \frac{\rho}{n} \right)^m \times P_0 \quad (2)$$

Для нахождения временных характеристик предварительно посчитаем среднее число заявок в очереди:

$$\bar{r} = \frac{\rho^{n+1}}{n \times n!} \times P_0 \times \frac{\left[ 1 - \left( \frac{\rho}{n} \right)^m \times \left( m + 1 - \frac{m\rho}{n} \right) \right]}{\left( 1 - \frac{\rho}{n} \right)^2} \quad (3)$$

Среднее время обслуживания:  $\bar{t}_{\text{обс.}} = \frac{\rho q}{\lambda}$ .

Среднее время нахождения в системе:  $\bar{t}_{\text{сист.}} = \frac{\rho q + \bar{r}}{\lambda}$ .

Подставив численные значения, найдём характеристики СМО. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что СМО с одним каналом обслуживания по временным характеристикам быстрее вне зависимости от наличия очереди. А также, ожидаемо, в случае работы системы массового обслуживания с отказами, относительная пропускная способность одноканальной СМО будет ниже на 27 %, чем у трёхканальной. Но с наличием очереди эта характеристика сглаживается.

## Список литературы

1. Романенко В.А. Системы и сети массового обслуживания. М: Изд-во Самарского университета, 2021. С. 6

**УДК 159.923.5**

**О ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИ И ФИЗИЧЕСКИ ЗДОРОВОЙ ЛИЧНОСТИ**

Еремина О.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[er.olia1801@gmail.com](mailto:er.olia1801@gmail.com)

Термин "личность" можно с легкостью отнести к числу самых неопределенных и дискуссионных в психологии. Так же можно сказать, что существует столько теорий личности (а их знаменитыми психологами созданы десятки), сколько насчитывается ее определений. В тоже время существуют некоторые основные представления о личности, которые разделяет большинство студентов. Практически все психологи согласны с тем, что личностью не рождаются, а становятся, и для этого человек должен предпринять немалые усилия – приспособиться к жизни в обществе, приобретя социально значимые качества и знания. На этом основании можно сделать вывод, что путь становления личностью начинается с момента рождения.

Поскольку личность рассматривается как результат социализации индивида, который усваивает традиции и ценностные ориентации, то можно утверждать, что чем больше человек смог воспринять и усвоить в процессе социализации, тем более развитую личность он собою представляет.

Формирование как физическое, так и психическое берет свои истоки в детстве. Если человек в детстве недоедал, то мышцы и скелет будут недоразвиты. Если в юном возрасте человека подвергнут насилию, будь то физическое, психологическое или сексуальное, то в зрелом возрасте он может страдать депрессией, разным тревожным расстройством и другими крайне неприятными последствиями.

Чтобы ребенок вырос психически здоровым, в доме должна быть хорошая эмоциональная атмосфера. Так же следует формировать здоровую самооценку. Для этого следует аргументировано хвалить, акцентировать внимание на его сильных сторонах. Необходимо помогать справляться со стрессом, учить методам его контролирования и правильного избавления от стресса при помощи глубокого дыхания или, к примеру, прогулок. Учить ребенка извлекать пользу из неудач. Проблемы и неудачи необходимо воспринимать, в том числе, как способ получить опыт и научиться чему-то новому. Обеспечьте надежность и безопасность. Ребенку очень важно чувствовать дома и в отношениях с близкими безопасность и поддержку. Ребенок должен понять, что родители будут любить его вне зависимости от обстоятельств и каких либо достижений. Родители должны быть предсказуемыми. Дети чувствуют себя безопаснее, когда знают, чего ожидать. Столкнувшись с непредсказуемыми действиями, они нервничают. Именно поэтому надо стараться соблюдать один и тот же ритуал (график) в таких вещах, как засыпание. Физическое здоровье ребенка – важная составляющая процесса поддержания психического здоровья.

Что же касается уже взрослого человека – с физическим здоровьем равна такая же ситуация: нужно соблюдать здоровый и сбалансированный рацион, высыпаться и заниматься спортом. Не следует забывать и про профилактические походы к врачу. Заботясь о своем психическом здоровье, следует сходить на прием к психологу.

Это все в идеале, но реальность очень далека от идеала. Поэтому нужно хотя бы не злоупотреблять вредными привычками и вести здоровый образ жизни

## Список литературы

1. Литке, С. Г. Общая психология: учебное пособие / С. Г. Литке. – Челябинск, 2013. 188 с.
2. Степанов С. С. Популярная психологическая энциклопедия. - М.: Эксмо, 2003 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). - 640 с.

## УДК 165

**ДИАЛОГ КУЛЬТУР КАК БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ**

Федорова Е.С., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[EkaterinaMars404546@mail.ru](mailto:EkaterinaMars404546@mail.ru)

Научный руководитель: Тихвинский П.Н., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[tihvinskiy@mgul.ac.ru](mailto:tihvinskiy@mgul.ac.ru)

Процессы взаимодействия культур более сложны, чем когда-то наивно полагали, что происходит простая «перекачка» достижений высокоразвитой культуры в менее развитую, что в свою очередь логически приводило к выводам о взаимодействии культур как источнике прогресса. Сейчас активно изучается вопрос о границах культуры, ее ядре и периферии.

Диалог – это общение с культурой, реализация и воспроизводство ее достижений, открытие и понимание ценностей других культур, способ присвоения последних, возможность снятия политической напряженности между государствами и этническими группами. Это необходимое условие научного поиска истины и процесса творчества в искусстве. «Диалог – это понимание самого себя и общение с другими людьми. Она универсальна, и универсальность диалога общепризнанна». Диалог предполагает активное взаимодействие равноправных субъектов. Взаимодействие культур и цивилизаций также предполагает наличие общих культурных ценностей. Диалог культур может выступать в качестве примиряющего фактора, препятствующего возникновению войн и конфликтов. Это может снять напряжение, создать атмосферу доверия и взаимного уважения. Понятие диалога особенно актуально для современной культуры. Древнегреческие философы-софисты, Сократ, Платон, Аристотель и эллинистические философы занимались проблемами диалога. Диалоговое пространство создавалось ими на основе духовной культуры, основанной на признании плюрализма мнений, равенства точек зрения, признании общечеловеческих принципов, свободы и ценностей личности и общества в целом.

Современные культуры формируются в результате многочисленных и длительных культурных взаимодействий. В историческом плане обращение к диалогу всегда свидетельствует об изменении научной парадигмы. Появление диалога в античности было показателем того, что мифическое сознание было сметено философско-дискурсивным, критическим сознанием. Диалоги эпохи Возрождения показывают, что формируется новая парадигма, новый тип сознания. Современная культура также начинает переходить к новому типу человека в культуре.

Интерес – начало диалога. Диалог культур – это потребность во взаимодействии, взаимопомощи, взаимообогащении. Диалог культур – это объективная необходимость и условие развития культур. Диалог культур предполагает взаимопонимание. А во взаимном понимании предполагается единство, сходство и тождество. Иными словами, диалог культур возможен только на основе взаимопонимания, но в то же время - только на основе индивидуальности в каждой культуре. И общее, что объединяет все человеческие

Взаимодействие является важной движущей силой в развитии национальных культур. Она становится основой специфического отражения объективной

действительности, реальности. Духовная культура, отражая и осваивая конкретную действительность, тем самым постигает внутренний смысл явлений жизни. Отражение жизни является основой для взаимодействия культур. Без взаимодействия с другими культурами национальная культура не может полноценно существовать. Изоляция одной культуры от соседних – близких и далеких – всегда негативно сказывается на собственном национальном достоинстве и национальном престиже. Взаимодействие ведет к умножению опыта не только своей национальной культуры, но и других культур, показывает возможность бесконечного и неисчерпаемого познания и художественного воплощения действительности. Взаимодействие направляет и способствует творческому поиску художника, оно является не только условием проявления таланта, но и условием его формирования.

В рамках глобализации растет международный диалог культур. Международный культурный диалог укрепляет взаимопонимание между народами и дает возможность лучше понять их собственный национальный облик. Сегодня, как никогда ранее, восточная культура начала оказывать огромное влияние на культуру и образ жизни американцев. В 1997 г. 5 миллионов американцев начали активно практиковать йогу, древнюю китайскую оздоровительную гимнастику. Даже американские религии начали испытывать влияние Востока. Восточная философия с ее идеями внутренней гармонии вещей постепенно завоевывает американскую косметическую индустрию.

Глубина диалога во многом определяется интересом творческих личностей и возможностью удовлетворить их запросы. Основной путь развития межкультурных контактов лежит через неформальные контакты, потому что когда встречаются функционеры, представляющие те или иные организации как носители административных принципов, то фактически культурного контакта нет. Важно расширять неформальные контакты. Диалог культур ведет к углублению культурного саморазвития, к взаимообогащению через различные культурные переживания, как в рамках отдельных культур, так и в масштабах мировой культуры. Необходимость диалога культур как условие самосохранения человечества. Взаимодействие и диалог культур в современном мире – сложный и порой болезненный процесс. Необходимо обеспечить оптимальное взаимодействие и диалог народов и культур в интересах каждой из сторон этого взаимодействия и в интересах общества, государства, мирового сообщества.

#### Список литературы

1. Никитин В. От диалога конфессий к диалогу культур // Русская мысль. Париж, 2000. 3-9 февраля 2000г.
2. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. М., 1986.
3. Яценко Е. Восток и запад: взаимодействие культур // Культура в современном мире: опыт, проблемы, решения. Вып. 1. М., 1999. С. 32 - 37.

**УДК 165**

#### **ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Мальшев М.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[Mixxxali4.2001@mail.ru](mailto:Mixxxali4.2001@mail.ru)

Научный руководитель: Тихвинский П.Н., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[tihvinskiy@mgul.ac.ru](mailto:tihvinskiy@mgul.ac.ru)

История промышленных и современных технологических революций показывает, что возникновение и распространение того или иного типа мышления является важнейшим



фактором в процессе крупномасштабного экономического роста [2 с.39]. Но рассмотрение философских и эпистемологических принципов, как теоретических факторов технологического развития все еще находится за пределами поля зрения исследователей искусственного интеллекта.

Философия искусственного интеллекта (ИИ) охватывает широкий спектр фундаментальных проблем, связанных с созданием искусственного интеллекта. Вопрос в том, можно ли создать искусственный интеллект? Несмотря на большой успех в создании программ и алгоритмов, способных решать многие интеллектуальные проблемы гораздо более эффективно, чем люди, нельзя найти четкого и однозначного ответа.

Ответ на вопрос о возможности существования искусственного интеллекта был определен философской ориентацией мыслителя: дуалистическая традиция, восходящая к Р. Декарту, постулировала необъяснимость мысли через тело, в то время как материалистическая традиция считала мысль быть производным от тела. Декарт, основанный на своей дуалистической системе, считал мыслить только одним свойством человека, тогда как материалистическая традиция теоретически оставляла возможность мыслить не только в людях.

Рассмотрение достижений и перспективных задач дальнейших разработок в области нейронной сети показывает, что совершенствование ее «способностей имитировать человеческий мозг» повторяет эволюцию человеческого познания от сенсуализма к рационализму.

Исследователи, которые сосредоточены более или менее исключительно на представлении знаний и рассуждениях, также вполне готовы признать, что они работают над (тем, что они считают) центральным компонентом или способностью в любой из семейства более крупных систем, охватывающих разум, действие, различие. Самый ясный пример может быть получен из работы по планированию – области искусственного интеллекта, которая традиционно центрально использует представление и рассуждения. Хорошо это или плохо, но большая часть этих исследований проводится абстрактно (*in vitro*, а не *in vivo*), но вовлеченные исследователи определенно намерены или, по крайней мере, надеются, что результаты их работы могут быть встроены в системы, которые действительно что-то делают.

Как С. Рассел и П. Норвиг отвечают на вопрос: что такое ИИ? Они твердо стоят на позиции «рациональных действий». Фактически, можно с уверенностью сказать, что они являются главными сторонниками этого ответа и что они были замечательно успешными евангелистами. Их чрезвычайно влиятельная серия *AIMA* может рассматриваться как целая книга в защиту и конкретизацию категории «Идеал-действие». В частности, Рассел рассматривает ИИ как область, посвященную созданию агентов, которые представляют собой функции, принимающие в качестве входных кортежей восприятия из внешней среды и производящие поведение (действия) на основе этих восприятий.

Энди Кларк (2003) имеет другое предсказание: люди постепенно станут, в значительной степени, киборгами, благодаря протезам, органам чувств и имплантатам. Основной движущей силой этой тенденции будет то, что, хотя автономные ИИ часто желательны, их сложно спроектировать, когда желаемый уровень интеллекта высок. Но позволить людям «пилотировать» менее умные машины намного проще и все же очень привлекательно по конкретным причинам. Другое предсказание, связанное с этим, состоит в том, что ИИ будет играть роль когнитивного протеза для людей. С точки зрения протеза ИИ рассматривается как «великий уравниватель», который приведет к уменьшению расслоения в обществе, возможно, аналогично тому, как индуистско-арабская система счисления сделала арифметику доступной для масс.

Даже если этот аргумент формально неверен, он оставляет нам вопрос – краеугольный вопрос об ИИ и будущем: будет ли ИИ создавать искусственных существ,

которые копируют и превосходят человеческое познание (как полагают Курцвейл и Джой)? Или это просто интересное предположение?

Это вопрос не только ученых и инженеров – это тоже вопрос к философам. Это так по двум причинам. Во-первых, исследования и разработки, призванные подтвердить утвердительный ответ, должны включать в себя философию – по причинам, основанным на более ранних частях настоящей статьи. (Например, философия – это то место, куда можно обратиться за надежными формализмами для моделирования человеческих пропозициональных установок в машинных терминах.) Во-вторых, философы вполне могли бы предоставить аргументы, которые сейчас окончательно ответят на краеугольный вопрос. Если версия любого из трех аргументов против «сильного» ИИ, упомянутых выше (CRA Серла; атака Гёделя; аргумент Дрейфуса), верна, то, конечно, ИИ не сможет создавать машины, обладающие умственными способностями людей. Несомненно, будущее ждет не только все более умные машины.

#### Список литературы

1. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества. Искусственный интеллект и конец эры Homo Sapiens. Пер. с англ. М.: АНФ, 2015. 303 с.
3. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Пер. с англ. М., ДМК Пресс, 2004. 312 с.
4. Курцвейг Р. Эволюция разума. Пер. с англ. М.: ЭКСМО; 2015- 400 с

#### УДК 165

#### ТЕОРИЯ АМЕРИКАНСКОГО МУЛЬТИКУЛЬТУРАЛИЗМА И МУЛЬТИКУЛЬТУРНОГО ГРАЖДАНСТВА У. КИМЛИКИ

Мурашова И.И., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[irina.murashova999@mail.ru](mailto:irina.murashova999@mail.ru)

Научный руководитель: Тихвинский П.Н., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Мультикультурализм представляет собой политику, направленную на сохранение и развитие в отдельно взятой стране и в мире в целом культурных различий. Наиболее детальная теоретическая модель, также иногда обозначаемая понятиями мультикультурализм и мультикультурное гражданство, принадлежит У. Кимлике. В толковании У. Кимлики культура означает комплекс норм, ценностей и практик, является атрибутом определенной этнической группы и представляет собой ценность, нуждающуюся в защите. Культуры в подобном понимании находятся в неравном положении: некоторые выполняют весь набор коммуникативных, нормативных и прочих функций, обслуживая все общество, а некоторые оказываются в ущемленном положении.

Основой теории американского мультикультурализма и мультикультурного гражданства У. Кимлики является утверждение принципов либерализма, которые, по его мнению, представляют собой залог стабильности и процветания общества.

Основной концепт У. Кимлики (1998) можно выразить в следующем суждении: мы относимся к людям как к равным, если устраняем не все неравенства, а только те, которые причиняют кому-либо ущерб. Неравенство можно считать приемлемым, если оно приносит всем пользу, способствует развитию общественно-полезных талантов и видов деятельности. У. Кимлика уделяет особое внимание защите так называемых "основных свобод", которые понимаются как обычные гражданские политические права, признаваемые в либеральных демократиях, а именно: право голосовать, право баллотироваться на какую-либо должность в государстве, право на законный суд, свободу

слова, право на передвижение. "Если в обществе признается равенство возможностей, то мой успех или неудача в достижении какой-либо цели будут зависеть от моего поведения, а не от моей расовой, классовой или половой принадлежности", – пишет У. Кимлика (1998).

У. Кимлика считает, что наличие у индивидов неравных долей социальных благ считается справедливым, если индивиды заслужили эти неравенства, то есть если эти неравенства являются результатом выбора и индивидуальных действий. Неравенство в природных способностях и социальном положении нельзя признать справедливыми – это вывод, вытекающий из концепции У. Кимлики, который справедливо предполагает, что нашей заслугой в том, что мы принадлежим к какой-либо расе, полу, классу, обладаем от рождения физическими особенностями, нет.

У. Кимлика обращается к анализу классических либеральных принципов и находит в их содержании следующее. Классические либеральные принципы наиболее близки к требованиям "внешней защиты", которая уменьшает незащищенность меньшинства перед решениями большинства в обществе. Также классическая либеральная справедливость не может принять таких прав, которые позволили бы одной группе эксплуатировать или притеснять другие группы, как, например, апартеид. Внешняя защита законна, если она поддерживает равенство между группами, признавая отсутствие преимуществ или незащищенности, которыми обладает конкретная группа. Таким образом, классические либеральные взгляды выдвигают требования наличия свободы внутри меньшинства и равенства между большинством и меньшинством.

Обсуждая проблему политического равенства в поликультурном обществе, У. Кимлика углубляет и заостряет проблему значимости и статуса прав меньшинств. Он считает, что национальные меньшинства имеют право полагать себя культурно-дистинктивными сообществами только при условии, что они сами руководствуются либеральными принципами. На взгляд Кимлики, либерализм и терпимость и исторически, и концептуально неразрывны. И именно веротерпимость явилась одним из исторических корней либерализма.

Рассуждения У. Кимлики неизбежно приводят его к рассмотрению проблемы возможности/невозможности навязывания либерализма посредством силы. Этот вопрос, поднятый Кимликой, является исключительно актуальным, особенно, на фоне современных противоречий глобализации и культурной интервенции.

Либеральные ценности должны утверждаться посредством образования, убеждения и финансовой поддержки. Ни за пределами государства, ни внутри государства невозможно развитие либерализма посредством насилия, отношения между национальными меньшинствами и между государством должны определяться диалогом.

У. Кимлика считает, что государство не может отделиться от этнических проблем и этничности в целом. Он признает, что требования ряда этнических и религиозных групп на предоставление государственной финансовой поддержки некоторых культурных мероприятий являются справедливыми, имея в виду те акции, которые работают на поддержку и утверждение богатства и разнообразия культурных ресурсов. Это повышает стабильность в обществе и устраняет неравенство между этническими и религиозными группами. Без определенной финансовой поддержки государства многие национальные меньшинства могут просто исчезнуть, потерять свою культурную идентичность. Кимлика выступает за культурный рынок. Вместе с тем У. Кимлика справедливо ставит вопросы следующего характера: во-первых, вопрос о причинах, по которым общество должно поддерживать культурное разнообразие или своеобразие; во-вторых, вопрос о необходимости изучения языков иммигрантов вместе с государственным языком, и, в-третьих, вопрос о гражданстве, с которым непосредственно связана проблема терпимости или толерантности.

---

## Список литературы

1. Арутюнова Л.В. Социокультурные аспекты проблем мультикультурализма // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2008. № 2 (22). 126-129 с.
2. Арутюнова Л.В. Мультикультурализм как объект философского мышления // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2009. № 3. С. 87-90.
3. Дерябина С.Р. Россия и опыт мультикультурализма: за и против // Этнопанорама. № 1-2. 2005, С. 14-18.

**УДК 111.84:18****КАТЕГОРИЯ ВОЗВЫШЕННОГО В ОСНОВАНИЯХ ЭКОЛОГИИ**

Митрохина А.И., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[mitrokhina.98@mail.ru](mailto:mitrokhina.98@mail.ru)

Научный руководитель: Фалько В.И., к. филос. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Эстетическая категория возвышенного даёт ключ к пониманию концепции устойчивого развития: экологическая система может оставаться собой при условии, если она превосходит себя, ориентируясь на величественные образцы.

Эстетика, в приложении к экологии, имеет важное значение не только для экологического искусства, но и для теоретических оснований глобальной экологии. В частности, категория возвышенного может быть полезна в разработке концепции устойчивого развития [1].

Само понятие «устойчивое развитие» рассматривается многими учёными и философами как заключающее в себе несовместимые характеристики состояния экологической системы: устойчивость, трактуемая часто как стабильность, якобы противоречит развитию.

Но подобный вопрос возникает, когда мы пытаемся понять, как любой человек или любая вещь, претерпевая постоянные изменения, развиваясь, остаётся собой. С древности известна такая мудрая мысль, которую выразил Борис Пастернак в своём Автобиографическом очерке, вспоминая свои занятия музыкой: «Не только музыке надо быть сверхмузыкой, чтобы что-то значить, но и все на свете должно превосходить себя, чтобы быть собою».

Превосходить себя, чтобы быть – оставаться собой и становиться собой – возможно, если, во-первых, есть в памяти образ себя как того же самого, неизменного, а во-вторых, имеется образец меня как иного, нового. Быть собой, постоянно изменяясь, можно, если над тем постоянством, которое имеет для себя глубинное бытийственное основание, надстраивается нечто высшее, не только возвышающееся над прежним, нынешним уровнем, но соединяющееся с ним и этим возвышающее его [2].

Если категория прекрасного выражает воплощённый идеал, достигнутое совершенство, не требующее превосхождения, то возвышенное есть категория, выражающая реализуемую возможность неограниченного совершенствования, возвышения над сколь угодно высоким уровнем или спасительную силу, поднимающую из состояния самого низкого падения.

В этом смысле, не только красота, но и величие спасает мир: великие идеи и великие люди, величественность природных творений и человеческого духа. Более того, возвышенное помогает разрешать проблему спасения самой красоты, разрушаемой не

только стихией, но, прежде всего, воздействиями человека и общества на природную и культурную среду обитания.

Устойчивое развитие, как один из основополагающих принципов экологии, предполагает разрешение противоречия между образующими его понятиями через идею постоянного превосходения достигнутого уровня. Развитие сохраняет экосистему в новом, высшем состоянии, воссоздавая глубинное основание её бытия по наличествующим образцам для такого преобразующего воздействия на систему и её среду.

Величие природных творений является образцом для возвышения произведений искусства, а духовная высота человека и культуры спасает от разрушения природную среду. В этом роль возвышенного в основаниях экологии природы, человека и культуры [3].

#### Список литературы

1. Митрохина А.И., Фалько В.И. Категория возвышенного в экологической эстетике // Экология человека и природы в информационно-технической среде (ЭкоМир-10): 10-я Международная научная конференция (Мытищи – Москва, 5–6 июня 2019 г.). М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – С. 216–217.
2. Кант И. Критика способности суждения // И. Кант. Соч. в 6 т. Т. 5. М.: Мысль, 1966. С. 161–527.
3. Фалько В.И. О началах экологической эстетики // Сахаровские чтения 2013 года: экологические проблемы XXI века: материалы 13-й междунар. науч. конф., 16–17 мая 2013 г., г. Минск, Республика Беларусь. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2013. С. 30.

#### УДК 165

### ВНУТРЕННИЙ ОПЫТ И ОБЩЕНИЕ В ЭМПИРИЧЕСКОМ НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Ульянова Е.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[imbbohan@mail.ru](mailto:imbbohan@mail.ru)

Научный руководитель: Фалько В.И., к.филос.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Эмпирический уровень научного познания включает в себя внешний и внутренний опыт субъекта, а также его общение с исследуемым миром, научным сообществом, обществом и культурой.

Эмпирический уровень научного познания не ограничивается внешним опытом, вооружённым техникой науки [1].

В развитие этой идеи нужно добавить, что внутренний опыт следует понимать не только в рамках индивидуального сознания, но и в отношении внутренней среды коллектива или научного сообщества. Коллективное понимание внутреннего опыта проявляется, например, в консенсуальной концепции научной истины, развиваемой в работах С.А. Лебедева [2]. В соответствии с этой концепцией, коллектив учёных, осуществляющий совместный научный поиск в сфере, далёкой от привычного для других людей опыта, совершает коллективное творчество в этой области науки, опираясь на аккумулированный прежний внешний опыт во внутреннем опыте. Имея выработанные в совместной работе общие для членов группы духовные, ментальные, психологические характеристики познающего разума, коллектив приходит к общему убеждению в достоверности получаемых результатов. Не имея возможности продемонстрировать объективными методами истинность этих знаний ввиду несводимости их к внешнему

опыту, этот исследовательский коллектив может апеллировать к своей научной репутации или используя те или иные внерациональные способы убеждения.

В коллективном интеллекте включение внутреннего опыта в эмпирический базис возможно благодаря общению между учёными. Этот фактор в организации научного исследования неплохо изучен в социологии и психологии науки, в менеджменте научной организации. Но он требует осмысления и разработки в плане расширения содержания понятия эмпирического опыта. Важно при этом иметь в виду несводимость общения к совместной деятельности, межсубъектному взаимодействию и обмену информацией. Участникам межличностного общения интересны не столько объекты их совместной деятельности, сколько личность другого. В этом общении формируется общность духовных ценностей, взглядов, образа мысли, аккумуляции прежнего внешнего и внутреннего опыта. Нужно признать, что знание не только в философии, но и в современной науке представляет собой двуединое отношение человека к миру и мира к человеку.

Более прямое, непосредственное отношение к эмпирическому знанию, особенно в естественных науках, имеет общение человека с природой. Такой подход разработан в диалогике Мартина Бубера, М.М. Бахтина, в теории глубинного общения Г.С. Батищева и других философов. В экологической этике общение с природной средой выражается в принципе субъект-субъектных отношений человека и природы (в работах В.И. Фалько), принципе нравственно-понимающего отношения к природе.

Особенно важны внутренний опыт и общение с природой в области ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства. Здесь центральной идеей является поэтика творчества ландшафтных архитекторов. В книге Д.С. Лихачёва «Поэзия садов» показано, что ключом к раскрытию семантики садов и парков, языка шифров и кодов садово-паркового искусства является поэзия – ещё в большей степени, чем изобразительное искусство. И поэзия является основой научной теории в этой области знаний, наряду с биологией, экологией, флористикой, урбанистикой, математикой.

Важно также исследовать и развивать теоретические основы поэтики в практической деятельности ландшафтных архитекторов, способной наделять её продукты бытием, в отличие от подражательных искусств, копирующих внешние стороны природных образов. Об этом писал Платон – применительно к поэзии, в которой человек воплощает состояние своей души. Платон говорит нам, что счастье – это не больше, чем гармонично ощущаемые взаимосвязи. Если это так, то конечным результатом разумного проектирования должна быть совершенная взаимосвязь человека и его трудов с природным окружением и, по существу, создание рая на земле.

Такие взгляды также поддерживал ландшафтный архитектор Джон Саймондс, труд которого представляет собой интересные обобщения личного опыта автора и самых разнообразных тенденций ландшафтного проектирования. Саймондс призывает нас: «Проектируйте не на языке бессмысленных узоров или холодной формы. Проектируйте, прежде всего, человеческое переживание.» [3].

#### Список литературы

1. Ульянова Е.Е. Эмпиризм и его современные проблемы // Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна», посвящённая 85-летию Ю.А. Гагарина»: сборник тезисов докладов. М.: ООО «Издательский дом «Научная библиотека», 2019. С. 401–402.
3. Лебедев С.А. Научная истина: консенсуально-экспертный характер // Гуманитарный вестник. 2019. № 3(77). С. 3.
3. Саймондс, Дж.О. Ландшафт и архитектура. М.: Стройиздат, 1965. 194 с.

УДК 630

**ИЗУЧЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЛИСТВЕННИЦ ПЕРВОГО ( $F_1$ ) И ВТОРОГО ( $F_2$ ) СЕЛЕКЦИИ А.С. ЯБЛОКОВА НА ТЕРРИТОРИИ ИНТРОДУКЦИОННОГО И СЕЛЕКЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ИВАНТЕЕВСКОГО ДЕНДРОПАРКА ИМ. А.С. ЯБЛОКОВА**

Калинина Д.П., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Раздымахо А.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Савченкова В.А., д. с.-х. н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[v9651658826@yandex.ru](mailto:v9651658826@yandex.ru)

В работе представлены результаты исследования гибридов лиственниц сибирской, европейской и японской первого поколения, и сложных межвидовых гибридов лиственниц второго поколения селекции А.С. Яблокова. В результате были выявлены наиболее и наименее перспективные комбинации скрещивания и рекомендованы для изучения методом ДНК анализа.

Вопрос об актуальности селекции и интродукции различных видов древесных растений в нынешнее время стоит особенно остро из-за резкого роста антропогенного воздействия на окружающую среду и городские зелёные насаждения в частности. Однако необходимо не забывать, что именно зелёные насаждения обеспечивают удовлетворительное состояние воздуха и окружающей среды в целом. В связи с этим возникает резкая необходимость организации и сохранения природных объектов.

Род *Larix* обладает высокой стойкостью к антропогенному воздействию, не притязателен к почвам и климату, а также обладает высокими декоративными свойствами, что делает его привлекательным для внедрения в хозяйство [1].

Цель исследования – выявление наиболее продуктивных гибридных форм для рекомендации к дальнейшему изучению на генетическом уровне с применением метода ДНК анализа, генетическая паспортизация и дальнейшее внедрение в промышленность.

Объектами для проведения исследований были выбраны лиственницы: сибирская (5-летние саженцы 1937 г.), европейская (4-летние саженцы 1938 г.), японская (6-летние саженцы 1936 г.); и их гибриды первого (гибридизация 1936 г.) и второго поколения (гибридизация 1957 г.), которые находятся на территории Ивантеевского дендропарка в селекционном и интродукционном отделениях [2].

В ходе работы была произведена инвентаризация деревьев по видам и комбинациям скрещивания, измерена высота и диаметр на высоте 1,3 метра, при помощи мерной вилки и таксационного высотомера ВН-1 с точностью до 0,5 м и 1 см соответственно.

В ходе исследования рассчитывались средние значения арифметической величины признака ( $X_{cp}$ ), ошибка средней арифметической величины признака ( $S_x$ ) и коэффициент вариации ( $V$ , %). Коэффициент вариации оценивался по шкале изменчивости признаков С.А. Мамаева (1971 г.) [3].

Исходя из оценки внутривидовой изменчивости по шкале Мамаева (1971 г.) можно сделать вывод, что для высот характерна низкая и очень низкая изменчивость, что свидетельствует об однородности данных выборок по высоте. Однако, во внутривидовой изменчивости по диаметрам в подавляющем большинстве случаев характерны показатели

---

высокой и средней изменчивости, что свидетельствует о неоднородности данных выборок по признаку "диаметр".

Предположительной причиной данных показателей является то, что на данный период времени, несмотря на нахождение в единых условиях местопроизрастания, ни родительские виды, ни гибриды первого и второго поколений не достигли спелости. Находясь в V и IV классах возраста как родительские виды и гибриды первого поколения, так и сложные гибриды второго поколения развиваются по показателю полндревесности.

Анализируя полученные таксационные данные можно сделать вывод, что не все комбинации скрещивания одинаково перспективны как по высоте, так и по диаметру. Однако следует отметить ряд перспективных комбинаций скрещивания по указанным показателям: лиственница японская × лиственница европейская; лиственница сибирская × лиственница европейская; лиственница японская дерево № 2 × гибрид дерево № 29 (лиственница сибирская × лиственница европейская); лиственница японская дерево № 2 × гибрид дерево № 17; лиственница европейская × лиственница японская; неизвестная комбинация скрещивания F<sub>1</sub>; неизвестная комбинация F<sub>2</sub> № 1 и № 2.

Данные комбинации скрещивания, как и наименее перспективные комбинации, и родительские виды следует рекомендовать для дальнейшего изучения на генетическом уровне методом ДНК анализа, с дальнейшей генетической паспортизацией с целью пополнения базы данных, ведения селекции на конкретный таксационный показатель и последующего внедрения в хозяйство.

#### Список литературы

1. Дылис Н.В. Лиственница. М.: Лесная промышленность, 1981. 96 с.
2. Яблоков А.С., Докучаев М.И. Ивanteeвский дендрологический сад ВНИИЛМ (Каталог), М.: ВНИИЛМ 1976. 88 с.
3. Погиба С.П., Курносоев Г.А., Казанцева Е.В. Методы количественной генетики в лесной селекции. М.: МГУЛ, 1999. 31 с.

**УДК 630\*165.51**

### **ЭНДОГЕННАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТИПОВ АПОФИЗА У СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Найденова А.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Брынцев В.А., д. с.-х. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[bryntsev@mail.ru](mailto:bryntsev@mail.ru)

Приведены результаты исследования шишек сосны обыкновенной, а именно изучены типы апофизов и их эндогенная и внутривидовая индивидуальная изменчивость.

Сосна обыкновенная является видом с наиболее широким видовым ареалом и является модельным для всего семейства. Наиболее пригодными для диагностики являются генеративные органы сосны – шишки, которые долго держатся на деревьях, достаточно хорошо сохраняются в коллекциях и выступают одним из диагностических признаков при систематике. Естественно использовать их для внутривидовой систематики, для фенотипического популяционного анализа. Однако эта работа требует первоначального выделения признаков и изучения их изменчивости, в первую очередь эндогенной и индивидуальной изменчивости.



Л.Ф. Правдин в своей книге «Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция» подробно изучал морфологию шишек, а именно их длину, ширину, число парастих и семенных чешуй, строение поверхности семенных чешуй, окраску шишек. У семенных чешуй была исследована только внутривидовая изменчивость по форме апофиза. Однако сам автор отмечал, что форма апофиза варьирует в пределах одной шишки. Вопрос этот требует более детального изучения. Данных об эндогенной изменчивости формы апофиза не приводилось. У сосны обыкновенной было выделено 3 основных типа апофизов: с гладкой поверхностью семенной чешуи, с поверхностью семенной чешуи в виде пирамидки, с поверхностью семенной чешуи в виде крючка, загнутого к основанию шишки [1]. Л.Ф. Правдин писал, что «...в природе очень редко можно встретить шишку с одинаковым строением поверхностей семенных чешуй: обычно в одной и той же шишке, на освещённой стороне ее, чешуи имеют одну форму апофизов, на теневой – другую» [1]. Поэтому автор разделил вышеуказанные три группы еще на восемь дробных групп для более детального изучения в популяциях разных географических районов.

Несмотря на проведенные исследования, Л.Ф. Правдин не использовал данный признак при выделении и характеристике подвидов сосны обыкновенной. Это говорит о необходимости более детального исследования данного признака.

Целью исследования было установить, можно ли форму апофиза считать признаком для фенотипической характеристики популяции.

Для детального изучения типов апофизов, их эндогенной и индивидуальной изменчивости были собраны шишки с одиннадцати поваленных деревьев на территории Национального парка «Лосиный остров». На каждой изучаемой шишке визуально определялись формы апофизов в процентном соотношении. Сначала их делили на плоский и выпуклый апофизы. Затем выпуклый подразделяли еще на два типа: выпуклый прямой и выпуклый загнутый. Последний тип, в свою очередь, делили на: выпуклый, загнутый к основанию чешуйки и выпуклый, загнутый к вершинке чешуйки. Далее были посчитаны средние значения по каждому из одиннадцати деревьев. Для определения изменчивости применялся расчет величины коэффициента вариации. Для определения уровня индивидуальной изменчивости использовалась классификация С.А. Мамаева [2].

На шишках исследуемых деревьев количество плоских и выпуклых апофизов примерно одинаковое с небольшим преимуществом выпуклой формы – 43,4 % против 56,6 %. При этом на отдельных деревьях такое соотношение не повторяется. Большинство деревьев характеризуются средней и высокой эндогенной изменчивостью апофиза, за исключением дерева номер 4 – с низкой эндогенной изменчивостью. Среднее значение коэффициента вариации плоского апофиза составило 24 %, а выпуклого – 19 %, что показывает высокий и средний уровни внутривидовой индивидуальной изменчивости. При разделении выпуклых апофизов на два типа: выпуклый плоский и выпуклый загнутый, мы получаем еще больший разброс показателей коэффициента вариации, от среднего до очень высокого уровня эндогенной изменчивости. Из-за отсутствия выпуклых загнутых апофизов на шишках отдельных деревьев получился большой разброс среднего значения их количества от 1,0 % до 45,7 %, что привело к увеличению коэффициента вариации у этих деревьев. Уровень эндогенной изменчивости форм апофиза варьирует от среднего (выпуклый тип апофиза) до высокого и очень высокого примерно поровну у остальных типов апофизов. При разделении выпуклых загнутых апофизов на 2 типа: загнутых к основанию и загнутых к вершинке, значения коэффициента вариации у большинства деревьев больше 40, что показывает очень высокий уровень эндогенной и внутривидовой индивидуальной изменчивости по классификации С.А. Мамаева.

Детальное исследование признака «форма апофиза» показало, что разные формы апофиза присутствуют на каждом дереве. Показатель эндогенной изменчивости варьирует

---

от среднего до очень высокого уровня изменчивости. Варьирование внутривидовой индивидуальной изменчивости также от среднего до высокого и очень высокого. Исследование эндогенной и внутривидовой индивидуальной изменчивости форм апофизов показало, что использование данного признака для фенотипической характеристики популяций не целесообразно.

#### Список литературы

1. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная: изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин; отв. ред. Н. Е. Кабанов; Акад. наук СССР, Гос. ком. по лесной, цел.-бум., д/о пром-ти и лесн. хоз-ву при Госплане СССР, Лаб. лесоведения. М.: Наука, 1964. 189 с.
2. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae). М.: Наука, 1973. 284 с.

**УДК 630\*232:621.855**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ**

Бондарева С.С., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Котов А.А., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kotov@mgul.ac.ru](mailto:kotov@mgul.ac.ru)

Представлены результаты исследования применения цепных передач в лесохозяйственных машинах. Установлено, что наиболее широкое распространение они нашли на сеялках с пассивным и сажалках с активным приводом, применяемых в лесных питомниках.

В современных машинах наиболее распространенными являются механические передачи, в которых передача движения может осуществляться трением (фрикционные, ремённые), а также непосредственным зацеплением ведущего и ведомого звена (цепные, зубчатые, червячные и др.) [1]. Основными параметрами вращательных передач являются передаточное отношение, коэффициент полезного действия и передаваемая мощность.

Цепная передача осуществляется бесконечной цепью, охватывающей две или более звездочки, и работает подобно зубчатой передаче без проскальзывания.

К достоинствам цепной передачи относятся: высокий КПД (до 0,98); возможность передачи вращения нескольким валам на значительное расстояние; меньшая, по сравнению с ременными передачами, нагрузка на валы.

Недостатками цепной передачи являются: постепенное увеличение шага цепи в процессе эксплуатации вследствие износа шарниров, что требует применения натяжных устройств; более сложный уход по сравнению с ременными передачами; повышенный шум.

Современные цепные передачи используются при передаточных отношениях  $i < 10$ , при скоростях цепи до  $v = 25$  м/с и для передачи мощности до 150 кВт. Они, как зубчатые, бывают открытыми и закрытыми.

Целью работы является анализ использования цепных передач в лесохозяйственных машинах.

Выполненный анализ конструкций лесохозяйственных машин показал, что наиболее широкое распространение цепные передачи нашли на сеялках с пассивным и сажалках с активным приводом, применяемых в лесных питомниках.

В сеялках и сажалках с активным приводом используется такое важное достоинство цепной передачи, как постоянство передаточного отношения в отличие от ременной передачи и обеспечение за счет этого первыми заданной нормы высева семян на всей площади, а вторыми – равномерного шага посадки по сравнению с сажалками с пассивным приводом.

Рассмотрен пример применения цепных передач в лесопосадочной машине для питомников ЭМИ-5 [2]. Машина ЭМИ-5 навесная, предназначена для уплотненной посадки стандартных сеянцев хвойных и лиственных пород (с высотой надземной части 10...25 см и длиной корней до 20 см) в школьных отделениях лесных питомников. Машина обеспечивает посадку растений по пятирядной схеме: 25–25–25–25–50 см. Машиной можно проводить трехрядную, двухрядную и однорядную посадку с междурядьями соответственно 50, 100, 150 см и выше. Машина агрегируется с тракторами Т-40М, «Беларусь» всех модификаций, оборудованными ходоуменьшителями.

Машина ЭМИ-5 состоит из рамы, навески, пяти посадочных секций, двух опорных металлических колес, привода. Посадочные секции расположены в два ряда: в первом – две, во втором – три секции. Каждая посадочная секция состоит из рамки, сошника, посадочного аппарата, двух уплотняющих катков. Посадочный аппарат ротационного типа, дисковый. Привод посадочных аппаратов активный от вала отбора мощности трактора (ВОМ), групповой, комбинированный, механический. Он осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) трактора, а не от уплотняющих колес (пассивный привод), как у сажалок СШ-3/5 и СШП-5/3.

У ЭМИ-5 привод осуществляется следующим образом. От ВОМ через карданную передачу крутящий момент передается на ведущий вал червячного редуктора. На конце ведомого вала расположена звездочка цепной передачи, через которую крутящий момент передается на первый распределительный вал, с него – на посадочные аппараты передних секций и через дополнительную цепную передачу с натяжной звездочкой на второй распределительный вал, откуда вращение передается уже на посадочные аппараты задних секций.

Недостатком привода ЭМИ-5 является скачок передаточного отношения между валами: сначала угловая скорость уменьшается в 12,5 раза в червячном, затем повышается более чем в 2 раза в первой ступени цепной передачи [3].

Цепной привод также присутствует в машине ротационной бесприводной МРБ-1,6, сеялках для лесных питомников (СЛУ-5-20, СПН-3) и других лесохозяйственных машинах.

Анализ показывает, что цепные передачи достаточно широко распространены в лесохозяйственных машинах и качественно справляются с возложенными на них задачами.

#### Список литературы

1. Винокуров В.Н. и др. Основы технической механики: учебно-метод. пособие. Изд. 2-е / В.Н. Винокуров, В.В. Ильяков, А.А. Котов. Москва: МГУЛ, 2011. 164 с.
  2. Винокуров В.Н. Механизация лесного и лесопаркового хозяйства: учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Г.В. Силаев, И.В. Казаков; под общей редакцией В.И. Казакова. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 599 с.
  3. Котов А.А. Усовершенствовать конструкцию лесопосадочной машины для питомников ЭМИ-5 // Лесное хозяйство. 1989. №8. С. 38–39.
-

УДК 630\*165.51

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШИШЕК И СЕМЯН СОСНЫ БАНКСА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Новикова М.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Лавренов М.А., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[lavrenov@mgul.ac.ru](mailto:lavrenov@mgul.ac.ru)

Представлены результаты исследования показателей связи между различными признаками шишек и семян сосны Банкса. Наиболее тесные связи выявлены между длиной и шириной открытых шишек, наименьшие связи – между длиной и шириной семян.

Лесная интродукция является наиболее сложным и ответственным вариантом искусственного лесовыращивания. Она расширяет ареал вида, обогащает видовой состав лесных фитоценозов [1, 2]

Для Европейской части России сосна Банкса является ценным интродуцентом в связи с ее декоративными качествами, а также засухо- и морозоустойчивостью, нетребовательностью к почвам.

При исследовании морфологических признаков в условиях интродукции большое значение имеет оценка связи между этими признаками. Анализ корреляционных связей дает не только новую теоретическую информацию об особенностях изменчивости признаков, но и открывает перспективы практического использования установленных закономерностей [3].

Цель работы – корреляционный анализ количественных показателей шишек и семян сосны Банкса в условиях интродукции.

При оценке связи между морфологическими признаками шишек была рассмотрена связь между длиной и шириной, длиной и числом чешуй в шишках, шириной и числом чешуй в шишках. При исследовании семян установлена связь между их длиной и шириной.

Корреляционный анализ количественных показателей шишек и семян сосны Банкса выявил наиболее тесную связь между длиной и шириной открытых шишек. Связь между длиной и шириной открытых шишек умеренная. Связь между длиной шишек и их числом чешуй идентична у открытых и закрытых шишек. Также выявлена слабая связь между шириной открытых шишек и их числом чешуй. Связь между длиной и шириной семян отсутствует.

Выявленные прямолинейные связи между исследованными признаками закрытых шишек позволяют использовать их в практических целях.

Отсутствие показателей связи между длиной и шириной семян объясняется тем, что условия европейской части России являются для сосны Банкса не естественной средой произрастания, в связи с чем наблюдается широкий диапазон их варьирования.

### Список литературы

1. Дроздов И.И. Интродукция ценного лесообразователя. Лесной вестник, 1998. № 3. С. 99-103.
2. Брынцев В.А., Лавренов М.А. Оценка результатов интродукции видов рода *Larix mill.* В центр Европейской части России. Хвойные бореальной зоны, 2019. Т. 37, № 6. С. 385-395.
4. Брынцев В.А., Лавренов М.А., Коженкова А.А. Исследование морфологических признаков и посевных качеств семян видов рода *Larix Mill.* в условиях интродукции. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2022. № 2(386). С. 26-38.

УДК 630\*161

## СУВЕЛИ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ В СЕРГИЕВО-ПОСАДСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Барсуков Л.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Аксенов П.А., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[axenov.pa@mail.ru](mailto:axenov.pa@mail.ru)

Берёза повислая – важнейший вид образования берёзовых лесов в России – распространена в Европейской части России, в Крыму, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, заходит на Дальний Восток и в горные районы Средней Азии.

Данный вид берёзы хорошо приспособлен к разнообразным климатическим и почвенным условиям, морозоустойчив, среднетребователен к почвам, светолюбив, что, в свою очередь, представляет интерес для лесной зоны Европейской части России, где сувелевая древесина (сувель – нарост, который образуется на стволе дерева по разным причинам) может быть использована не как порок древесины, а как сырьё для изготовления мебели, сувениров, элементов декора. Посадки её целесообразны почти по всей территории РФ.

Научное исследование взаимосвязи между типом лесорастительных условий (ТЛУ) и образованием сувелевой древесины берёзы повислой на территории России является обоснованным и актуальным [1].

Цель работы – выявить закономерности распространения берёзы повислой с сувелевой древесиной, а так же изучить встречаемость сувелей берёзы повислой в различных типах леса Сергиево-Посадского лесничества Московской области.

Основная задача заключается в изучении заложенных постоянных пробных площадей в березниках Сергиево-Посадского лесничества. Сувелевая древесина встречается повсеместно на берёзе повислой, которая на данный момент не используется в целях ведения лесного хозяйства [2, 3]. Путём изучения встречаемости сувелевой древесины в зависимости от ТЛУ на берёзе повислой можно вести хозяйство на выращивание сувелевой древесины с широким спектром её использования.

Были заложены пробные площадки размером 50×50 м, в которых производился сплошной перебор берёз повислых, и фиксировались все берёзы находящиеся на пробной площади, оценивалась сувелевая древесина – измерялись размеры и количество на пробной площади. При оценке встречаемости и размеров сувелевой древесины между ТЛУ, количеством и размерами сувелевой древесины была прямая зависимость. При исследовании образования и встречаемости сувелевой древесины на берёзе повислой установлена связь между частотой встречаемости аномальных образований и типом лесорастительных условий.

Для оценки полученных данных были составлены таблицы, в которых показано увеличение и уменьшение встречаемости сувелевой древесины в разных типах леса. В связи с чем мы сравнили одинаковые типы леса в разных участковых лесничествах. Была заметна зависимость образования сувелевой древесины от влажности типа леса.

Более крупные сувели и большее количество сувелевой древесины встречается на увлажнённых, уплотнённых почвах, и при изменении условий произрастания к более сухим встречаемость и размеры сувелевой древесины уменьшаются.

Полученные полевые материалы исследования образования и встречаемости сувелевой древесины на берёзе повислой в центре европейской части России более полно раскрывают потенциал выращивания сувелевой древесины.

---

## Список литературы

1. Лавренов М.А. Исследование изменчивости вегетативных и генеративных органов и посевных качеств семян лиственницы американской в условиях интродукции. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2019. № 1(41). С. 90-96.
2. Savchenkova V.A., Vasilyev S.B., Nikitin V.F., Aksenov P.A. Productivity of Forest Plantation Crops // изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 35–45. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-35-45
3. Гиряев М.Д., Аксенов П.А., Аксенова К.С. Правовые и экономические вопросы рекреационного использования лесов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Экономика и управление. 2017. № 1 (33). С. 61-72. DOI: 10.15350/2306-2800.2017.1.61

**УДК 630\*232:621.852**

### **ПРИМЕНЕНИЕ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ**

Бехтерев С.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Котов А.А., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kotov@mgul.ac.ru](mailto:kotov@mgul.ac.ru)

Механические передачи широко распространены в современных машинах. В них передача вращения может осуществляться трением (фрикционные, ремённые), а также непосредственным зацеплением ведущего и ведомого звена (цепные, зубчатые, червячные и др.) [1]. Передачу вращательного движения с одного вала на другой при значительных расстояниях между ними можно осуществить гибкой связью (ремнем), используя силу трения между поверхностью шкива и гибким телом. В зависимости от формы поперечного сечения ремня передачи делятся на плоско-, клино- и круглоремennую. Вращающийся ведущий шкив благодаря силе трения, возникающей при натяжении ремня, увлекает за собой ремень, а последний по той же причине заставляет вращаться ведомый шкив.

К достоинствам ременных передач относятся следующие их свойства: простота конструкции, малая стоимость изготовления и эксплуатации; возможность передачи мощности на значительное расстояние с высокими частотами вращения; плавность и малый шум в работе; смягчение вибрации и толчков благодаря упругости ремня; предохранение механизмов от перегрузок и ударов за счет проскальзывания ремня.

К недостаткам данных передач относятся следующие факторы: значительные габариты; упругое скольжение ремня; повышенная нагрузка на валы и опоры; необходимость устройств для натяжения ремня; малая долговечность ремней.

Передача клиновыми ремнями имеет такие преимущества: возможность применения при малых межцентровых расстояниях и осуществления высоких передаточных отношений; надежность работы даже при вертикально расположенных валах; возможность одной передачей осуществлять вращение нескольких ведомых валов без применения натяжных роликов; компактность передачи.

Цель работы – анализ использования ременных передач в лесохозяйственных машинах.

Проведенный анализ конструкций лесохозяйственных машин показал, что наиболее широкое распространение ременные передачи нашли на машинах, работающих в закрытых

помещениях из-за малого шума, и машинах, нуждающихся в смягчении вибрации и толчков, а также предохранении механизмов от перегрузок и ударов.

Приведем пример применения ременных передач в лесохозяйственных машинах на примере машины для очистки и сортировки семян МОС-1А [2].

Машина МОС-1А служит для обескряливания, очистки и сортировки семян хвойных и лиственных пород, а также очистки семян от примесей. Машина включает в себя электродвигатель, вентилятор, осадочную камеру, вертикальный канал воздушной очистки, обескряливатель, решетный барабан, клиноременные передачи привода обескряливателя и решетного барабана и др.

Неочищенные семена поступают в барабан обескряливателя, в котором осуществляются отделение их от крылышек. Обработанный ворох поступает в вертикальный канал. Отсюда пустые семена и легкие примеси переносятся воздушным потоком в осадочную камеру. Оставшийся ворох попадает во вращающийся решётный барабан, состоящий из трёх решет. Мелкие семена и примеси проходят через маленькие отверстия первого решета. Оставшийся ворох поступает на второе решето с более крупными отверстиями, где отделяются средние семена. Крупные семена отделяются на третьем решете с максимальным диаметром отверстий.

Крупные примеси при выходе из барабана поступают в специальный приёмник.

Привод сборочных единиц осуществляется от электродвигателя при помощи клиноременных передач, которые при работе в закрытом помещении и близком расположении с машиной обслуживающего персонала показали преимущество по сравнению с другими передачами.

Ременные передачи применяются также в машинах лесного хозяйства, работающих в тяжелых условиях вырубков, где требуется предохранить механизмы от перегрузок [3].

Выполненный анализ показывает довольно узкое применение ременных передач в лесохозяйственных машинах. По-видимому, это связано с их недостатками и неблагоприятными условиями работы.

#### Список литературы

1. Винокуров В.Н. и др. Основы технической механики: учебно-метод. пособие. Изд. 2-е / В.Н. Винокуров, В.В. Ильяков, А.А. Котов. Москва: МГУЛ, 2011. 164 с.
  2. Винокуров В.Н. Механизация лесного и лесопаркового хозяйства: учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Г.В. Силаев, И.В. Казаков; под общей редакцией В.И. Казакова. М.: Издательство Юрайт, 2021. 599 с.
  3. Котов А.А. Совершенствование технологий и создание средств механизации для химического ухода в лесных питомниках и культурах: монография/ А.А. Котов. М.: МГУЛ, 2008. 314 с.
-

УДК 630\*4

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПАТОГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ, РАЗВИВАЮЩИЕСЯ В ЕЛЬНИКАХ ПЕРВОГО КЛАССА ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аллахвердиева С.М., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Коротков С.А., к. б. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Изучение климатических факторов, влияющих на состояние древесных насаждений, а также на патогенные организмы, развивающиеся в них, относится к одной из важнейших задач лесопатологического мониторинга. Актуальность темы заключается в том, что, несмотря на механизмы адаптации, выработанные растениями с течением времени, они по-разному реагируют на изменения факторов внешней среды. Для большинства физиологических процессов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность древесной растительности, необходим определенный температурный и водный режим, уровень влагообеспеченности, количество солнечной радиации и др. [1].

Значительные отклонения от температурных норм наносят повреждения естественному возобновлению на свежих вырубках, а также лесным культурам. Древесные растения наиболее чувствительны к низким температурам в молодом возрасте. В таких же условиях наиболее вероятно повреждение крайне высокими температурами.

В связи с этим, целью работы было изучить влияние климатических факторов на патогенные организмы, развивающиеся в ельниках первого класса возраста в регионе Московской области. Для осуществления поставленной цели были рассмотрены климатические особенности региона Московской области, проведен анализ погодных условий 2020 и 2021 гг. в разных сезонах (весны, лета, осени, зимы). Сравнительный анализ аномалий погодных условий 2020 г. и 2021 г. (отклонений наблюдаемых значений от температурных «норм») показал доминирование 2020 г. над 2021 г. в фенологических сезонах в сторону увеличения температурных норм

В результате исследования фитосанитарного состояния хвойных древостоев ели европейской первого класса возраста, произрастающих на территории Московской области, были выделены основные патогенные организмы, являющиеся причиной ослабления и гибели насаждений: обыкновенное шютте ели (возбудитель сумчатый гриб *Lirula macrospora* (R.Hart.) Darker. (= *Lophodermium macrosporum* (Hart. Rehm.) (кл. *Euascomycetes*, пор. *Rhytismatales*), низинное шютте ели (возбудитель сумчатый гриб *Lophodermium piceae* (Fuckel) v. Hohn. (= *L. abietis* Rostr.) (кл. *Euascomycetes*, пор. *Rhytismatales*), ржавчина ели (возбудитель разнохозяйный ржавчинный гриб *Chrysomyxa ledi de Bary*. (кл. *Teliomycetes*, пор. *Uredinales*), золотистая ржавчина хвои (возбудитель однохозяйный ржавчинный гриб *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger. (кл. *Teliomycetes*, пор. *Uredinales*), фузариоз, а также некрозно-раковые болезни стволиков и ветвей [2].

На контрольных площадках (культуры ели европейской первого класса возраста 2017, 2018, 2019 и 2013 гг. посадки) был проведен детальный осмотр насаждений в период фенологических сезонов 2020 и 2021 годов. Состояние деревьев оценивалось по комплексу признаков, на основе которых присваивалась категория состояния насаждения, отмечалось наличие свежего усыхания, производилось определение вредителей и болезней по морфологическим признакам, с использованием определительных таблиц, а также по основным повреждениям [3].

Исследования фитосанитарного состояния еловых древостоев выявили, что максимальная пораженность деревьев патогенными вредителями и болезнями наблюдалась



в период обследования 2020 г. В 2020 г средняя категория состояния насаждений составляла 1,8, в 2021 году – 1,4 – показатель значительно ниже показателя 2020 г.

Ввиду того, что на всех пробных площадях в течение вегетационного периода сложились засушливые условия и условия, близкие к засухе, данные метеорологические явления вызвали абиотический стресс у растений и через сложную систему биоценологических связей модифицировали численность пораженных патогенными организмами насаждений.

#### Список литературы

1. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология: Учебное пособие для лесохозяйственных вузов / Н.И. Федоров. Минск: Вышэйшая школа, 1992. 317 с.
2. Чураков, Б.П. Фитопатология: Учебник для вузов/ Б.П.Чураков, Д.Б.Чураков. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.- 424 с.
4. Наставление по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках. Государственный Комитет СССР по лесному хозяйству. М: ВНИИЛМ, 1984.-119 с.

#### УДК 630\*57

#### ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В СКВЕРАХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАДИОНА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Батталов Р.Р., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[paquillz5@gmail.com](mailto:paquillz5@gmail.com)

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Так как в городах экологическая обстановка является особенно неблагоприятной, то стремлением вывести ее из этого состояния проявляется в развитии системы зеленых насаждений, организации и уходу за парками и скверами города. Однако даже в этом случае необходимо проводить исследования, благодаря которым можно выяснить эффективность проведенной работы [1].

Актуальность мониторинга городских зеленых насаждений для выявления состояния окружающей среды в данном регионе остается постоянной.

Цель работы – диагностика санитарного и лесопатологического состояния деревьев произрастающих в скверах на территории стадиона «Металлург», расположенного на территории г. Москва [2,3].

В скверах на территории стадиона преобладающей породой является липа мелколистная (*Tilia cordata*), доля которой составила 31 %, но и также высок процент клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) – 24 %.

На стадионе «Металлург» было осмотрено 99 деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*). Средний диаметр – 30 см. Большая часть деревьев которой относится ко второй категории состояния (ослабленные), что составляет 64 % от общего объема насаждений, к третьей категории относится (17 %) (сильно ослабленные). Всего 14 % деревьев относятся к 1 категории состояния (здоровые).

Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). На территории стадиона «Металлург» было осмотрено 78 деревьев. Средний диаметр – 18 см. Основная часть обследованных деревьев относится ко второй категории состояния (53 %) – ослабленные, это деревья с механическими повреждениями и множественными сухобочинами на стволах.

На стадионе «Металлург» было осмотрено 35 деревьев клена остролистного (*Acer platanoides*). Средний диаметр стволов – 20 см.

Большая часть деревьев относится к 1 категории состояния (37 %) – здоровые деревья, ко второй категории относится 34 % деревьев подверженных множественным сухобочинам и с механическими повреждениями, к третьей категории относятся сильно ослабленные – 29 %.

Тополь бальзамический (*Populus balsamifera*). На стадионе «Металлург» было осмотрено 31 дерево. Средний диаметр – 46 см.

Преобладающая часть деревьев относится ко 2 категории (45 %) и к 3 категории (39%) такой процент объясняется наличием сухобочин, погибших деревьев отмечено 3% – все они рекомендованы к удалению.

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*). На стадионе «Металлург» было осмотрено 41 дерево. Средний диаметр – 24 см. Большая часть деревьев относится ко 2 категории состояния (61 %), причиной ослабления являются сухобочины и механические повреждения – последствия повышенной рекреационной нагрузки.

В результате проведения детального лесопатологического обследования нами было выявлено 19 аварийных деревьев.

Следует, что на территории стадиона «Металлург» были обнаружены различные виды болезней инфекционного и неинфекционного типа. Это различные механические повреждения табачные сучья и сухобочины.

Кроме того, на территории стадиона обнаружена ясеневая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis*) – инвазивный вид жуков-златок из подсемейства *Agriolinae*.

#### Список литературы

1. Рысин Л. П. Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты // Российская академия наук, Отделение биол. наук, Ин-т лесоведения; М., 2004. 287 с.
2. Мозолевская, Е.Г. Результаты оценки и динамики состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы в 1998 г. // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. М.: Издательство МГУЛ, 1999. №2 (7). С. 183-188.
3. Мозолевская Е.Г. Причины ослабления и гибели молодых посадок в Москве и меры по повышению их устойчивости и жизнеспособности // Экология большого города: альманах. М.: «Группа "СТАГИРИТ»», 2001. Вып. 5. С. 40-46.

**УДК 630.182**

### **СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В СЕРЕБРЯНОБОРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН**

Дубей Д., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[dev\\_2000@mail.ru](mailto:dev_2000@mail.ru)

Научный руководитель: С.А. Коротков, к. б н, доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В Серебряноборском лесничестве находятся старовозрастные естественные насаждения сосны, которые представляют большую ценность с точки зрения изучения продолжительности жизни сосны. В одном из них наблюдения ведутся с 1947 г. Лесорастительные условия сосновых насаждений позволяют формировать высокопродуктивные насаждения сосны, столь необходимые для интенсивного ведения лесного хозяйства.

Цель – показать закономерности структуры сосновых насаждений ближнего Подмосковья.

Задачи исследования – изучить структуру спелых древостоев: сравнить результаты пересчетов спелых древостоев; исследовать особенности возобновления сосны на вырубках.

Возраст сосны, по-прежнему доминирующей в господствующем ярусе древостоя, превышает 200 лет. Исследования в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН показали условно-разновозрастный характер отдельных сосняков с разницей в возрасте деревьев до 40 лет, что указывает на их естественное происхождение. При этом не исключено, что формирование сосняков на данной территории и предотвращение её зарастания лиственными породами обеспечивались лесохозяйственными уходами. В первый ярус, помимо сосны, входят также липа и береза. Они значительно моложе сосны, хотя их возраст уже превышает 100 лет. Липа и береза появились в составе древостоя в конце XIX в. на месте выборочных рубок; липа, возможно, несколько раньше. Липа могла самостоятельно поселиться под пологом сосны, но в XIX в. она подверглась интенсивной эксплуатации – молодой подрост липы просто не успевал вырасти во взрослые деревья [1].

Объектами исследования служили вырубки на месте ветровала 2017 г. Тип условий местопроизрастания на всех объектах исследований – В2.

Вырубка № 1 имеет площадь 7,76 га, находится в квартале 44 и 45. Тип леса: сосняк разнотравный. На данном участке в насаждениях доминировала сосна. Вырубка № 2 имеет площадь 7,79 га, находится в квартале 59 и 45. Тип леса: Березняк разнотравный и сосняк разнотравный. На большей части произрастали насаждения с преобладанием берёзы и осины. На каждой площадке учитывали количество и высоту подроста всех древесных и кустарниковых пород [2]. Значительная часть сосны по высоте не превышала 0,5 м, при пересчете на крупный подрост соотношение представленности разных пород изменяется в сторону увеличения доли мелколиственных пород.

За последний год на вырубке № 1 сосна и береза упрочили свое доминирование в подросте, количество жизнеспособных экземпляров сосны в переводе на крупный составляет 7377 шт./га, березы – 4822 шт./га. На вырубке № 2 за последний год отмечается тенденция к снижению количества жизнеспособного подроста у сосны и березы 3917 шт./га и 4020 шт./га соответственно, стоит также отметить, что у осины и ивы наблюдается увеличение количества подроста до 2791 шт./га и 2848 шт./га соответственно за 2020-2021 год.

Проанализировав характер возобновления, стоит отметить, что численность подроста сосны на обеих вырубках была сопоставима с численностью возобновления лиственных пород, однако доля крупного подроста сосны значительно ниже, чем у березы и осины.

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

– старовозрастные естественные насаждения сосны представляют собой уникальную структуру, которая не имеет признаков распада и сохраняет положительный текущий прирост по запасу стволовой древесины;

– численность подроста сосны на обеих вырубках была сопоставима с численностью подроста лиственных пород, однако доля крупного подроста сосны значительно ниже, чем у березы и осины;

– успешное возобновление сосны происходит на расстоянии не более 70 м от стены соснового леса. Формирование соснового насаждения на основе естественного возобновления в данных условиях возможно только при проведении системных уходов за лесом.

Таким образом, за долгое время существования лесной фитоценоз не только проходит закономерные стадии своего возрастного развития, но и может испытывать разнообразные нарушения, меняющие его облик и ход его дальнейшего развития.

---

Структура многих старовозрастных насаждений, наблюдаемая в текущее время, есть результат, как спонтанного развития, так и разнотипных воздействий, которые фитоценоз испытывал за историю своего существования

#### Список литературы

1. Татарников Д.В., Львов Ю.Г. Старовозрастные древостои Серебряноборского лесничества // Лесохозяйственная информация. 2019. № 4. С. 79-86.
2. Возобновление под пологом леса в национальном парке «Угра» / Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков, В. А. Грищенко // Лесхоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2018. № 2. С. 35–45.

#### УДК 630\*57

### ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В РЯДОВЫХ ПОСАДКАХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАДИОНА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Иванов К.А., студент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kirill.chemodan@mail.ru](mailto:kirill.chemodan@mail.ru)

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Актуальность работы определяется сложной экологической обстановкой в крупных городах России и в частности в крупнейшем мегаполисе, каким является Москва. Особую роль в оздоровлении городской среды играют крупные зелёные массивы, произрастающие на стадионах города и городских парках. К настоящему времени возникает насущная необходимость в реконструкции насаждений, потерявших жизнеспособность под влиянием неблагоприятных экологических факторов [1].

Рядовые посадки на стадионе «Металлург» представлены такими древесными породами, как тополь белый (*Populus alba*), клен остролистный (*Acer platanoides*), клен ясенелистный (*Acer negundo L.*), боярышник (*Crataegus laevigata*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*).

Преобладающей породой здесь является клен ясенелистный (*Acer negundo L.*), который произрастает в рядовых посадках вдоль забора, в местах прохождения труб и повышенной рекреационной нагрузки (его доля в данном насаждении составляет 49 %). Всего было осмотрено 186 деревьев этой породы, средний диаметр составил 16 см. В санитарно-патологическом отношении все деревья подразделяются следующим образом: большая часть деревьев относится ко второй категории состояния (75 %) – ослабленные, и к третьей (17 %) – сильно ослабленные, причинами ослабления являются сухобочины и механические повреждения, на некоторых стволах отмечено начало капообразования [2].

На стадионе «Металлург» было осмотрено 30 деревьев клена остролистного (*Acer platanoides*), произрастающих в рядовой посадке вдоль футбольного поля. Средний диаметр стволов составил 28 см.

Так как рядовая посадка клена остролистного находится в местах повышенной рекреационной нагрузки (проходит вдоль футбольного поля), большая часть деревьев относится ко 2 категории состояния (53 %) – ослабленные, причинами ослабления являлись сухобочины и механические повреждения стволов, к третьей категории (сильно ослабленные) относится 10 % осмотренных деревьев. 37 % деревьев относятся к первой категории состояния (без признаков ослабления).

Тополь белый (*Populus alba*) на территории стадиона произрастает в аллеиной двурядной посадке, в местах повышенной рекреации. На стадионе «Металлург» было осмотрено 127 дерева, средний диаметр составил 52 см.

В санитарно-патологическом отношении, большая часть деревьев относится ко 2 категории состояния – ослабленные (48 %) и к 3 категории состояния – сильно ослабленные (42 %) причиной их ослабления стало антропогенное воздействие (на стволах многочисленные сухобочины, переходящие в дупла, Сто процентов стволов деревьев имеют вышеперечисленные повреждения.

Ясень (*Fraxinus excelsior*) на стадионе «Металлург» произрастает в рядовой посадке вдоль забора, и единично был отмечен в рядовой посадке у футбольного поля. На стадионе «Металлург» было осмотрено 13 деревьев, средний диаметр – 24 см.

Большая часть деревьев относится ко 2 категории состояния (69 %) и к 3 категории состояния – сильно ослабленные деревья (23%), причиной ослабления стала также повышенная рекреационная нагрузка.

Шестнадцать деревьев липы мелколистной (средний диаметр 34 см) в санитарно-патологическом отношении делятся следующим образом: большая часть деревьев относится к 1 категории состояния (44 %), ко 2 категории состояния относится 38 %, к 3 категории – 21%, одной из причин ослабления липы является тиростромоз, возбудитель *Thyrostroma compactum* (он же *Stigmina compacta*).

На территории стадиона «Металлург» во время проведения лесопатологического обследования было осмотрено три боярышника, Два дерева (67 %) относятся к 1 категории состояния (без признаков ослабления), одно дерево ко второй категории – ослабленной (33 %). Вяз (*Ulmus laevis*) произрастающий вдоль забора (4 дерева), в санитарно патологическом отношении делится следующим образом: три дерева (75%) относятся к первой категории состояния, без признаков ослабления, и одно дерево относится ко второй категории – ослабленное (25 %).

В результате проведения детального лесопатологического обследования нами было выявлено 38 аварийных деревьев.

Из инфекционных болезней столов отмечена бактериальная водянка, ей поражено около 5 % деревьев. Возбудителями являются бактерии родов *Pseudomonas* и *Erwinia*, а также тиростромоз липы *Thyrostroma compactum* (он же *Stigmina compacta*).

Следует отметить, что на территории стадиона отмечена частая встречаемость гнилевых болезней стволов. Например, кленовый трутовик (*Oxyporus populinus*) – гриб семейства полипоровых порядка афиллофоровых класса базидиомицетов.

На листьях клена отмечена мучнистая роса клена остролистного, возбудитель – *Uncinula aceris* Sacc., черная пятнистость клена остролистного, возбудитель – *Rhytisma acerinum* Fr.

На листьях тополя – бурая пятнистость тополя бальзамического, возбудитель – *Marsonia populi* Lib.

Для улучшения состояния древесных растений произрастающих на территории стадиона в рядовых посадках необходимо провести санитарно-оздоровительные мероприятия [3].

#### Список литературы

1. Рысин Л. П. Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты // Российская академия наук, Отделение биол. наук, Ин-т лесоведения; М., 2004. 287 с.
2. Мозолевская, Е.Г. Результаты оценки и динамики состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы в 1998 г. // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. М.: Издательство МГУЛ, 1999. №2 (7). С. 183-188.

3. Мозолева Е.Г., Жеребцова Г.П., Соколова Э.С. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учебно-методическое пособие. 2-е изд. / и др.. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 40 с.

### УДК 630\*57

## САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ПАРКА ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО Г. МОСКВЫ

Кузнецова Е.Д., студент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[gesha.eva@mail.ru](mailto:gesha.eva@mail.ru)

Рыжкова Д.Ю., студент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[terabooker@yandex.ru](mailto:terabooker@yandex.ru)

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к. б. н., доцент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Антропогенная деятельность городов приводит к различным экологическим нарушениям ландшафтов – почвы, растительности, водных объектов.

В этих условиях необходима комплексная система слежения за изменением природной среды парков, которая должна включать в себя как важнейшую составляющую почвенно-экологический мониторинг, мониторинг состояния водных объектов и зеленых насаждений [2].

Лесопатологическое обследование (часть лесного мониторинга) было проведено на территории природно-исторического парка Покровское-Стрешнево, расположенного на территории г. Москва.

Преобладающей породой здесь является клен остролистный и береза бородавчатая. Как показали данные проведенного лесопатологического обследования, состояние клена остролистного удовлетворительное, преобладает 2 категория состояния (ослабленные), что составило 45 %. Средневзвешенная категория состояния у березы бородавчатой составила 1,6, что говорит о ее лучшем состоянии, чем у клена остролистного, преобладают деревья 1 категории (54,1 %), без признаков ослабления.

В результате проведенного обследования был выявлен и определен видовой состав вредителей и возбудителей болезней.

На листьях берез выявлена мучнистая роса (возбудитель – *Phyllactinia guttata*, листья вяза имеют признаки поражения бурой пятнистостью (возбудитель - гриб *Phyllosticta bellunensis*), и листья 1 % деревьев поражены чёрной пятнистостью (возбудитель – гриб *Dothidella ulmi*), листья дуба черешчатого, поражены мучнистой росой (возбудитель *Microsphaera alphitoides*) и бурой пятнистостью (возбудитель – гриб *Gloesporium quercinum*).

Ель обыкновенная, имеет признаки поражения болезнью шютте ели, возбудителем которого является гриб *Lophodermium macrosporium*.

Также в процессе обследования были деревья каштана конского (*Aesculus hippocastanum*), на которых были выявлены такие болезни, как коричневая пятнистость (возбудитель – гриб *Phyllosticta fraxini*), бурая пятнистость (возбудитель – гриб *Coniothyrium australe*), мучнистая роса (возбудитель – гриб *Uncinella flexuosa*).

На клёне остролистном были выявлены следующие заболевания: чёрная пятнистость (возбудитель гриб *Rhytisma acerinum*), бурая пятнистость (возбудитель – гриб

*Mycocentrospora acerina*) и мучнистая роса (возбудителями являются грибы *Erysiphe bicornis* и *Erysiphe tulasnei*), листва некоторых деревьев поражена ржавыми пятнами, вызванными грибами рода *Phragmidium* или *Puccinia*

На деревьях липы мелколистной были выявлены следующие болезни: тиростромоз, возбудителем которого является гриб *Thyrostroma compactum*, бурая пятнистость (возбудитель – гриб *Cercospora microsora*), мучнистая роса (возбудители – грибы *Erysiphe bicornis* и *Erysiphe tulasnei*).

На осине, на листьях, были обнаружены признаки поражения бурой пятнистостью (возбудитель *Melampsora pinitorqua*) и мучнистой росой (возбудитель – *Uncinula adunca*).

Также были осмотрены деревья сосны обыкновенной, среди которых были выявлены деревья, поражённые обыкновенным шютте сосны (возбудитель – гриб *Lophodermium seditiosum*), а также обнаружены деревья, поражённые окаймлённым трутовиком (*Fomitopsis pinicola*) и чешуйчатый трутовиком (*Polyporus squamosus*).

Также в результате проведенного обследования был определен видовой состав вредителей древесных насаждений парка. Всего было выявлено 27 видов вредителей. Чаще всего встречались представители семейства *Eriophyidae* (галловые четырехногие клещи), которые были выявлены на таких породах, как вяз и дуб. Это такие виды, как *Aceria multistriata* (вязовый листовой клещ) и *Aceria quereina* (дубовый войлочный клещ), представители семейства *Tortricidae*, относящиеся к листогрызущим вредителям, стволовые вредители семейства *Cerambycidae*, насекомые семейства *Aphididae*, являющиеся галлообразователями, и представители семейства *Geometridae*, относящиеся к листогрызущим вредителям [1].

Наиболее часто в ходе обследования нам встречались такие виды, как *Aceria multistriata* (вязовый листовой клещ), *Colopha compressa* (осоко-вязовая тля), *Cameraria ohridella* (охридский минёр), *Monochamus galloprovincialis* (черный сосновый усач) [3].

#### Список литературы

1. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М.: Лесн. промышленность, 1984. 472 с.
2. Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты / Л.П. Рысин, Е.Г. Мозолевская, Л.И. Савельева, Л.И. Абрамова, Л.Г. Бязров, С.Ю. Грюнталь, М.С. Игнатов, А.В. Раппопорт, С.Л. Рысин, М.Н. Строганова, М.К. Сапанов, М.Л. Сиземская. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. 302 с.
3. Тарасова О.В. Насекомые в городе: воздействие на зеленые насаждения и контроль численности филлофагов // Проблемы экологии и развития городов. Красноярск: СибГТУ, 2001. С. 142–145.

УДК 630\*57

## САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ЛОСИНОПОГОННОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»

Мурыгин Д.О., студент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[detroit15@gmail.com](mailto:detroit15@gmail.com)

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Зеленые насаждения – неотъемлемая часть урбанизированной территории. Они выполняют важные средообразующие и средозащитные функции, обладают возможностями трансформации городского пространства. Рост промышленности, расширение транспортного сообщения в сочетании с другими антропогенными факторами приводят к серьезному вмешательству в окружающую среду и, как следствие, деградации озеленительных посадок [1].

Комплекс городских антропогенных факторов (трансформация природной среды, её загрязнение, нарушение правил создания и содержания городских насаждений и др.) и влияние ряда природных факторов на древесные растения (вредители, болезни, экстремальные погодные условия и др.) снижают устойчивость и нарушают нормальную жизнедеятельность растений на территории города.

Парк «Лосинный Остров» – один из крупнейших парков, расположенных на территории Москвы и Московской области. Включает в себя 6 лесопарков. Лесопатологическое обследование было проведено на территории Лосинопогонного лесничества, в районе Верхне-Яузских болот.

В сентябре 2021 г. было проанализировано 1018 деревьев. К основным породам, произрастающим на данной территории, относятся сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) (606 шт., 59,53 %), береза обыкновенная (*Betula Pendula*) (325 шт., 31,93 %), липа крупнолистная (*Tillia platyphyllos*) (52 шт., 5,1 %), ель обыкновенная (*Picea Abies*) (35 шт., 3,44 %).

Сосновые насаждения, произрастающие на территории Верхне-Яузских болот, относятся к ослабленным насаждениям, средневзвешенная категория состояния составила 1,7. К 1 категории (без признаков ослабления) относится 49 % деревьев, 33 % – ко 2 категории состояния (ослабленные), 16 % – к 3 категории состояния (сильно ослабленные) и 2 % – к категории 5а – свежий сухостой [3].

Анализируя состояние березовых насаждений, произрастающих на данной территории, можно сделать следующие выводы: преобладают деревья 1 категории состояния (69 %) – без признаков ослабления, ко 2 категории состояния (ослабленные) относятся 31 %. Повреждений от вредителей и болезней не было обнаружено

Средневзвешенная категория состояния – 1,3, это говорит о том, что данное насаждение относится к лесным насаждениям без признаков ослабления.

Среди деревьев ели обыкновенной преобладают деревья 3 категории состояния (63%), а также к 5 категории состояния (26 %). Средневзвешенная категория состояния составила 3,6 (усыхающие лесные насаждения).

Насаждения липы крупнолистной, произрастающие на обследованной территории, относятся к лесным насаждениям без признаков ослабления. Средневзвешенная категория состояния – 1.

Во время проведения лесопатологического мониторинга были выявлены следующие вредители: короед-типограф (*Ips typographus*), большой еловый чёрный усач (*Monochamus*



*sutor*), большой сосновый лубоед (*Tomicus piniperda*), усач бронзовый сосновый (*Monochamus galloprovincialis*).

Почти 100 % деревьев ели поражены раневым раком [2].

На территории Верхне-Яузских болот необходимо провести санитарно-оздоровительные мероприятия.

#### Список литературы

1. Воронцов А.И., Лобанов А.В. О методике лесопатологических обследований // Защита леса. 1968. Вып. 1. С. 17–22.
2. Минаева Т.Ю., Шапошников Е.С. Массовое усыхание древостоев ели / Т.Ю. Минаева, // Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. СПб.: РБО, 2004. – С. 354 – 360.
3. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. – М., 2001. – 86 с. 86. Нифонтов, В.И. К вопросу об усыхании еловых насаждений / В.И. Нифонтов//Комплексные меры защиты ельников европейской части России по подавлению массового размножения короеда-типографа. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2001, – С. 36 – 38.

#### УДК 630\*181

#### РОСТ И РАЗВИТИЕ РОДА *ACER* В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Осетрова А.М., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[angelina.osetrova@yandex.ru](mailto:angelina.osetrova@yandex.ru)

Научный руководитель: Коротков С. А., к. б. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[skorotkov-71@mail.ru](mailto:skorotkov-71@mail.ru)

Изучена оценка перспективности введения интродуцентов рода *Acer* в озеленение Московского региона. Большинство видов рода *Acer* представляют собой по праву одни из самых живописных элементов, используемых в озеленении.

Основными задачами исследования были: выявление видового состава рода *Acer* в условиях дендрария МФ МГТУ, ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова «Аптекарский огород», природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево», Государственного художественного историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника "Коломенское" и Мытищинского центрального парка культуры и отдыха; а также целостная оценка состояния видов рода *Acer*.

Исследование проводилось по методике перспективности интродуцированных видов (Лапин, Сиднева, 1973 г.) и методике комплексной оценки декоративности интродуцентов (Бабич, Залывская, Травникова, 2008 г. [1 – 3]).

Перспективность интродукции растений зависит от жизнеспособности в новых условиях существования. Способность растений успешно бороться с рядом внешних факторов и благополучно проходить циклы сезонного и онтогенетического роста и развития – одно из важнейших биологических качеств, говорящих о том, подходит ли рассматриваемый вид к условиям произрастания в определенных почвенно-климатических условиях. Жизнеспособность проявляется в своеобразии и большие или меньшие отклонения от нормы позволяют судить о том, насколько пригодны растения для практического использования в районе интродукции.

Перспективность клёнов была определена по интегральному показателю жизнеспособности, составленной на основании визуального мониторинга деревьев на протяжении весны и лета 2021 г. и до нынешней весны 2022 г.

Для оценки жизнестойкости были применены 7 основных показателей, описывающих состояние растений, произрастающих в текущих условиях:

- степень ежегодного вызревания побегов;
- оценка зимостойкости интродуцированных растений;
- способность растений в большей или меньшей мере сохранять присущую им в природе форму роста, а, следовательно, и многие качества, ради которых их вводят в культуру;
- побегообразовательная способность растений;
- прирост в высоту;
- процесс образования и развития генеративных органов;
- учет возможных способов размножения растений в культуре.

Современность методики декоративности в том, что оценка зелёных насаждений ведётся по комплексным критериям (например, оригинальность строения кроны, длительность и обилие цветения, привлекательность, окраска и величина цветков, внешний вид плодов, аромат цветков и плодов, оценка осенней окраски листовых пластин, наличие различных повреждений растений, зимостойкость видов).

Среди рассмотренных на объектах исследования видов рода *Acer* вполне перспективными являются уже давно используемые в озеленении Московского региона: клён бородатый (*A. barbinerve Maxim.*), клён приречный (*A. ginnala Maxim. ex Rupr.*), клён мелколистный (*A. mono Maxim. ex Rupr.*), клён серебристый (*A. saccharinum L.*), клён зеленокорый (*A. tegmentosum Maxim. et Rupr.*), клён татарский (*A. tataricum L.*), а также клён остролистный (*A. platanoides L.*).

Виды, которые также можно рекомендовать для целей озеленения в данном климате: клён полевой (*A. campestre L.*), клён маньчжурский (*A. mandshuricum Maxim.*), клён белый/Явор (*A. pseudoplatanus L.*).

К менее перспективным растениям относятся: клён ложнозибольдов (*A. pseudosieboldianum (Pax) Kom.*) и клён серебристый «Виери» (*A. saccharinum L. 'Wieri'*). Это либо виды с высокими показателями жизнеспособности, но не плодоносящие, либо виды с более низкими показателями, у которых вызревает лишь часть плодов, а остальные погибают с наступлением осенних заморозков. Учитывая способность этих видов сохранять свою декоративность, главным образом за счет листвы, их вполне возможно использовать в озеленении Москвы.

Растениями, входящими в группу мало перспективных растений, являются: клён светлый (*A. laetum C.A.Mey*), клён белый «Леопольди» (*A. pseudoplatanus L. 'Leopoldii'*), клён белый «Пурпурный» (*A. pseudoplatanus L. f. 'Purpureum'*), клён Траутветтера (*A. trautvetterii Medw.*) Для всех них уже характерной чертой является полное отсутствие плодоношения. Некоторые из этих видов сохраняют свою декоративность в условиях Москвы, следовательно, в ограниченных масштабах могут быть использованы в озеленении.

Причинами разной зимостойкости клёнов являются природно-климатические различия районов интродукционных испытаний, биологические особенности конкретных видов и местоположение их природных ареалов, внутривидовая изменчивость растений по способности к адаптации в новых условиях.

По критериям декоративности преимущество, благодаря форме листовой пластинки и удивительной осенней окраске, получили: клён серебристый (*A. saccharinum L.*), клён татарский (*A. tataricum L.*), клён маньчжурский (*A. mandshuricum Maxim.*), клён приречный (*A. ginnala Maxim. ex Rupr.*), Клён белый «Леопольди» (*A. pseudoplatanus L. 'Leopoldii'*),

клён белый/Явор (*A. pseudoplatanus* L.), клён ложнозибольдов (*A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom.).

Клён серебристый (*A. saccharinum* L.), клён ложнозибольдов (*A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom.) и клён зеленокорый (*A. tegmentosum* Maxim. et Rupr.), находящиеся в условиях затенения, имеют несколько пониженную декоративность по сравнению с представителями, произрастающими на более солнечных участках.

#### Список литературы

1. Терехова Е.Ю., Зуихина С.П. Перспективные интродуценты и формы рода *Acer* L. в озеленении г. Москвы и Московской области. М., 2006 г. С. 118.
2. Кириллова Д.Ю., Ланшакова Т.Р. Итоги интродукции древесных и кустарниковых растений в дендрарии Бирского педагогического института // Интродукция и устойчивость растений на Урале и в Поволжье. Свердловск, 1989. С.58–63.
3. Рязанова Н.А., Путенихин В.П. Оценка декоративности кленов в Уфимском ботаническом саду // Вестник ИРГСХА. 2011. Т. 44, №4. С. 121–128.

#### УДК 630\*57

#### МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Птецов А.Р., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[arsbird1862@gmail.com](mailto:arsbird1862@gmail.com)

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Представлены возможности дистанционных методов мониторинга состояния лесов. Актуальность диктуется тем, что в современном мире данные методы являются весьма эффективными, при этом неоднозначными. В результате работы была установлена степень информативности данных дистанционного зондирования Земли и сделаны выводы, связанные с развитием этих методов.

Были использованы снимки со спутника *Sentinel 2*. Эти спутники являются Проектом Европейского Космического Агентства (ЕКА) *Sentinel*. Проведен детальный анализ данных снимков. Возможности применения информации, получаемой с этих спутников, ее обработка и использование весьма масштабны. Однако следует отметить все положительные и отрицательные стороны спутникового мониторинга. К плюсам, несомненно, можно отнести большой охват территории, и выведение общего покрытия этих территорий с хорошим разрешением. Но сама разрешающая способность недостаточно велика для максимально детального качества.

Для проверки эффективности спутникового мониторинга и уровня возможностей, отвечающих специальным требованиям, была поставлена задача, суть которой заключалась в анализе изображения со спутника, выявлении незначительных изменений лесного состава и проверки данных на местности, путем визуального обследования. При данном непосредственном наблюдении было установлено, насколько возможности дистанционного метода подходят для решения простых задач.

После того, как дешифрованные снимки подверглись анализу, было установлено, что небольшая территория, возле поселка Глинково области Сергиева Посада, имеет внешние признаки, говорящие о необходимости проверки визуальным способом. После данной проверки было установлено, что качество древостоя имеет минимальные изъяны. Однако следует учитывать особенности уровня съемки снимков. Возвращаясь к

проблеме разрешающей способности, следует отметить, что результат обследования, устроивший своими характерными чертами, не является наиболее информативным.

После такого вывода, внимание было сфокусировано на другом методе дистанционного мониторинга, который на данный момент используется гораздо менее активно, а именно на беспилотных летательных аппаратах. Важно отметить, что при условии узкой специальности и решении конкретных задач, при правильном использовании данного метода, вклад беспилотных летательных аппаратов в процесс мониторинга состояния лесов значителен. Очевидно, что при использовании беспилотных летательных аппаратов, информация, получаемая данным методом, была бы намного детальней, были бы лучше видны изменения состояния леса.

Следует отметить и то, что на сегодняшний день само использование данного метода гораздо менее активно. Причин много, в том числе и из-за дефицита материальной базы. Вероятно, работы по внедрению данного метода, которые активно ведутся на территории России, подведут в конечном итоге к положительному результату. Факторов, говорящих в пользу этого, достаточно. Поэтому, в обозримом будущем, беспилотные летательные аппараты будут выполнять намного больше функций, активно участвуя в программе мониторинга состояния лесов. При сравнении с уже активно применяемыми спутниковыми системами, в первую очередь внимание следует акцентировать на факте, суть которого заключается в развитии и спутниковых систем. Вероятно, к тому моменту, когда беспилотные летательные аппараты начнут активно применять, спутники тоже станут более совершенными и, следовательно, эффективными.

Для совершенствования и развития данного направления, рекомендуется обратить внимание на возможности, которые могут быть осуществимыми. Упрощения, которые будут весьма полезными для всей программы мониторинга состояния лесов, конечно, следует учесть. Беспилотные летательные аппараты могут быть разными, летать на различной высоте, а сами камеры можно менять при гораздо меньших затратах. Все это говорит в пользу того, что дистанционные методы мониторинга состояния лесов необходимо развивать, под качественным контролем.

#### Список литературы

1. Сухих В.И. С 91 Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.
2. Баргалева С.А., Егоров В. А., Жарко В. О., Лупян Е. А., Плотников Д. Е., Хвостиков С.А. Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 203–221.
3. Елсаков В.В. Материалы спутниковых съемок в анализе значений хлорофилльного индекса тундровых фитоценозов // Исследование Земли из космоса. 2013. № 1. С. 60–70.

**УДК 630\*4**

### **ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПЕРВОГО КЛАССА ВОЗРАСТА НА ПРИМЕРЕ ШАТУРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Чарыкова И.А., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[char.ira@mail.ru](mailto:char.ira@mail.ru)

Научный руководитель: Коротков С.А., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время большое внимание уделяется необходимости повышения продуктивности лесов и усилению внимания к вопросам борьбы с вредителями и болезнями леса. Этому призваны способствовать своевременное обнаружение их очагов, предотвращение и уменьшение наносимого ими ущерба. Болезни и вредители леса – одни из важнейших факторов, отрицательно влияющих на состояние зеленых насаждений, на их ослабление и усыхание. С ними связаны большие количественные и качественные потери древесины. Рост площадей очагов болезней леса и стволовых вредителей в последние десятилетия характерен для многих областей нашей страны, в том числе и в Московской области. Из-за этого, крайне повышенное внимание уделяется проблеме восстановления лесов.

В работе исследуются лесные культуры сосны обыкновенной 2015 и 2017 гг. посадки Коробовского участкового лесничества квартала 50 выдела 28 (1 га), квартала 57 выдела 4 (2,6 га), характеризующиеся расположением в разных типах леса (ССЛМ, СЧРМ).

Определение вредителей проводилось по морфологическим признакам, а также по основным повреждениям, оставленных в результате питания и развития насекомых-вредителей [1].

Определение болезней насаждений проводилось по наличию плодовых тел, пикнид и гнилей, вызываемых грибными возбудителями [3].

При полевом обследовании была выбрана методика из работы «Методические указания по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР». В частности рассматриваются характеристики, охватывающие: степень повреждения, давность или повторность повреждения молодняков [2].

На каждом из участков была заложена неповрежденная ходовая линия и обследовано по 200 деревьев. Обследование проводилось по следующим показателям: измерение диаметра ствола; определение высоты дерева; состояние ствола, побегов текущего года, побегов прошлого года, верхних почек, кроны, хвои, корневых лап; выявление наличия признаков вредителей почек, корневых вредителей, вредителей побегов, стволовых вредителей; болезней; определение категории состояния.

Определение категорий состояния осуществлялось по методике, утверждённой в лесном хозяйстве на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 09 декабря 2020 года № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».

Категория состояния культур оценивалась по следующей шкале:

1 категория – здоровые (деревья нормального развития, крона густая, нормально формы, окраска и величина хвои нормальные, прирост текущего года нормального размера и т.д.);

2 категория – ослабленные (деревья с начальными признаками ослабления, крона разреженная, хвоя светло-зеленая, прирост уменьшен, не более чем на половину, отдельные ветви засохли и т.д.);

3 категория – сильно ослабленные (деревья активной стадии повреждения неблагоприятными факторами с явно выраженными признаками ухудшения состояния, крона ажурная, слабо развита, хвоя светло-зеленая, матовая, прирост слабый и т.д.);

4 категория – усыхающие (деревья, поврежденные в сильной степени с максимальной вероятностью их усыхания в текущем вегетационном периоде, крона сильно ажурная, изреженная, хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, прирост очень слабый или отсутствует, хвоя не развита и т.д.).

По результатам рекогносцировочного обследования были получены следующие данные: в квартале 50, выдел 28 из 200 деревьев 72 % здоровых, 9 % ослабленных, 15 % сильно ослабленных и 4 % усыхающих. В квартале 57 выдел 4 из 200 деревьев здоровых 67 %, ослабленных 16 %, сильно ослабленных 8 %, усыхающих 9 %.

---

На данных участках обнаружены следующие болезни молодняков сосны обыкновенной: сферопсисовый некроз (диплодиоз) (*Sphaeropsis sapinea* (Dyko & B. Sutton)), ржавчина хвои сосны (*Melampsorium betulae* (Pers.)), сосновый вертун (*Melampsora pinitorqua* (Braun)), обыкновенное шютте (*Lophodermium seditiosum* (Minter, Staley & Millar)), которые привели к ослаблению данных насаждений. Усыхание произошло в результате продолжительно высоких летних температур.

Продолжение дальнейшего обследования данных участков на предмет своевременного обнаружения очагов вредителей и болезней сосны обыкновенной, назначено на май 2022 г.

#### Список литературы

1. Ильинский А.И. Определитель вредителей леса (издательство сельскохозяйственной литературы журналов и плакатов, Москва-1962г;
2. Методические указания по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР. 1986, Брянск. 154 с.
3. Семенкова И.Г. Фитопатология: Учебник для студ. вузов/ И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. М.: Изд. центр «Академия», 2003. 480 с.

**УДК: 528.94: 630.27**

### **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ЧАСТИ ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Фадеева Е.А., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[fadeeva\\_elizaveta135@mail.ru](mailto:fadeeva_elizaveta135@mail.ru)

Научный руководитель: Карминов В.Н., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) является способом визуализации структурного описания географического пространства. ЦМР представляет собой математическое описание поверхности земли, а также метод определения высот произвольных точек.

Наличие цифровой модели для территории Московского учебно-опытного лесничества позволит значительно повысить качество прогнозирования и моделирования при оценке лесорастительных условий и почвенных ресурсов северо-восточного Подмосковья [1, 2].

В данной работе рассмотрена одна из задач, необходимая для построения ЦМР Московского учебно-опытного лесничества, а именно выполнение натурной верификации результатов с помощью профессионального GNSS оборудования. В настоящее время под спутниковыми системами навигации (англ. *Global Navigation Satellite System, GNSS*) в широком смысле подразумевается технология и оборудование для решения навигационных задач с геодезической точностью.

Для достижения цели данного исследования был использован GNSS приёмник EFT-M2. Данный приёмник обладает следующими основными преимуществами: наличие встроенного электронного уровня, наличие датчика ориентации, а также, реализация технологии беспроводного (*Wi-Fi*) доступа к периферийным устройствам.

Работа с данным приёмником осуществлялась в режиме RTK. Это режим, который называется "кинематика реального времени" (англ. *Real Time Kinematic, RTK*) – совокупность приёмов и методов получения плановых координат и высот точек местности

сантиметровой точности с помощью спутниковой системы навигации посредством получения поправок с базовой станции, принимаемых аппаратурой пользователя во время съёмки. Главной особенностью данного режима является способность разрешения неоднозначности – определение целого количества циклов во время движения ровера [3]. В качестве базы использовалась Федеральная сеть базовых станций *CORS*. Принцип работы данного приёмника в режиме *RTK* состоит в следующем: подвижной ровер подключается к ближайшим базовым станциям, затем данные местоположения отправляются на центральный сервер, где формируются поправки, которые передаются по каналам связи. Пользователи подвижных приемников (роверов) могут получать дифференциальные поправки по радиоканалам, высокоскоростным беспроводным сетям (*GSM*, *Wi-Fi* и др.) или через сеть Интернет. В нашем случае, поправки отправлялись на контроллер *EFT H2* через сеть Интернет по каналам мобильной связи.

Тестирование *GNSS* оборудования в реальных условиях проводилось в основном вдоль Фряновского шоссе. Но более плотная съёмка была выполнена в районе базы учебных практик "Камшиловка", так как там имеется сеть реперных точек, используемых в учебном процессе, для которых известны высотные отметки в Балтийской системе. Это позволит оценить качество работы прибора в *RTK* режиме.

Помимо *GNSS* оборудования, было протестировано приложение *NexGIS Mobile*, разработанное для мобильных устройств на операционной системе *Android*. Наряду с наличием большого количества геоинформационных функций, это приложение позволяет выполнять запись трека, который кроме координат *GPS* позволяет фиксировать и высотную отметку. Было отмечено, что даже при движении с достаточно высокой скоростью (около 60 км/час), высотные отметки более-менее соответствуют рельефу.

Вероятно, возможно использование и этих данных, которые должны быть очищены от заведомо некорректных значений, ориентируясь на данные *GNSS* оборудования.

Резюмируя проведённые предварительные полевые исследования, можно отметить следующее:

1) Использование *GNSS* приёмника *EFT-M2* позволит достаточно быстро определять плановое и высотное положение. Время нахождения на точке до получения фиксированного решения обычно находилось в пределах 1...2 минут.

2) Непосредственно под плотным лесным пологом работа с прибором не осуществлялась, но при нахождении на лесных просеках в непосредственной близости от стены леса существенных затруднений в работе прибора не отмечалось.

3) Результаты съёмки экспортируются в текстовый формат в системе координат МСК. Данные поддерживаются геоинформационной системой *QGIS* напрямую и не требуют использования любых промежуточных конвертеров.

4) Параллельная высотная съёмка с помощью мобильного приложения *NextGIS Mobile* требует дальнейшей апробации и верификации.

#### Список литературы

1. Анализ почвенных ресурсов лесов Северо-Восточного Подмосковья на основе геоинформационных технологий / А. Н. Максимова, В. Н. Карминов, О. В. Мартыненко, П. В. Онтиков // Лесной вестник. *Forestry Bulletin*. 2020. Т. 24. № 5. С. 39-50. DOI 10.18698/2542-1468-2020-5-39-50.
2. Цифровое картографирование лесных почв / В. Н. Карминов, О. В. Мартыненко, П. В. Онтиков [и др.] // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию кафедры почвоведения БГУ и 80-летию со дня рождения В.С. Аношко, Минск, 20–23 сентября 2018 года. Минск: Белорусский государственный университет, 2018. С. 162-167.

3. Фирсов Ю.Г. Методы использования спутниковой аппаратуры, реализующей режим кинематики реального времени (РТК) для определения поправок за уровень // Эксплуатация морского транспорта. 2007. № 1 (47). С. 21-26.

### УДК 630\*5

## **ФОРМИРОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ С УЧАСТИЕМ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ ЩЕЛКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

Забелич Ю.Ф., студент

МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[Zabelich65@mail.ru](mailto:Zabelich65@mail.ru)

Научный руководитель: Стоноженко Л.В., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

По данным ряда исследователей [1] в лесах Московской области происходят процессы формирования широколиственных лесов на месте мягколиственных и хвойных формаций. Особую активность в этом процессе проявляет липа [2]. Выявление тенденции в формировании насаждений в естественной природной среде, по нашему мнению, позволит дать рекомендации по воспроизводству лесов.

Материалы исследования основаны на анализе данных, полученных в результате детального учета деревьев и естественного возобновления леса на пробных площадях. В соответствии с программой исследований составлена методика работ, которая включала в себя: повторное обследование на постоянных пробных площадях; сплошной пересчет деревьев; обмер высот модельных деревьев; учет подроста; обработка экспериментальных данных; анализ и обобщение результатов исследований [3]. Изучаемые древостои были отнесены к двум группам по формациям, а именно хвойные, куда относятся постоянные пробные площади (ППП) № 100 и 125 и мягколиственные – ППП № 119, 122, 126, 130.

Результаты естественных процессов в хвойной формации наиболее ярко выражены на ППП № 100, где преобладающей породой является ель. Присутствующая липа увеличивается в диаметре, но динамика не больше, чем у ели, которая, в свою очередь, тоже прибавила в диаметре. Наблюдается отпад стволов липы – выпадает 3 дерева из 10. В настоящее время под пологом ели находится значительное количество подроста липы, происходит возобновление нового мелкого подроста. Подрост ели отсутствует на данной пробной площади. В тоже время единичные экземпляры на пробных площадях вошли в состав. Наблюдается уменьшение количества подроста дуба, хотя присутствует единичный переход в крупный подрост. Однако высокая полнота насаждения и конкуренция с подростом липы создают для него неблагоприятные условия.

На ППП № 125, которая также относится к хвойной формации, наблюдается отрицательная динамика по количеству столов липы – выпало 13 деревьев из 70. В свою очередь, динамика ели лучше, чем у липы – выпало 5 деревьев из 110. Количество подроста липы под пологом осталось примерно такое же. Однако происходит увеличение количества крупного подроста, за счет перехода среднего в крупный. Количество подроста дуба стало больше. Это происходит за счет перехода из среднего подроста в крупный. Количество подроста ели уменьшилось. Это связано с усыханием крупного подроста. Возобновление мелкого елового подроста не наблюдается.

Формирование древостоев в мягколиственной формации происходит по разным сценариям. На ППП № 122, 126 и 130 наблюдается отрицательная динамика по количеству столов липы и ели. Также произошло уменьшение количества стволов осины на ППП №



122 – выпало 11 деревьев из 68. В тоже время наблюдается положительная динамика в пользу увеличения запаса липы и ели. К 2021 г. насаждения фактически становятся липовым.

На ППП № 122, 119 и 130 наблюдается, что количество подроста липы, дуба и клена уменьшилось. Это связано с переходом крупного подроста липы в нижние ступени толщины основного древостоя, а также с гибелью мелкого подроста. В то же время на ППП № 122 наблюдается увеличение количества подроста ели, что нельзя сказать про ППП № 119 и 130. Это происходит за счет того, что на ППП №1 22 присутствует возобновление нового мелкого подроста. На ППП № 119 наблюдается положительная динамика липы с увеличением диаметра – переход из средней ступени толщины в более крупную. Наблюдается снижение количества столов липы – выпало 29 деревьев из 143.

В целом наблюдается устойчивое присутствие дуба в исследуемых насаждениях. Его количество находится в динамике, связанное с тем, что дуб с возрастом становится более светолюбивым и часто не справляется с условиями затенения, тем самым теряет свою жизнеспособность. В ряду насаждений наблюдается достаточно активное выпадение липы. Это объясняется ее порослевым происхождением и как следствие слабой ветроустойчивостью. Типы леса, относящиеся в условиях Московской области к сложным, подходят для создания и формирования насаждений с участием широколиственных пород, в первую очередь, с липой и дубом. На это указывают насаждения естественного происхождения, в которых происходит формирование липняков с участием дуба и клена.

#### Список литературы

1. Коротков С.А. Влияние экологических и социально-экономических факторов на формирование лесов Подмосковья / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко, В.В. Киселева, Ю.Б. Глазунов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2020. Т. 31, № 1-2. С. 90-115.
2. Kiseleva V., Stonozhenko L., Korotkov S The dynamics of forest species composition in the eastern Moscow region // Folia forestalia polonica. 2020. Т. 62, № 2. С. 53-67.
3. Стоноженко Л.В. Тенденции естественного возобновления в хвойно-широколиственных лесах (на примере Щелковского учебно-опытного лесхоза, национальных парков «Лосиный остров» и «Угра») / Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков, В.В. Киселева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 1 (27). С. 116-119.

**УДК 630\*182: 574.1**

### **ОЦЕНКА РОЛИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ В СОХРАНЕНИИ ЭКОСИСТЕМНОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

Супрунова А.А., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[Suprunova23.as@mail.ru](mailto:Suprunova23.as@mail.ru)

Научный руководитель: Киселева В.В., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Проанализировано видовое разнообразие и возрастная структура насаждений в лесах разного целевого назначения в двух участковых лесничествах Ленинградской области. Показана важность защитных лесов для сохранения ключевых местообитаний – старовозрастных хвойных лесов. Выявлен ряд местообитаний, для которых существует

угроза деградации при заготовке древесины, т.к. они не представлены в составе защитных лесов.

Устойчивое многоцелевое лесопользование подразумевает сохранение экосистемных функций лесов. Непременным условием выполнения этих функций является поддержание биологического разнообразия, в том числе разнообразия местообитаний [3].

В задачи данного исследования входят: а) выявление редких/ключевых местообитаний, оценка вклада защитных лесов в их сохранение; б) оценка различий между защитными и эксплуатационными лесами по показателям видового и структурного разнообразия лесов.

Объектом исследования послужили Паше-Капецкое и Шомушское участковые лесничества (Тихвинский район Ленинградской области), расположенные на северной границе подзоны южной тайги.

По целевому назначению леса подразделяются на эксплуатационные, защитные, в которых разрешена заготовка древесины выборочными рубками, и экологический каркас, где запрещена любая хозяйственная деятельность. В экологический каркас входят особо защитные участки лесов, проектируемая особо охраняемая природная территория (ООПТ) и ключевые местообитания, выделенные в соответствии с требованиями добровольной лесной сертификации [1]. В Шомушском участковом лесничестве эксплуатационные леса, защитные леса и экологический каркас занимают соответственно 42, 26 и 32 % территории, в Паше-Капецком 46, 15 и 39 %.

Видовое разнообразие древесной растительности невысокое, что характерно для таежных лесов. По площади в Паше-Капецком лесничестве преобладают насаждения, в составе которых 3–4 породы. В Шомушском наибольшее распространение имеют насаждения с 2–3 породами в составе и чистые насаждения. Заметных различий по видовому богатству между лесами разного целевого назначения не наблюдается.

Выявлен ряд регионально редких типов лесорастительных условий, к которым относятся эвтрофные болота, заболоченные понижения и временно затопляемые участки, а в Шомушском лесничестве – сложные субори. Переувлажненные местообитания относятся к ключевым биотопам, которые должны выделяться и сохраняться при заготовке древесины [1]. Большинство регионально редких местообитаний включено в границы экологического каркаса, за исключением заболоченных понижений и наиболее богатых и продуктивных местообитаний, к которым приурочены ельники кисличные. Для двух последних типов создается угроза деградации при заготовке древесины.

В качестве ключевых объектов биоразнообразия рассматриваются также старовозрастные хвойные леса, однако, собственно старовозрастных лесов в лесничествах почти нет. Преобладают насаждения, классифицированные как молодые и средневозрастные генеративные [2]. Старые генеративные насаждения занимают около 10% площади и сосредоточены в границах защитных лесов и экологического каркаса.

В обоих лесничествах преобладают породы, характерные для ранних этапов сукцессий. Следовательно, данные леса находятся в фазе восстановления после рубок, не достигли максимальной устойчивости, поэтому не могут выполнять свои средообразующие функции в полной мере.

По итогам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Выявлен ряд локально редких местообитаний, главным образом, переувлажненных и заболоченных. Не все они представлены в защитных лесах и экологическом каркасе. При освоении лесов под угрозой могут оказаться заболоченные понижения и наиболее богатые местообитания.

2. Возрастная структура защитных лесов и экологического каркаса характеризуется преобладанием молодых и средневозрастных генеративных насаждений, которые далеки от равновесного состояния и не могут в полной мере выполнять средообразующие функции. Об этом же говорит преобладание пород, характерных для ранних стадий сукцессий.

3. Экологический каркас играет определенную роль в сохранении участков старовозрастных хвойных лесов, площади которых со временем должны увеличиться.

#### Список литературы

1. Национальный стандарт FSC для Российской Федерации. Режим доступа <https://ru.fsc.org/preview.fsc-std-rus-02-2019-ru.a-3636.pdf>.
2. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М: Дрофа, 2004. 416 с.
3. Byrnes J.E.K., Gamfeldt L., Isbell F., Lefcheck J.S., Griffin J.N., Hector A., Cardinale B.J., Hooper D.U., Dee L.E., Emmett Duffy J. Investigating the relationship between biodiversity and ecosystem multifunctionality: challenges and solutions // *Methods in Ecology and Evolution*. 2014. Vol. 5. No. 2. Pp. 111–124.

#### УДК 630\*5

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХОДА РОСТА ДУБОВЫХ МОЛОДНЯКОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «УГРА»

Мелихова М.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[melikhova2000@mail.ru](mailto:melikhova2000@mail.ru)

Научный руководитель: Стоноженко Л.В., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

В работе был проведен анализ хода роста дубовых молодняков искусственного происхождения в НП «Угра». Был проведен сравнительный анализ экспериментальных данных с данными таблиц хода роста. Сделаны выводы о темпах роста дуба в возрасте до 20 лет и недостаточной информации об этом в таблицах хода роста. Выявлены дальнейшие перспективы для исследований в этой области.

За последние несколько десятков лет, не смотря на принимаемые меры по улучшению ведения хозяйства в широколиственных лесах, происходит неуклонное уменьшение общей площади дубрав, усиливается процесс смены коренных пород производными [1]. Так же наблюдается недостаточная изученность хода роста пород дуба в возрасте молодняков до 20 лет [2].

В целях исследования хода роста культур дуба черешчатого (лат. *Quercus robur*) были взяты модельные деревья дуба и его спутников (в данном исследовании лещины) на участке лесных культур дуба 2000 г. Отобранные деревья были лучшими из деревьев данного насаждения по высоте и размерам крон. Модельные деревья исследовались на ход роста. Обработка спилов производилась по стандартной методике [3].

В результате обработки полученной выборки хода роста модельных деревьев нами получена закономерность хода роста по верхней высоте лесных культур дуба в НП «Угра». Она характеризуется следующим уравнением:

$$H = -0,0012 * A^3 + 0,0454 * A^2 - 0,0164 * A; \quad (1),$$

где:  $R^2 = 0,9349$ ;  $H$  – высота, м;  $A$  – возраст, лет.

Далее было проведено сравнение полученных экспериментальных данных с данными таблиц хода роста дубовых насаждений. Сравнительный анализ показал, что именно в возрасте 6–8 лет наблюдается наибольшее расхождение между нашими экспериментальными данными и данными таблиц хода роста (ТХР). Это объясняется в первую очередь тем, что модели, взятые за основу большинством авторов ТХР аппроксимируют достаточно большой период роста древостоев (более 150 лет), что в

молодом возрасте при назначении режимов ухода за дубовыми культурами может привести к проектированию мероприятий недостаточной интенсивности.

В данном исследовании мы обратили особое внимание на спутник дуба – лещину, так как она преобладает на участке исследования, и в силу своего быстрого роста в высоту и своей раскидистой кроны, может значительно тормозить и угнетать рост дуба черешчатого в возрасте молодняков до 20 лет. Дубовые молодняки нуждаются в проведении рубок осветления, для формирования полноценного и качественного древостоя. Согласно действующим нормативам по правилам ухода за лесом в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июля 2020 г. N 534 возраст начала ухода находится в диапазоне от 4 до 6 лет. При этом в действующих правилах отсутствует понятие повторяемости при проведении осветлений и других видов рубок. Если ориентироваться на значения таблиц хода роста дубовых насаждений, то начало проведения рубок ухода согласно правилам, дает вполне благоприятный результат. Но наши исследования хода роста дуба показывают, что лещина к моменту проведения рубки осветления значительно обгоняет дуб в росте, что может привести к угнетению большей части деревьев. На момент проведения первой рубки в соответствии с действующими правилами ухода за лесом в дубовых молодняках на 5 год, лещина будет превышать высоту дуба на 1 метр, что создает значительное затенение для породы и неблагоприятные условия для роста. По нашему мнению наиболее благоприятным вариантом для роста дуба, является начало проведения рубок ухода через год после посадки 2-х летних сеянцев. В результате чего, в дальнейшем, лещина не будет обгонять дуб в росте, что создает условия для выращивания полноценного насаждения, так как эта порода любит расти в «шубе, но с открытой головой». Так как в молодом возрасте дуб наиболее уязвим, рубки осветления нужно проводить циклично, через определенное количество времени, до тех пор, пока средняя высота формирующегося дубового насаждения не перейдет через критическую отметку.

В исследовании предлагается назначить повторяемость рубок осветления раз в три года, так как в молодом возрасте дуб нуждается в наиболее частом уходе. При таком варианте ухода, дуб в молодом возрасте не будет угнетать лещину, и большинство посаженных деревьев сможет сформировать качественное насаждение. На 7 год дуб будет значительно превосходить лещину в росте, в связи с чем, можно перестать проводить рубки направленные на устранение конкуренции со стороны лещины.

#### Список литературы

1. Неруш М.Н. Формирование устойчивых дубовых древостоев в защитных лесах // Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. С. 134.
2. Возобновление под пологом леса в национальном парке «Угра» / Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков, В.А. Гришенков // Лесохозяйственная информация. 2018. № 2. С. 35-45.
3. Румянцев Д.Е., Черакшев А.В. Методические подходы для определения возраста деревьев // Принципы экологии. 2020. №4. С. 104-117.

УДК 630\*116.24; УДК 630\*546

## СВЯЗЬ ТАКСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВОСТОЕВ С ПОЧВЕННЫМИ УСЛОВИЯМИ НА ПРИМЕРЕ НАСАЖДЕНИЙ МОСКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Суровежко Ю.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[jul.surovejko@yandex.ru](mailto:jul.surovejko@yandex.ru)

Научные руководители: Стоноженко Л.В., к. с.-х. н. к, доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Мартыненко О. В., к. с.-х. н., доцент, ФАУ ДПО ВИПКЛХ

Проведено обоснование применения бонитировочной шкалы ВНИИЛМ для сравнительной оценки качества условий произрастания различных пород и необходимости использования почвенной информации для прогноза продуктивности древесных насаждений. Для оценки потенциальной продуктивности древостоев предложено использовать показатель вероятной величины высоты древостоя в 100-летнем возрасте ( $H_{100\text{лет}}$ ).

В настоящее время прогноз развития лесов и проектирование лесохозяйственных мероприятий осуществляют с использованием бонитировочных шкал. Однако, один и тот же бонитет, может быть при разных условиях произрастания, которые определяют благоприятность роста и развития древостоя [3]. При этом важнейшим фактором в определении условий произрастания является почва. Установлено, что увеличение общей порозности, капиллярной и некапиллярной влагоемкости влечет за собой повышение бонитета насаждений [1].

Для выполнения поставленных задач были выбраны хвойные насаждения с различной продуктивностью, одинакового возраста, расположенные в различных точках рельефа местности относительно уреза водного объекта (ручья) с различными типами лесорастительных условий. По всей площади выбранного участка были заложены 4 пробных участка площадью 0,2 га. На пробных площадях проводилось определение качественных и количественных характеристик насаждений по классической методике [2]. Для оценки продуктивности насаждений была выбрана бонитировочная шкала ВНИИЛМ. Эта шкала, по нашему мнению, в отличие от шкалы профессора М.М. Орлова учитывает особенности роста различных древесных пород и позволяет их сравнивать. Кроме того, для более точной оценки потенциальной продуктивности нами с использованием данных хода роста сосны и ели даны прогнозы вероятной величины высоты в 100-летнем возрасте ( $H_{100\text{лет}}$ ) для каждого из исследуемых насаждений. Этот показатель предлагается для более точной характеристики условий произрастания насаждений. Также на каждой пробной площади производилась выкопка почвенных разрезов с прикопками и их описание. По результатам натурной таксации нами были определены основные таксационные показатели насаждений и предлагаемый показатель  $H_{100\text{лет}}$ . Также в результате проведения полевого почвенного обследования был получен комплекс морфометрических показателей. На основе усредненных морфометрических данных, были построены типичные почвенные профили, классифицированные по  $H_{100\text{лет}}$ .

На первом по доброкачественности условий произрастания участке леса на пробной площади (ПП № 4) – тип леса сложный, бонитет 33 ( $I^a$ ), величина  $H_{100\text{лет}}$  равна 34,4 м. Почвенный разрез на дерново-сильнопodzolistых легкосуглинистых почвах, верхняя граница оглеения 123 см. Уровень грунтовых вод отсутствует. На втором участке леса на пробной площади (ПП № 1) – тип леса сложный, бонитет 33 ( $I^a$ ), величина  $H_{100\text{лет}}$  равна 33,2 м, что меньше чем на первом участке, при одинаковых значениях класса бонитета.

---

Почвенный разрез на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах, верхняя граница оглеения 109 см. Уровень грунтовых вод 205. Третий участок леса на пробной площади (ПП № 2) – тип леса черничный, бонитет 29 (I), величина  $H_{100\text{лет}}$  равна 29,6 м на дерново-сильноподзолистых глееватых легкосуглинистых почвах, верхняя граница оглеения 33 см. Уровень грунтовых вод 183. На основании полученных данных на каждом участке отмечается, что величина  $H_{100\text{лет}}$  меньше чем в каждой предыдущей пробной площади. На четвертом участке леса на пробной площади (ПП № 3) – тип леса долгомошный, бонитет 21 (III), величина  $H_{100\text{лет}}$  равна 21,9 на перегнойно-глеевых тяжелосуглинистых почвах, верхняя граница оглеения 41 см. Уровень грунтовых вод 103.

Выводы: Величина высоты в 100-летнем возрасте ( $H_{100\text{лет}}$ ) позволяет сравнивать продуктивность насаждений более точно, в сравнении с классической шкалой проф. М.М. Орлова. При использовании этого показателя можно по продуктивности различать древостои, даже относящиеся к одному и тому же бонитету. По нашему мнению этот показатель, более применим для оценки условий произрастания насаждения. Из сравнения почвенных профилей можно проследить тенденцию снижения продуктивности древостоев в связи с изменением почвенных условий. Результаты исследований показывают, что повышение уровня грунтовых вод ведет к снижению бонитета. Чем уровень грунтовых вод выше, тем  $H_{100\text{лет}}$  меньше. С понижением продуктивности верхние границы оглеения приближаются к поверхности.

#### Список литературы

1. Молчанов А.А. Сосновый лес и влага. М.: изд. АН СССР, 1953. 140 с.
2. Стоноженко Л.В. Обоснование возрастов спелости еловых древостоев Московской области на основе анализа их структуры и строения: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. М., 2011. 144 с.
3. Опыт совместного анализа материалов полевой почвенной съемки и данных лесоустройства на примере Щелковского УОЛХ / Д.Г. Щепаченко, В.Н. Карминов, О.В. Мартыненко, М.В. Щепаченко // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2007. № 7. С. 47–49.

#### УДК 528.8

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЛЕСОПОКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.

Черничко Д.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[danil.chernichko@yandex.ru](mailto:danil.chernichko@yandex.ru)

Научный руководитель: Митрофанов Е.М., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Рассмотрен подход по применению мультिवременных композитных изображений на основе каналов многозональной космической съёмки, пригодных для решения задачи детектирования изменений в лесном фонде. Рассматривается алгоритм, включающий в себя предварительную обработку, автоматизированную классификацию с целью выделения участков локальных изменений, переход от результата классификации к слоям электронной карты ГИС и экспертная оценка причин изменений по временным рядам космических снимков с геопортала.

Лес – сложная экосистема, которая объединяет в себе всю флору и фауну. Много лет назад большая часть поверхности Земли была покрыта густыми лесами. Но с увеличением

численности людей и их активным освоением земель и ресурсов, начался процесс обезлесения. Все из чего состоят деревья, то есть: древесина, хвоя, кора, живица, семена, являются сырьём для многих направлений промышленности. Лес является предметом изучения отечественных и зарубежных учёных, в том числе в вопросе комплексного моделирования, которое сложно реализовывать без применения данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий [1,2,3].

Для решения этих и подобных задач были созданы геоинформационные системы (ГИС) – аппаратно-программные человеко-машинные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных, информации и знаний о территории. ГИС объединяют картографические материалы, данные дистанционного зондирования, результаты полевых обследований территорий, статистические и литературные данные для их эффективного использования. Благодаря ГИС осуществляется привязка экологических данных к пространственным объектам. Следовательно, изменения в зонах лесной растительности является актуальной проблемой, так как влияют на климатические, экологические и социально-экономические факторы.

Для нормализации данных космических снимков требуется перевод дошедших до спутников значений солнечной радиации в реальные значения спектрального излучения солнечного света, которые были отражены от земной поверхности. То есть, для дальнейшей работы с космическими данными требуется провести атмосферную коррекцию. В данной работе выполнена эмпирическая и статистическая коррекция космических снимков с помощью модуля *Semi-Automatic Classification Plugin*, установленного в программу *Quantum GIS*.

После обработки снимков, композитное изображение можно создать следующими способами объединения зональных снимков: красный из более нового снимка – красный из более старого снимка – зелёный из более нового снимка или красный из более нового снимка – красный из более старого снимка – ближний ИК из более нового снимка. Создание таких синтезированных цветных изображений считается очень эффективным способом обнаружения зон изменений растительности, из-за свойств отражения хлорофиллом света. В особенности в красном и ИК-красном каналах. В данной работе выполнен второй вариант, т.е. красный из более нового снимка – красный из более старого снимка – ближний ИК из более нового снимка.

Дальнейший процесс обработки изображения проходит в программе *ERDAS IMAGINE*. Для начала проводится неконтролируемая классификация снимка для разделения пикселей на кластеры. Затем дальнейшая обработка заключается в удалении далеко расположенных друг от друга одиночных пикселей и объединении рядом расположенных одиночных пикселей. Данный процесс производится несколькими операциями: «*Clump*» «*Sieve*» и «*Eliminate*».

После растрово-векторного преобразования обработанное изображение, экспортируется в формат *KML* для дальнейшего наложения на спутниковую карту. С помощью данного метода есть возможность автоматизированного определения участков лесной растительности с видимыми изменениями, выделения выделов, в которых прошли данные изменения, их классификации по причине изменения, так же это позволит определить периметр данного участка для создания минерализованных полос обеспечивающих пожарную безопасность.

В результате исследований был сформирован вывод, что более точный результат определения изменений зон древесной растительности получается при применении эмпирической коррекции данных.

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы.

---

1. Космические данные, позволяющие создавать мультитременные композитные изображения легкодоступны из открытых источников и технология их калибровки относительно проста.

2. Технология создания мультитременных композитных изображений проста, может быть автоматизирована в виде модели для ГИС и позволяет эффективно отслеживать изменения в лесном фонде при визуальном и автоматизированном дешифрировании.

3. Мультитременной композит эффективно классифицируется традиционными методами автоматизации на основе параметрических и непараметрических правил, что позволяет инженеру сузить области поиска зон изменений в лесном фонде.

#### Список литературы

1. П.Я. Грабарник, О.Г. Чертов, С.И. Чумаченко, В.Н. Шанин, Л.Г. Ханина, М.В. Бобровский, С.С. Быховец, П.В. Фролов. Интеграция имитационных моделей для комплексной оценки экосистемных услуг лесов: методические подходы // Матем. биология и биоинформ. 2019. №14:2. С. 488–499
2. Чумаченко С.И., Каракчиева И. В. Совершенствование методики определения транспортной составляющей в системе оценки экономической доходности древесных ресурсов // Лесохозяйственная информация. 2018. №. 3. С. 72-80.
3. Каракчиева И.В., Чумаченко С.И. Роль информационно-экономического моделирования стоимостной оценки биоресурсов леса // Лесной вестник/Forestry bulletin. 2013. №. 7 (99). С. 128-131.

#### УДК 630.6

### ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОЦЕНКУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Асташевская А.А., Асташевский М.С., Сухов А.А., студенты

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[Byra7666@gmail.com](mailto:Byra7666@gmail.com)

Научные руководители: Макаренко А.В., к. т. н., доцент; Шадрин А.А., д.т.н., профессор МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[makarenko@mgul.ac.ru](mailto:makarenko@mgul.ac.ru)

В современных экономических условиях перед лесной отраслью стоит задача обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования. Лесозаготовительное производство, как часть экономики Российской Федерации, является крупным и важным источником сырья и полуфабрикатов для многих других отраслей промышленности. Для примера можно назвать строительную отрасль, энергетический комплекс, химическое производство и др. [1].

Для соответствия современным экономическим условиям в лесозаготовительных предприятиях необходимо производить оценку эффективности работы лесозаготовительного производства. Критериями эффективности лесозаготовок и предприятия в целом служат показатели производительности эксплуатируемых систем машин, качество заготовленной древесины и степень отдачи используемых ресурсов. Для решения задач по повышению значений перечисленных критериев эффективности лесозаготовительные предприятия анализируют свою хозяйственную деятельность. Определение критериев эффективности выполняется на основании методик и компьютерных процедур прикладных программ, в которых учитывается большое



количество разнообразных факторов природно-производственных условий работы предприятия.

Одним из ключевых критериев эффективности лесозаготовительного процесса является производительность лесозаготовительных машин [2]. Проанализировав различные факторы, влияющие на производительность, основное внимание в работе было сосредоточено на зависимости производительности от лесотаксационных показателей лесонасаждений (среднего объёма и среднего диаметра дерева, запаса на единицу площади, размера лесосеки и др.). Для оценочного расчёта были взяты условия лесосеки в Богучанском районе, лесотаксационные показатели которой следующие: средний диаметр дерева – 28 см, площадь лесосеки – 7,4 га, запас древесины на лесосеке – 1680 м<sup>3</sup>. В породный состав лесосеки входят: берёза, ель, лиственница, пихта, сосна. Каждая из пород имеет значительный диапазон варьирования по крупности.

Расчёт производительности был выполнен для валочно-пакетирующих машин (ВПМ) различных типов для деревьев ряда ступеней толщины: 8 см, 12 см, 16 см (мелкие); 20 см, 24 см (средние) и 28 см, 32 см, 36 см, 40 см (крупные). На основании расчётной производительности по ступеням диаметров была определена средневзвешенная производительность ВПМ с использованием процентного распределения деревьев по крупности для данной лесосеки [3].

Анализируя полученные данные расчётной производительности ВПМ, видно, что производительность машины зависит не только от средних значений диаметров деревьев, но и от характера распределения деревьев по крупности. Так, производительность ВПМ, рассчитанная только для среднего диаметра дерева 28 см, оказалась ниже производительности, рассчитанной при том же среднем диаметре, но с учётом распределения деревьев по диаметрам, в среднем на 9 %.

Исходя из данного исследования, можно сделать вывод, что выполняя расчёты производительности лесозаготовительных машин с учётом распределения деревьев лесосеки по диаметрам можно точнее оценить эффективность работы предприятия. В зависимости от технических характеристик лесозаготовительных машин их производительность достигает максимума при различных значениях диаметров деревьев. Использование в расчётах только среднего диаметра деревьев лесосеки не позволяет учитывать распределение деревьев по крупности, что приводит к серьёзным ошибкам в расчётах и не отражает действительную эффективность работы техники. Расчёт средневзвешенной производительности при распределении деревьев на мелкие, средние и крупные позволяет лучше оценить эффективность работы лесозаготовительных машин.

#### Список литературы

1. Медведев С.О., Безруких Ю.А., Мохирев А.П. Механизм управления основным производственным процессом на лесопромышленных предприятиях // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 36. № 2-2. С. 82. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru> (дата обращения 05.03.2022).
  2. Аксёнов Н.В., Мохирев А.П., Шевверев О.В. Факторный анализ производительности лесозаготовительных машин // Экономика и эффективность организации производства, 2015г. №23, Ст.50., Режим доступа: <http://science-bsea.bgita.ru> (дата обращения 05.03.2022).
  3. Воскобойников Ю.Е. Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel: учебное пособие для вузов. СПб: Лань, 2021. 212 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179025> (дата обращения: 31.05.2022).
-

УДК 630.83

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ СПЛОШНОЙ САНИТАРНОЙ РУБКИ НА ЛЕСОСЕКЕ ГРЕБНЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аникина А.А., Иванкова Д.А., Генералова Т.М., студенты  
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[miss.anickina-anastasia@yandex.ru](mailto:miss.anickina-anastasia@yandex.ru)

Научные руководители: Гнатовская И.В., к. т. н., доцент; Матросов А.В., к. т. н., доцент  
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[i-gnatovskaya@yandex.ru](mailto:i-gnatovskaya@yandex.ru)

Приведён анализ сплошной санитарной рубки лесосеки Гребневского лесничества Московской области. Приведены данные натуральных наблюдений. Даны рекомендации по переработке лесосечных отходов.

Объектом исследования является лесосека, расположенная в Гребневском лесничестве Московской области. На данной лесосеке летом 2021 г. проводилась сплошная санитарная рубка. Особенность лесосеки в том, что 90 % древостоя составляла ветровальная древесина. Площадь лесосеки, отведённой под сплошную санитарную рубку – 13,8 га. В ходе проведения сплошной санитарной рубки было получено 3000 м<sup>3</sup> древесины. Валка растущих деревьев и раскряжёвка ветровальной древесины проводилась харвестером в 3 смены; два оператора работали по очереди. Трелёвку осуществляли форвардером. Брёвна на лесосеке собирались в штабеля, порубочные остатки в кучи. Вывозка осуществлялась двумя лесовозами. После проведения всех лесозаготовительных работ порубочные остатки сожгли на лесосеке.

Целью исследования является:

- определение размерно-качественных характеристик заготовленной древесины;
- выявление причин, повлиявших на низкий выход качественных брёвен;
- рекомендации по переработке лесосечных отходов непосредственно на лесосеке.

Для определения размерно-качественных характеристик древесины был проведён сплошной перебрёт заготовленных брёвен. Для измерения диаметров использовалась мерная вилка, для измерения длины – рулетка. Было измерено 100 деревьев. В результате измерений была составлена ведомость натуральных наблюдений, в которой отмечались порода деревьев, диаметр, длина, видимые пороки древесины, был определён сорт сортиментов. Следует обратить внимание на качество заготовленных сортиментов. Так брёвен 2 и 3 сортов выявлено не более 10 %, гнилые брёвна составили 80 %. Как отмечалось, выше, в 2017 г. на данной лесосеке образовалась ветровальная древесина. Тогда же было проведено аналогичное исследование по определению размерно-качественных характеристик свежей ветровальной древесины. За период с 2017 по 2021 г. качество древесины значительно упало. Древесина является быстро портящимся сырьём. При естественных условиях древесина подвергается гниению, что в свою очередь и произошло.

Отдельным элементом исследования были лесосечные отходы, которые по своим характеристикам, как известно, являются дополнительным сырьём для получения биотоплива и, следовательно, дополнительной прибыли [1,2]. На исследуемом объекте лесосечные отходы составили 20 % это 600 м<sup>3</sup>.

Одним из перспективных направлений в переработке лесосечных отходов является получение топливных брикетов непосредственно на лесосеке. В данном случае всё оборудование для получения биотоплива находилось в передвижном контейнере на шасси прицепа. Производительность данной установки – 400–800 кг/ч [3]. По предварительным расчётам при использовании установки на исследуемой лесосеке можно получить до 125 т брикетов. Цена за тонну брикет варьируется от 9 до 11 тыс.

## Список литературы

1. Матросов А.В., Щербаков Е.Н., Быковский М.А., Лаптев А.В., Карпачёв С.П. Технологические процессы и оборудование производства древесного биотоплива, ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015г., 296 с.
2. ГОСТ Р 55115-2012. Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 3. Древесные брикеты для непромышленного использования. - Введ.01.07.2014. М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2014. 9 с. (Национальный стандарт РФ).
3. ООО «Полимер +» [Интернет ресурс] <http://dispergator.com/>, (дата обращения 5.05.2022 г.)

**УДК 005.932****ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ОТ УРОВНЕЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСИНЫ**

Ветров А.В., Хазанов В.А., Салахов К.Р., студенты

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[sachalexsa@gmail.com](mailto:sachalexsa@gmail.com)

Научные руководители: Никитин В.В., к. т. н., доцент; Левушкин Д.М., к. т. н., доцент;

Карпачев С.П., д. т. н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

[nikitinvv@bmstu.ru](mailto:nikitinvv@bmstu.ru)

В настоящее время научная дисциплина управления цепями поставок развивается стремительно и приобретает все большую значимость для лесопромышленного сектора России. В данной работе рассматриваются принципы работы региональной цепи поставок круглого лесоматериала с использованием принципов построения референтных *SCOR* моделей. В качестве примера рассмотрена Ленинградская область как один из значимых лесных регионов РФ. Общая площадь лесов Ленинградской области составляет 5,9 млн гектаров. В данном регионе заготавливается более 4,5 млн. м<sup>3</sup> древесины ежегодно, что полностью удовлетворяет ее собственные нужды в древесном сырье, а также в экспорте лесопродукции в другие регионы России и зарубежные страны. Основу лесов области составляют эксплуатационные леса, предназначенные для заготовки высококачественной древесины.

Ленинградская область является крупным транспортно-логистическим узлом. Важной ролью для этой транспортной системы является ее пропускная способность, как для экспорта, так и для движения материальной продукции внутри самого региона. Учитывая уникальные географические возможности, Ленинградская область может существенно увеличить доходы своего лесного комплекса за счет формирования рациональных цепей поставок на основе логистических решений. Это также улучшает условия для стабильного развития предприятий в регионе [1].

Управление запасами является одним из ключевых элементов оптимизации цепей поставок. Создание интегрированной системы управления запасами позволит минимизировать общие активы цепи, связанные с запасами. Для определения количественного значения, которое потребует минимальных затрат на формирование и содержание текущего запаса при заданных условиях, используют классическую формулу Уилсона.

Региональное управление цепями поставок включает в себя процесс организации, планирования и контроля выполнения товарного потока от проектирования и закупок через производство и распределение до конечного потребителя в соответствии с требованиями рынка к эффективности по критерию минимума логистических издержек.

Референтная модель функционирования цепей поставок использует три концепции: бенчмаркинг, реинжиниринг бизнес-процессов, и использование наилучших практик. Модель позволяет определить, какие бизнес-процессы и каким образом должны быть реализованы для достижения наилучших показателей эффективности цепи поставок, а также она проводит комплексную оценку процесса прохождения материального потока по цепи по параметрам, именуемым метриками.

При формировании региональных цепей поставок лесопродукции следует выбрать ключевых поставщиков (лесозаготовительные предприятия) и ее потребителей (деревоперерабатывающие компании). Далее следует рассчитать основные параметры цепей поставок, а именно объемы заготовки и потребления круглого леса, а также запасы древесины в каждом звене цепи [2].

#### Список литературы

1. Лесной план Ленинградской области. Режим доступа: <https://nature.lenobl.ru/media/docs/15987/Лесной%20план%20Ленинградской%20области.pdf> (дата обращения 25.04.22).
2. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2020. 480 с.

**УДК 005; 621; 65.01**

### **ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Беляков М.С., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[maks.belyakoff@yandex.ru](mailto:maks.belyakoff@yandex.ru)

Научный руководитель: Быков В.В., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Лесопромышленное предприятие – предприятие, в производственную деятельность которого входит заготовка древесины, автотранспорт лесоматериалов, деревообработка, производство пиломатериалов, а также производство мебели, лесохимических и целлюлозно-бумажных материалов. Главной целью предприятия, как и любого другого, является получение максимальной прибыли в долгосрочной перспективе.

Для реализации целей и задач предприятия, используются технологические лесосечные машины и грузовые транспортные машины, которые необходимо постоянно поддерживать в работоспособном состоянии. Следовательно, частью инфраструктуры лесопромышленного предприятия должна быть служба технического обслуживания (ТО) машин, входящая во вспомогательное производство предприятия.

Инфраструктура лесопромышленного предприятия – совокупность цехов, участков, хозяйств и служб предприятия, имеющих подчинённый вспомогательный характер и обеспечивающих необходимые условия для деятельности предприятия в целом. Производственно-техническое единство предприятия - это тесная взаимосвязь всех составляющих его частей, которая определяется общностью назначения изготавливаемой ими

продукции и технологического процесса. Технологическая взаимосвязь дополняется наличием вспомогательного и обслуживающего хозяйства.

Чтобы поддерживать транспортные и технологические лесные машины в работоспособном состоянии необходимо выделить и оснастить производственную площадку, закупить технологическое оборудование, составить план и график работ по техническому обслуживанию (ТО), подготовить квалифицированные кадры, организовать отдельный участок по техническому ремонту (Р) машин, в частности агрегатного и капитального, ввиду их повышенной трудоёмкости и дороговизны.

Однако, в условиях рыночных отношений, не каждое лесопромышленное предприятие способно экономически выстоять перед такими организационными задачами. Поэтому предлагается обратиться к практическому опыту машиностроительных предприятий, в которых фигурирует тенденция частичного отказа от организации технической службы по техническому обслуживанию и ремонту техники на собственной производственной базе. Конкретно, предлагается перераспределить комплекс работ ТО и Р между собственной производственной базой и сторонним сервисным предприятием. Тем самым повысится эффективность работы производственно-технической инфраструктуры лесопромышленного предприятия, а также снизятся затраты на её содержание.

Исследование необходимо провести в несколько этапов [1-3]:

- анализ исходных данных: парк машин, показатели работы транспортных машин, план проведения работ ТО и Р, затраты на содержание структуры вспомогательного производства;
- определение комплексного показателя эффективности эксплуатации подвижного состава  $K_i = K_B / K_T$ , где  $K_B$  и  $K_T$  коэффициент выпуска на линию и коэффициент технической готовности соответственно;
- оценка эффективности эксплуатации автотранспорта и определение действий служб л/п предприятия, на основании полученного комплексного показателя  $K_i$ ;
- разработка предложений повышения эффективности технической службы: анализ и сравнение числовых значений работ ТО машин предприятия с граничными значениями объёмов работ, определение целесообразности содержания на л/п предприятии соответствующих производственных подразделений;
- предложения повышения эффективности службы эксплуатации: анализ продолжительности и эффективности работы подвижного состава и разработка оптимальных мер для повышения эффективности;
- определение наиболее рациональной производственно-технической инфраструктуры лесопромышленного предприятия на основании полученных результатов предыдущих этапов;
- расчёт показателей затрат новой, разработанной инфраструктуры и повторное определение комплексного показателя  $K_i$ ;
- оценка полученных результатов и вывод.

#### Список литературы

1. Беляков М.С. Определение количества постов технического обслуживания с помощью системы массового обслуживания. / Новые материалы и технологии в машиностроении. 2021. № 33. С. 62-65.
2. Дрючин Д.А. Оптимизация структуры производственно-технической базы комплексного автотранспортного предприятия. / ВЕСТНИК ОГУ № 10 (129)/октябрь 2011.
3. Мячкова С.В. Методика определения рациональной структуры парка АТП на основе комплексного показателя. Автореф. дисс. на соискание учёной степени кандидата технических наук. / «Оренбургский государственный университет», 2012 г.

**УДК 712.01****ЗЕЛЕНЫЙ КАРКАС ГОРОДА ТВЕРЬ**

Владимирова А.А., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[nastay13alex@yandex.ru](mailto:nastay13alex@yandex.ru)

Научный руководитель: Теодоронский В.С., д. с.-х. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Зеленый каркас – это система зеленых насаждений, формирующая облик города наряду с его архитектурой. В зависимости от градостроительных и природных условий система озеленения города может быть в виде равномерно разбросанных по территории города зеленых «пятен» нескольких крупных зеленых массивов – клиньев, проникающих в центр города; водно-зеленого диаметра; одной или нескольких полос зеленых насаждений, протянувшихся вдоль застройки, иногда полосы располагаются поперечно, деля город на отрезки (при линейном развитии города); озелененных территорий, окружающих отдельные городские районы [1]. Целью работы является изучение структуры зеленого каркаса г. Тверь для дальнейшего планирования устойчивого развития, а также исследование эстетической стороны зеленого фонда города.

Для изучения структуры системы озеленения г. Тверь были выбраны следующие методы исследования:

- метод сравнительного анализа озелененных территорий города;
- изучение и анализ картографических источников г. Тверь;
- оценка показателей комфортности среды;
- проведение натурного обследования системы озеленения г. Тверь.

Для создания таблицы по формированию комфортной среды за основу была взята классификация факторов комфортности городской территории А.А. Угрюмова и соавторов [2], а также критерии качества пешеходного движения. Были произведены расчеты по обеспеченности зелеными насаждениями и уровню озелененности.

Зеленый каркас Твери представляет собой комбинированную систему зеленых насаждений. Здесь соединены водно-зеленый каркас и система «пятен». Он занимает 35,6% относительно площади города. Обеспеченность города и его жителей зелеными территориями на 1 человека составляет 129 м<sup>2</sup>/ч.

В структуру зеленого каркаса входят все озелененные участки города: городские леса; лесопарки; парки; сады; скверы; озелененные площади и проезды; бульвары; зеленные полосы вдоль железных и автомобильных дорог и студенталей; защитные полосы промышленный предприятий и озеленение их территорий; кладбища; территория больниц, пансионатов и домов отдыха; территории детских и учебных заведений; жилые микрорайоны и придомовые полосы; озеленение аэропорта; набережные и прибрежные участки; мемориальные комплексы, особо охраняемые природные территорий (ООПТ), реорганизованные карьеры, территории спортивного назначения; территории церквей, храмов, монастырей и т.п.

На формирование и развитие городских зеленых насаждений влияют природные особенности данного района: климат, рельеф, существующая растительность, почва, наличие водоемов, геологические и гидрологические условия. В числе климатических характеристик первостепенное значение имеют радиационный, температурный, ветровой режимы, количество атмосферных осадков, скорость и направление ветров. Степень влияния различных факторов на приемы озеленения меняется в каждом конкретном случае. При этом особая роль отводится комплексной оценке существующего состояния городской среды.

Взаимосвязь между массивами городских и загородных озелененных территорий осуществляется с помощью непрерывной цепи бульваров, набережных, прогулочных пешеходных аллей, зеленых полос вдоль студенталей, специальных защитных полос, которые вместе с водоемами, образуя водно-зеленые диаметры или полосы, равномерно расчлняют городскую застройку по направлению благоприятных ветров и течению рек, связывая центральные городские районы с зеленым поясом города.

Система зеленых насаждений современного города формируется для оздоровления окружающей среды, обогащения внешнего облика города, создания условий для массового отдыха населения в природном окружении [3].

Зеленые насаждения, органично включенные в композицию застройки, улучшают структурно–планировочные и архитектурно–художественные достоинства города, помогают создать выразительный объемно–пространственный облик города, живописный силуэт.

Взаиморасположение открытых и озелененных пространств позволяет регулировать тепловой баланс и создавать конвекционные точки воздуха в городской застройке. Для обеспечения аэрации территории города благоприятными ветрами необходимо запроектировать разрывы в зеленых насаждениях в направлениях господствующих ветров в виде просек либо систем полей, лугов и водных пространств, объединенных в ландшафтную композицию.

#### Список литературы

1. Горохов В.А. Насаждения общего, ограниченного пользования и специального назначения. Режим доступа: <http://landscape.totalarch.com/nde/12> (дата обращения: 10.04.2022)..
2. Угрюмова А.А., Паутова Л.Е., Паутова Е.П. Комфортность как фактор устойчивого развития городской среды // Инновации. 2019. № 14. С. 245.
3. Чернышенко О.В. Использование данных о поглотительной способности урбоэкосистемы в прикладных аспектах // Лесной вестник (1997-2002). 2000. № 6. С. 33-37.

#### УДК 581.543

#### **ИЗМЕНЕНИЕ ФЕНОЛОГИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕНДРАРИИ МФ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА НА ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА**

Захаренкова З.И., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»  
[zlata.zakharenkova77@gmail.com](mailto:zlata.zakharenkova77@gmail.com)

Кретинина А.С., студент

[kretinina.nastya2002@mail.ru](mailto:kretinina.nastya2002@mail.ru)

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

За последние 100 лет климат на Земле заметно изменился, годовые минимумы и максимумы температуры воздуха увеличиваются на большей части территории России, это связано как с антропогенной деятельностью (выбросами парниковых газов), так и с другими факторами. Изменение осадков и особенности атмосферной циркуляции воздуха приводят к росту опасных природных явлений. Природные экосистемы способны адаптироваться к этому процессу, однако эколого-физиологические реакции древесных растений еще

---

недостаточно изучены [1]. Фенология как наука о сезонных изменениях в развитии растений и животных, сроках наступления и продолжительности фаз развития, а также установлении взаимосвязей и зависимостей от метеорологических условий и места наблюдения является одним из наиболее эффективных методов для анализа влияния изменения климата на экосистемы [2].

Цель работы состояла в выявлении изменений в фенологии липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), произрастающей в дендрарии МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана как ответ на глобальное климатическое потепление. В задачи исследования входило:

- 1) сравнить среднемесячную температуру в течение вегетации 2021 г. с данными по среднемесячным температурам 1970-х годов в Московском регионе;
- 2) выделить основные фенологические фазы липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.);
- 3) отметить продолжительность всех фенофаз для каждого дерева липы и отработать методику исследования.

В качестве объектов исследования была выбрана посадка липы мелколистной в дендрарии МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Наблюдения производились в течение вегетационного периода 2021 г. с апрель по октябрь. Для более точного выявления наступления какой-либо фенофазы было выбрано 39 деревьев, на которых отмечались количественные показатели, установленные путем визуального числа органов, вступивших в фенофазу в пределах одного растения. Началом фенологической фазы считался момент, при котором от 5 до 10 % ветвей древесного растения имели признаки этой фазы. Конец фенологической фазы отмечали в том случае, когда осталось всего 5–10 % ветвей растений без признаков этой фазы.

Сравнительный анализ вегетационных периодов 1966–1970 гг. и 2021 г. показал, что по данным температуры и осадков наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода. Деревья липы мелколистной прошли полный нормальный цикл сезонного роста и развития в течение вегетации 2021 г., при этом наблюдается также увеличение продолжительности вегетации из-за благоприятных для фотосинтеза температур в апреле и октябре. Зарегистрировано наиболее раннее набухание и распускание вегетативных почек в 2021 г. Это может быть объяснено более теплым апрелем. Данные фенологии древесных растений позволяют оценить не только успешность акклиматизации вида, но и его устойчивость к экстремальным условиям [3]. Можно сделать вывод об успешной акклиматизации вида. Выбранные фенофазы для многолетнего исследования липы мелколистной являются важными биоклиматическими индикаторами, которые предоставляют данные о том, как экосистемы адаптируются в условиях изменения климата и имеют значение для составления будущих прогнозов изменения климата.

#### Список литературы

1. Чернышенко О.В., Фролова В.А., Жданова Л.П. Стратегия ООН и индикаторы устойчивости экосистем для сохранения городского биоразнообразия Москвы // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25. № 3. С. 93-102.
2. Лапина П.И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР: сб. ст. // М.: Изд-во Гл. ботан. сада АН СССР, 1972. 27 с.
3. О.В. Чернышенко Экофизиологические аспекты водного обмена растущего дерева // Лесной вестник (1997-2002). 1998. № 1. С. 116-121.



УДК 712.01

## АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ САДОВ

Ладыжникова Н.В., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[natalad186@gmail.com](mailto:natalad186@gmail.com)

Научный руководитель: Разумовский Ю.В., к. б. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Терапевтический сад, или восстановительная среда, или дизайн для здоровья являются важными структурами медицинских учреждений. Цель исследования – проанализировать и сравнить теории, объясняющие восстановительный потенциал взаимодействия с ландшафтом для физического и ментального здоровья человека. Выделяют два типа терапевтических садов: 1) позволяющие пассивно наслаждаться природой; 2) для физической реабилитации или садоводческой терапии.

Медицинский социолог Аарон Антоновский выдвинул концепцию салютогенеза. Салютогенез отражает взаимосвязь между здоровьем, стрессом и психофизиологической адаптацией человека к условиям жизни [1]. Суть данного подхода выражается в трех условиях, которые оказывают существенное влияние на здоровье человека: понятность или предсказуемость (т.е. уверенность в том, что самого себя и мир можно понять и познать), выполнимость или управляемость (т.е. вера в собственную дееспособность, в способность строить свою жизнь самостоятельно или с помощью других людей), осмысленность (т.е. способность постичь смысл происходящего в процессе переработки жизненного опыта).

Одной из теорий, объясняющей восстановительные реакции на природу, является теория восстановления внимания Рэйчел и Стивен Каплан [2]. Авторы рассматривают два вида внимания: направленное внимание, которое требует затрат психической энергии и очарование, не требующее усилий и доставляющее удовольствие. Были выделены основные аспекты процесса выздоровления с помощью ландшафтной среды: облегчение физических симптомов; снижение стресса; улучшения общего самочувствия.

Если мы рассматриваем сад с точки зрения оздоровления, то нам необходимо рассмотреть аспекты дизайна, связанные не только с пассивным восприятием окружающей среды, но и также связанные с активным взаимодействием с природой [3]. Любая среда может, как препятствовать, так и усиливать компоненты исцеления. Подходы, подчеркивающие активное участие, предполагают, что работа в саду может быть особенно полезной, потому что человеческое существование основано на растениях и зависит от них, наблюдение за красотой растений и животных отвлекает нас от наших проблем, культивируя, мы развиваем привязанность, садоводческая деятельность способствует интеграции в общество. Растущий объем исследований связывает воздействие природы с улучшением медицинских результатов. Исследователи постулируют, что природа служит “позитивным отвлекающим фактором”, снижая тревогу и отвлекая внимание пациентов от их боли.

Можно сделать выводы, что окружающая среда лечебного сада оказывает непосредственную роль в процессе выздоровления или косвенное влияние на повышение качества медицинской помощи и помощь пациентам в восстановлении. Создание лечебной среды сада способствует ощущению эмоционального комфорта и благополучия. Персонализация среды имеет важное значение в терапии. Она выступает одним из условий решения таких важнейших задач терапии, как:

- личностная реконструкция (коррекция нарушенных отношений личности);
  - формирование или восстановление здорового образа Я;
-

– совершенствование адаптивных моделей поведения, основанных на творческом взаимодействии со средой, деятельности;

– обретение духовных ориентиров и смыслов существования.

Чтобы преодолеть разрыв между исследованиями и проектированием, а также обеспечить научно обоснованный подход к дизайну садов здравоохранения, необходимо объединить теории взаимодействия между людьми и природой и фактические данные, раскрывающие важные особенности медицинских учреждений, ориентированных на потребности пациентов с конкретными видами заболеваний.

#### Список литературы

1. Antonovsky. A. Health, stress and coping. Jossey-Bass Inc Pub; 1st edition, 1979. 225 p.
2. Kaplan R., Kaplan S. The Experience of Nature/ Cambridge university press, 1989. 368 p.
1. 3.Ерзин И.В., Разумовский Ю.В. О функциях системы озелененных и природных территорий: терминология и классификация//Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2018. Т. 22. № 4. С. 59–67.

#### УДК 632.7

### СЕМЕЙСТВО ЖУКОВ-МЕРТВОЕДОВ *SILPHIDAE* В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ: РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ

Миславский А.Н., аспирант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

[mislavskij@gmail.com](mailto:mislavskij@gmail.com)

Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Сокращение экосистем и биоразнообразия многих таксономических групп растений и животных наблюдается повсеместно [1]. Исследования показывают, что влияние урбанизации варьируется в зависимости от таксономической группы, географического положения, климата и пространственного масштаба. При оценке влияния урбанизации на биоразнообразие используются показатели, основанные на фрагментации лесов, степени лесного покрова, изоляции, вызванной антропогенными нарушениями, площадью непроницаемых поверхностей или плотностью застройки.

Жуки-падальщики (Отряд: Жесткокрылые; Семейство: *Silphidae*) оказывают важную экосистемную услугу, способствуя разложению трупов мелких животных. Большая часть видов этого семейства, обитающих на территории России, не являются исключительно падальщиками-сапрофагами, проявляя хищнические наклонности в своем поведении, как в личиночной стадии, так и в стадии имаго, истребляя живых моллюсков. Однако их численность сокращается из-за фрагментации лесов, вызванной урбанизацией [2]. Несмотря на это, в Москве находятся большие сплошные участки леса, которые поддерживают плотные популяции мелких млекопитающих. Лесопарки помогают содержать относительно устойчивые сообщества жуков-падальщиков.

Цель работы состояла в изучении состава сообщества жуков-падальщиков, их численности и разнообразия на лесных участках вдоль градиентов от города к сельской местности в пределах Московской области. В качестве объектов исследования были выбраны Молокчинский ботанико-энтомологический заказник (около 90 км от центра г. Москва), ПКиО Сокольники, парк Северное Тушино. Эти парки характеризуются лесными участками, которые могут обеспечить высококачественную среду обитания для разнообразного скопления жуков-падальщиков. На выбранных объектах были

проанализированы следующие характеристики: покрытая лесом площадь, видовое разнообразие, процент непроницаемых поверхностей. Видовой состав изучали методом закладки пробных площадей и размещением специальных ловушек в течение вегетаций 2020 и 2021 гг. Определение видов проводилось на кафедре «Лесоводство, экология и защита леса» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Для описания различий между участками и классами участков рассчитали относительную численность как долю каждого вида по сравнению с общим числом особей на каждом участке. В ходе исследования было обнаружено 13 видов, среди них: мертвоед перфорированный (*Silpha perforata* (Gebler, 1832)); могильщик черный (*Nicrophorus humator* (Gleditsch, 1767)); могильщик-исследователь (*Nicrophorus investigator* (Zetterstedt, 1824)); обыкновенный могильщик (*Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758)); трупоед непарный (*Thanatophilus dispar* (Herbst, 1793)); мертвоед мрачный (*Silpha tristis* (Illiger, 1798)); мертвоед темный (*Silpha obscura* (Linnaeus, 1758)), чернобулавый могильщик (*Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1784)), трупоед черный (*Necrodes littoralis* (Linnaeus, 1758)); падальник выемчатокрылый (*Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775)); красногрудый мертвоед (*Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758)); четырёхпятнистый мертвоед (*Dendroxena quadrimaculata* (Scopoli, 1772)); чрѣхрѣберный мертвоед (*Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758)).

Из обнаруженных нами видов чистыми падальщиками-сапрофагами являются следующие 4 вида: *Nicrophorus humator*, *Nicrophorus investigator*, *Nicrophorus vespillo* и *Nicrophorus vespilloides*.

При содержании в террариуме выловленных особей с целью изучения их биологии за поеданием живых слизней замечены следующие 2 вида: *Silpha perforata* и *Silpha obscura*. Исключительным хищником явился *Phosphuga atrata*. *Oiceoptoma thoracicum* помимо падали активно употреблял в пищу гниющие растительные остатки.

По данным исследования можно сделать вывод, что городские парки обладают разнообразными местами обитания с богатым биологическим разнообразием, как растений, так и животных [3]. Виды членистоногих, обитающие в городских условиях, могут быть адаптированы к фрагментации мест обитания, однако необходимо поддерживать участки площадью более 50 гектаров, чтобы предотвратить быструю потерю чувствительных видов. Поддержание биоразнообразия в городской природе позволит стабилизировать круговорот питательных веществ и сохранит сообщества жуков-падальщиков. Поддержание экосистемных услуг, предоставляемых жуками-падальщиками, потребует сохранения больших непрерывных лесных массивов в городских парках.

#### Список литературы

1. Румянцев Д.Е., Миславский А.Н. Методологические основы изучения биологического разнообразия лесообразующих пород дендрохронологическими методами//Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2020. Т. 31. № 3-4. С. 120-132.
2. Пушкин С.В. Жуки-мертвоеды (*Coleoptera*, *Silphidae*) России. Атлас-определитель. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. –169 с.
3. Миславский А.Н. К вопросу выбора городских опылителей между растениями природной флоры и интродуцентами // В сборнике: Труды по интродукции и акклиматизации растений. Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук. Ижевск, 2021. С. 489-491.

УДК 712.1

**АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА МОСКВЫ**

Роговой Е.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kpp7171@gmail.com](mailto:kpp7171@gmail.com)

Научный руководитель: Санаева Т.С., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Сохранение и оздоровление среды, окружающей человека, создание комфортных условий его жизнедеятельности является актуальной проблемой в современных условиях урбанизации городов. Создание комфортной для человека среды выражается в преобразовании городского пространства, гармонизацией отношений в системе «человек–город». Это определяется во многом архитектурно-ландшафтной организацией городских пространств [1].

Актуальность исследования обусловлена возрастающей ролью дизайна в городской среде на этапе урбанистических изменений. Эти преобразования в большой степени затрагивают открытые городские пространства как наиболее ценные с точки зрения связей «город–природа» [2,3]. Открытые пространства являются аккумуляторами экологического равновесия, обеспечивают рекреационную деятельность горожан, включают элементы природного ландшафта в архитектурную композицию города. Среди них особую значимость в рекреационном, социальном, архитектурно-ландшафтном планах приобретают городские прибрежные территории.

Река активно влияет на формирование образа города, его среды. Русла рек определяют планировочную структуру прибрежных городов, являясь при этом важными визуально-эстетическими компонентами города. Для долгосрочного планирования необходимо разработать комплексный подход к организации прибрежных городских территорий. Реализация данного подхода является важнейшим фактором устойчивого развития городской среды, т.к. помогает реализовать принципы экологической устойчивости, социальной ориентированности городской среды, поддержанию баланса природных и антропогенных компонентов городского ландшафта с учетом рекреационных потребностей городского населения.

В качестве объекта исследования выбрана набережная Москвы-реки в пределах Московской кольцевой автодороги (далее МКАД) г. Москвы.

С помощью маршрутно-визуального метода и методики обследования объектов ландшафтной архитектуры был произведен анализ ландшафтной организации прибрежной территории Москвы-реки, что позволило выявить следующие проблемы:

- нереализованный потенциал береговых территорий в рамках программы по созданию комфортной городской среды;
- неразвитый ландшафтный каркас береговой территории;
- отсутствие благоустроенных выходов к берегу, четкого рекреационного зонирования прибрежных территорий;
- наличие заброшенных участков, закрытых территорий, складских комплексов, отделяющих жилую застройку от береговой линии города;
- нарушение экологического баланса прибрежной зоны.

Сравнительный анализ полученных данных стал базой для выбора способов повышения качества ландшафтной среды городских прибрежных территорий, создания оптимальных условий рекреационной деятельности горожан и увеличения природных компонентов городского ландшафта. На основе исследования исторического развития и

современного состояния архитектурно-ландшафтной среды прибрежных территорий городов, анализа проблем и перспектив развития среды набережных на примере г. Москвы, будут обоснованы принципы организации ландшафтной среды прибрежных городских территорий, которые могут стать основой разработки стратегий развития данных территорий в рамках устойчивого развития современных города.

#### Список литературы

1. Олышаков А.Г. Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории: автореферат ... д-ра архитектуры. Моск. архитектурн. ин-т. Иркутск, 2003. 46 с.
2. Фролова В.А., Чернышенко О.В. Городские зеленые насаждения как поставщики чистого воздуха// Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса. Материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 284–287.
3. Чернышенко О.В. Использование данных о поглотительной способности урбоэкосистемы в прикладных аспектах // Лесной вестник (1997-2002). 2000. № 6. С. 33–37.

#### УДК 712

### МЕТОД СОЦИАЛЬНОГО ОПРОСА В ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕМОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРЫМА И Г. СЕВАСТОПОЛЯ

Парфенова А.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[parfyonova.la@yandex.ru](mailto:parfyonova.la@yandex.ru)

Научный руководитель: Теодоронский В.С., д. с.-х. н. профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Социологические исследования в градостроительстве, архитектуре и ландшафтной архитектуре, в частности, дают общее понимание системы взаимодействия факторов, оказывающих влияние на город. Рассматривая город как сложную многоуровневую структуру, необходимо отметить, что исследования в области социологии дают базовый материал для планирования городов с учетом социального запроса общества. Так как преобразование даже одной из социально-демографических характеристик населения оказывает воздействие на потребности людей, а значит, и на перспективы развития городов [1].

Метод социального опроса представляет собой инструмент обратной связи, как механизм системы управления структуры "социальное – пространственное". Предпроектным этапом любого проектирования является анализ ряда данных, в которые входит социально-демографический пункт. Благодаря ему раскрываются предпочтения жителей, согласовываются окончательные варианты проектных решений, что положительно сказывается при воплощении проекта [2].

Одним из самых распространенных вариантов социального опроса является анкетирование [3]. Оно позволяет получить в короткие сроки большой объем данных и подвергнуть их анализу.

В рамках предпроектного анализа объектов исследования – мемориальных комплексов Крыма и г. Севастополя, был использован метод анкетирования с использованием платформы *Google* для онлайн опроса населения Крымского полуострова,

который в дальнейшем был подвергнут анализу. Всего было обработано 116 анкет.

Анализ ответов, интервьюируемых свидетельствует о том, что население Крыма видит развитие мемориальных комплексов полуострова в тандеме с устойчивым развитием городов Крыма при условии создания на их территории комфортной и доступной среды с привлечением студентов из профильных областей.

Опрос показал, что большинство крымчан не удовлетворены в полной мере состоянием объектов культурного наследия, что связано либо с частично проведенной реконструкцией мемориальных комплексов и прилегающей к ним территорией, либо с полным её отсутствием за последние годы, как в городе Керчь.

Жители Крымского полуострова и те, кто также откликнулись на онлайн-опрос, так как посещали мемориальные комплексы Крыма, считают, что реконструкция и реставрация подобных объектов должна включать хотя бы минимальный набор инфраструктуры для комфортного время препровождения на их территории: отреставрированную музейную/историческую часть, дорожно-тропиночную сеть, освещение, малые архитектурные формы, озеленение прилегающей территории, туалеты, автомобильные парковки и полную доступность для маломобильных групп населения. При анкетировании интервьюируемые выбирали из ряда предложенных вариантов, чтобы выявить возможные/желаемые элементы инфраструктуры, которые жители и гости Крыма хотят видеть в составе мемориальных комплексов в целом. Также были предложены вопросы по каждому мемориальному комплексу Крымского полуострова, чтобы выявить основные проблемные моменты каждого из них.

Результаты анкетирования свидетельствуют о том, что при планировании территорий необходим комплексный подход, как в рамках города в целом, так и каждой его составляющей в частности. С учетом современного темпа жизни отмечается тенденция увеличения инфраструктурного насыщения и повышения качества не только жилой среды проекта [2], но и объектов инфраструктуры городов, таких как мемориальные комплексы. Психологический комфорт территории любых объектов зависит не только от выполнения ГОСТов, но и от учета социально-психологических факторов окружающих людей, живущих на конкретной территории. Выявить последние можно на предпроектном этапе путем социологического опроса и общественных слушаний.

Анализ полученных результатов позволит выявить общее состояние мемориальных комплексов Крыма и г. Севастополя, особенности планировки, озеленения, недостатки и пути их устранения в рамках плановой реконструкции объектов для создания эстетической, гармоничной, функциональной и художественно-выразительной среды объектов культурного наследия.

#### Список литературы

1. Ещина Е.В., Столяр Л.И. Социологическое исследование в архитектуре и градостроительстве: методические указания к курсовому проектированию / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. Пенза: ПГУАС, 2013. 35 с.
2. Куркина А.Е., Карпенко В.Е. Метод социального опроса в проектировании жилой среды. <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-sotsialnogo-oprosa-v-proektirovanii-zhiloy-sredy> (дата обращения 20.04.2022).
3. Метод анкетирования. <https://zachnik.com/spravochnik/sotsiologija/obshchaja-sotsiologija/metod-anketirovanija/> (дата обращения 17.04.2022).

УДК 635.92

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ ПАРКОВЫХ РОЗ С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Ульянова Е.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[imbbohan@mail.ru](mailto:imbbohan@mail.ru)

Научный руководитель: Бочкова И.Ю., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Актуальность работы заключается во всестороннем изучении сортов исторических парковых роз и создания алгоритма их изучения с целью использования роз на городских объектах. С помощью данного алгоритма исследования можно выделить сорта, наиболее подходящие для озеленения.

Для изучения были выбраны 19 сортов парковых роз из коллекции ГБС им. Цицина. Изучение проводилось по показателям: биометрические параметры, фенологические фазы развития, оценка устойчивости сортов к неблагоприятным факторам, декоративность и перспективность использования парковых роз.

В качестве биометрических показателей изучались: высота и диаметр куста (позволяют определить габитус растения), количество и длина шипов на побеге (опосредованно влияют на устойчивость сортов к повреждениям от посетителей парков) и диаметр цветка (влияет на декоративность сорта и на место посадки растений на объектах ландшафтной архитектуры, их удаленность от точек восприятия).

Для оценки перспективности важны декоративные качества сортов: окраска шипов и наличие плодов (важный признак декоративности в зимнее время), наличие блеска листовой пластинки (блеск листовой пластинки привлекает внимание посетителей, когда растение не цветет).

Фенологические наблюдения проводились по традиционной методике и отмечались такие фазы развития, как начало вегетации, бутонизация, начало и окончание цветения, массовое цветение, смена цвета листьев и плодоношение. Наименьшая продолжительность цветения была выявлена у 2-х сортов – *Cardinal de Richelieu* и *Double White Burnet* (13 и 14 дней). Наибольшая – у сортов с непрерывным цветением более 45 дней: *Grootendorst Supreme* и *Yesterday*. Суммарное цветение данных сортов составило 80 дней. Учитывая полученные данные, при правильном подборе ассортимента роз, можно продлить их цветение на объектах с конца мая по начало июля.

Растения, используемые в городских условиях должны быть устойчивыми к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды. Оценка устойчивости сортов проводилась по методике ГБС. Рассматривались отношения к осадкам, повышенным температурам, повреждениям вредителями и болезнями, а также зимостойкости. Максимально устойчивы к факторам среды *Grootendorst Supreme*, *Yesterday* и *R. spinosissima*. К заболеваниям устойчивы сорта *Cardinal de Richelieu*, *R. spinosissima*, *Duplex*. К вредителям – *Parsla*, *Yesterday*, *Park Wilhelmshone*, *Duc de Constantine*, *R. spinosissima*, *Double White Burnet*, *Purple Pavement*, *Hansa*.

Комплексная оценка декоративности проведена по методике Крючковой, Юрко и Исачкина [1]. Данное исследование целесообразно проводить для понимания эффективности сортов, определения основного и дополнительного ассортимента в озеленении. Для оценки декоративности принимались во внимание такие показатели, как – морфологические признаки (окраска цветов, декоративность листовой пластинки, наличие блеска листьев, окраски шипов, наличие и окраска плодов), особенности строения сортов, обильность

цветения, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам и общая привлекательность. После оценки ассортимент подразделили на следующие группы: наиболее декоративные (*Yesterday* и *Grootendorst Supreme*), средне декоративные (11 сортов) и наименее декоративные (6 сортов).

Для оценки перспективности по методике Юрко [2] обращают внимание на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, а также на суммарную декоративность. Перспективность использования считалась по следующей градации: не перспективные, малоперспективные, перспективные, очень перспективные. В класс очень перспективных вошло 9 сортов парковых роз. Это означает, что они наиболее пригодны для использования на городских объектах ландшафтной архитектуры общего пользования. Выбранные сорта не требуют тщательного ухода и стабильно декоративны (*Царица Севера*, *Purple Pavement*, *Kate*, *Souvenir de Philemon Cochet*, *Purple Roadrunner*, *Parsla*, *Hansa*, *Grootendorst Supreme* и *Yesterday*).

#### Список литературы

1. Юрко С.В. Сравнительное изучение роста, развития и декоративных качеств сортов розы (*Rosa L.*) различных садовых групп в условиях Московской области: дис. канд. с-х наук: 06.01.08. М., 2013. 166 с.
2. Крючкова В.А., Юрко С.В., Исачкин А.В. Разработка методики оценки декоративных качеств сортов розы (*Rosa L.*) // Ботаника и природное многообразие растительного мира. Казань: ИП Синяев Дмитрий Николаевич, 2014. С. 108-113.

#### УДК 635.92

### ИЗУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ФИТОМОДУЛЕЙ

Митрохина А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[mitrokhina.98@mail.ru](mailto:mitrokhina.98@mail.ru)

Научный руководитель: Бочкова И.Ю., к.с.-х.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Работа посвящена изучению декоративных и хозяйственных качеств лекарственных растений. В работе приведены исследования 325 видов растений из коллекции Ботанического сада ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений" (ВИЛАР). На основе полученных данных были выделены растения для применения их в городском озеленении.

Лекарственные растения ассоциируются с медицинскими препаратами или заболеваниями, от которых они применяются, и практически не рассматриваются как материал при создании различных видов цветочного оформления. Однако многие лекарственные растения очень декоративны и вполне могут быть использованы при создании цветников. Ассортимент растений настолько большой, что можно сочетать растения в различных цветовых гаммах и для определенных экологических условий.

Изучение лекарственных растений проводилось с применением различных методик. В процессе исследований изучались такие характеристики растений как биометрические показатели, морфологические признаки, фенологические наблюдения и прочие.

Для цветочного оформления важны такие показатели как сроки цветения, окраска соцветий, высота, экологические условия (влажность и освещенность).



По высоте растения были разделены на группы: исполинские, высокие, средние, низкие и карликовые. Больше всего видов оказалось из группы низких растений (101 вид) с высотой от 50 до 75 см (*Arnica montana*, *Calendula officinalis*). Меньше всего исполинских растений (19 видов) с высотой более 2 м (*Serratula coronata*, *Rhaponticum carthamoides*, *Delphinium elatum*).

По срокам цветения растения были разделены на группы: цветущие весной, поздневесенние, летние и позднелетние. Цветущих летом, в период с июня по август – 221 вид (в том числе такие виды, как *Gratiola officinalis*, *Plantago psyllum*, *Ligularia heterophylla*) [1].

По окраске цветков и соцветий изучаемые растения были разделены на несколько групп, среди которых, растений с белыми цветками оказалось больше всего – 30% (*Polygonatum odoratum*, *Apocynum cannabinum*, *Filipendula ulmaria*). Самые редкие – растения с красными или бордовыми цветками 3 % (*Scopolia carniolica*, *Glycyrrhiza echinata*) [2].

При подборе ассортимента очень важно, чтобы растения подходили существующим на объекте экологическим условиям, в первую очередь это касается освещенности и водного режима. По экологическим условиям изучаемые растения были разделены на несколько групп. Большинство лекарственных растений нуждаются во влажных почвах и предпочитают полутень 41 % (*Astrantia májor*, *Sisymbrium strictissimum*). Меньше всего растений предпочитают сухие почвы и полутень – 4 % (*Lycopus europaeus*, *Phlomis tuberosa*) и влажные почвы и светлое место – 7 % (*Datura inoxia*, *Dioscoréa nipponica*) [1].

На городских объектах ландшафтной архитектуры приоритетней применять многолетние растения, которые не нуждаются в ежегодной высадке и утилизации.

Были выделены стабильно декоративные многолетние растения, такие как: *Bergenia crassifolia*, *Cimicifuga racemosa*, *Echinops sphaerocephalus*, *Onoclea sensibilis*, *Podophyllum peltatum*. Эта группа составила 73 % от отобранного количества многолетников. [2, 3]

Для определения наиболее перспективных видов лекарственных растений для использования на городских объектах ландшафтной архитектуры была проведена итоговая комплексная оценка, с учетом таких показателей, как размер цветков и соцветий, стабильность декоративности, устойчивость к вредителям и болезням. Каждый из показателей оценивался по 10-бальной шкале.

В итоге лекарственные растения были разбиты на группы по типу заболеваний различных органов.

Было выделено 10 типов заболеваний. Исследуемые растения по группам распределились следующим образом: органы пищеварения – 88 видов (в том числе *Monarda fistulosa*, *Pyrethrum coccineum*, *Trollius asiaticus*), дыхательная система – 64 вида (*Astragalus falcatus*, *Geranium platypetalum*, *Atropa beladonna*), покровная система – 68 видов (*Hosta undulata*, *Salvia pratensis*, *Scutellaria altissima*, *Agrimonia pilosa*) и другие.

Такие цветники могут использоваться не с утилитарной точки зрения (для заготовки лекарственного сырья), а скорее в плане образования, знакомства с лекарственными растениями и их свойствами.

#### Список литературы

1. Мазнев Н.Н. Высокоэффективные лекарственные растения. Большая энциклопедия, 2012.
2. Замятина Н.Г. Лекарственные растения. Энциклопедия природы России. М.: ABF, 1998. 496 с.
3. Цицилин А.Н., Черкасов А.В. Практические аспекты использования генофонда лекарственных растений в озеленении городов // Современные проблемы фитодизайна Мат. межд. науч.-практ. конф (28-31 мая 2007 г. Белгород). Белгород, 2007. С. 42-44.

УДК 635.92

## ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Круглова Е.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[meloni151@gmail.com](mailto:meloni151@gmail.com)

Научный руководитель: Бочкова И.Ю., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Современный ассортимент декоративных растений прочно обосновался как в сфере зелёного строительства, так и на частных территориях, но родина большинства из этих видов достаточно сильно разнится с нашими представлениями о том, где могут произрастать их дикие сородичи и разобраться в этом поможет фитогеография.

Изучение центров распространения растений интересовало ученых с давних времён. Исследователи пытались понять и найти истоки происхождения растений на территориях нашей планеты, и со временем накопилось немало знаний о местах происхождения растений. Полученные данные были систематизированы в науку географии флоры Земли, что постепенно выделилось в такое направление науки как фитогеография – биогеография растений. Главная задача её заключается в изучении распространения и распределения растений на континентах мира и в выяснении причин и закономерностей этого распространения. И можно констатировать, что в рамках ботанической географии в зависимости от конкретного объекта изучения или поставленной служебной (производственной) задачи обособились два разных, хотя и нерасторжимых, раздела науки: география флоры, иначе – флористическая география, и география растительности [2].

Определение родины происхождения диких видов растений задача весьма затруднительная – естественные ареалы одного и того же вида могут располагаться на разных континентах и временами в отличных друг от друга экологических условиях. Некоторые из этих мест уже могли исчезнуть благодаря историческим, климатическим и антропогенным факторам. К антропогенным факторам относится, в первую очередь человеческая деятельность, что может сгубить природные местообитания диких предков растений, но нельзя исключать и другую сторону данного влияния – интродукцию растений. Благодаря ей в разных частях планеты начали появляться растения, которые до этого не могли здесь оказаться и существовать по естественным для них причинам (природным механизмам распространения). Именно из-за деятельности человека началась адаптация немалого количества видов растений в условиях совершенно для них незнакомых или же близких к их привычному местообитанию, но на другом континенте. Растения из других стран стали использоваться в оформлении «зелёных» композиций в парках и садах и начало активно распространяться частное цветоводство. Со временем интерес к декоративным растениям лишь усилился и немало растений, добытых для интродукции, стали использоваться в декоративном садоводстве. Благодаря селекции и гибридизации произошло создание многочисленных сортов, которые мало похожи на свои родственные дикорастущие виды. Но необходимо помнить истинную природу тех мест, откуда были взяты растения для ознакомления с их естественными условиями произрастания и пониманием создания комфортной среды для данного вида.

По данным анализа Н.А. Базилевской около 5259 видов декоративных травянистых растений были введены в культуру в качестве декоративных и ей же установлено около 9 основных и 2 дополнительных очагов происхождения растений [1]. Растения из некоторых очагов, являющиеся многолетниками, в условиях других континентах становятся однолетними, но от этого не перестают использоваться в садоводстве, пополняя ассортимент популярных декоративных летников. Существуют виды, которые активно

используются в европейских странах, но у себя на родине даже не были введены в культуру [1], В результате исследований выявлено, что ассортимент растений за последние 60 лет сильно изменился. Некоторые виды, что использовались в те времена в цветочном оформлении, ныне вышли из данного списка и появляются новые незнакомые виды, которые начинают активно занимать место среди популярных цветов в ландшафтной архитектуре. Сравнение исходного растения и его выведенного сорта показывает морфологические различия, и широкий выбор сортов сильно затмил истинные виды, что являются основой для их создания. Это далеко не значит, что они менее декоративны, чем результат селекции. Дикое растение, что для нас считается культурным сейчас, обладают не меньшей красотой и в равной степени вместе с сортовыми экземплярами могут активно использоваться в цветочном оформлении благодаря своей красоте и экологическим качествам.

#### Список литературы

1. Базилевская Н.А. Центры происхождения декоративных растений // Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 55–58.
2. Хржановский В.Г., Викторов С.В., Литвак П.В. Ботаническая география с основами экологии растений. Москва: Агропромиздат, 1986. 255 с.

#### УДК 635.92

### ИЗУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ СОРТОВ ДРЕВОВИДНОГО ПИОНА (*PAEONIA SUFFRUTICOSA*) С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Павицкая М.О., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[zonovwa@mail.ru](mailto:zonovwa@mail.ru)

Научный руководитель: Бочкова И.Ю., к. с.-х. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Актуальность работы заключается в изучении сортов древовидного пиона (*Paeonia suffruticosa*) с целью использования их на объектах ландшафтной архитектуры. Благодаря данным исследованиям, будет возможно выявление наиболее устойчивых сортов для озеленения городских объектов различного назначения.

Для изучения были выбраны 13 сортов древовидных пионов из коллекции Ботанического Сада МГУ им. М.В. Ломоносова. Изучение проводилось по нескольким показателям, а именно: биометрические и фенологические показатели, устойчивость растений к вредителям и болезням, морозостойкость, засухоустойчивость и декоративность.

В качестве биометрических показателей изучались: высота куста (определяется для дальнейшего использования, а именно в качестве солитеров или составляющих в миксбордерах), ширина листовая пластины (для определения степени облиственности куста) и диаметр цветка.

Для оценки декоративности важны такие показатели, как окраска листовая пластины, окраска цветка (способствует правильному расположению растения, чем ярче цветки, тем они будут заметнее, следовательно, их можно расположить дальше от видовой точки), аромат и выгорание окраски цветка.

При наблюдении за фенологическими показателями учитывалось: начало одиночного и массового цветения, окончание цветения, количество дней цветения, а также

дата роспуска первых листьев и дата полного сбрасывания листьев. В ходе исследования все сорта были разделены на группы. Например, по длительности цветения выявилась группа с продолжительным цветением (11–12 дней), группа среднего цветения (10 дней) и группа короткого цветения (9 дней). К группе длительного цветения относятся сорта «Клара Киселёва», «Академик Атабеков» и «Ирина». К группе среднего цветения – «Коралл», «Владимир Маяковский», «Хидэто», «Вадим Тихомиров», «Юлия Друнина» и «Анастасия Сосновец». К группе короткого цветения – «Ольга Тутжанова», «Гофман», «Владимир Новиков» и «Тит Трофимов».

Важными показателями для использования древовидных пионов на городских объектах ландшафтной архитектуры являются их хозяйственные качества, такие как устойчивость к болезням и вредителям, разваливание куста, зимостойкость и т.д. По большей части древовидные пионы устойчивы к болезням и вредителям. Из 13-ти исследуемых сортов 2 оказались подверженными поражению болезнями и вредителями. Это такие сорта, как «Владимир Новиков» и «Анастасия Сосновец». Кроме того, все выбранные сорта подвержены разваливанию куста.

Проведение комплексной оценки необходимо для определения перспективности сортов для их использования на объектах ландшафтной архитектуры. Перспективность использования считалась по следующей градации: не перспективные, малоперспективные, перспективные, очень перспективные. К группе очень перспективных относятся сорта «Тит Трофимов», «Ирина», к группе перспективных – «Клара Киселёва», «Академик Атабеков», «Хидэто» и «Анастасия Сосновец». В группу средне перспективных входят сорта «Владимир Маяковский», «Ольга Тутжанова», «Гофман», «Вадим Тихомиров» и «Юлия Друнина», а в группу не перспективных можно отнести сорта «Владимир Новиков» и «Коралл».

Подводя итог вышесказанному, использование сортов древовидных пионов для озеленения городских объектов общего пользования невозможно. Но на объектах ограниченного пользования вполне уместно. Можно рекомендовать такие сорта, как «Тит Трофимов» и «Ирина».

## УДК 712

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УСАДЬБЫ НИКОЛЬСКОЕ-ОБОЛЪЯНИНОВО С ЦЕЛЬЮ РЕКОНСТРУКЦИИ

Вальковьяк М.Я., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[wm2000@mail.ru](mailto:wm2000@mail.ru)

Научный руководитель: Гришина Н.Ю., старший преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Цель данной работы заключается в проведении предпроектных анализов, которые необходимы для дальнейшей реконструкции объекта. Основные задачи: изучение истории усадьбы с целью установления периода её расцвета, проведение анализа существующего положения и инвентаризация существующих насаждений. Объектом исследования является территория усадьбы Никольское-Обольяниново, расположенная в селе Подъячево, Дмитровского района Московской области.

Никольское-Обольяниново – усадьба конца XVII – начала XIX веков. Её площадь составляет 21,5 га. В ходе изучения исторических источников, можно выделить несколько периодов развития усадьбы:

1. 1802–1825 гг. – покупка Петром Христановичем Оболяниновым села Горушки и усадьбы. При нём заложен регулярный парк, в традициях русского изящества XVIII века. Построен деревянный усадебный дом. Это время принято считать периодом расцвета.

2. 1825–1856 гг. – период владения усадьбой Михаилом Михайловичем Оболяниновым, племянником П.Х. Оболянинова. Значительных изменений в облике усадьбы не происходило.

3. 1856–1917 гг. – дочь М.М. Оболянинова Анна выходит замуж за генерал-майора свиты императора Александра II, графа Адама Васильевича Олсуфьева. В этот период был до конца обустроен парк, в усадьбе была расположена метеорологическая станция, построена школа и больница, более 10 хозяйственных построек. Площадь лесопосадок составляла около 145 га. В этот период частым гостем усадьбы был Л.Н. Толстой.

4. После 1917 года в усадебном доме в разное время располагался волостной совет, детский дом, школа, библиотека, которой заведовал писатель-земляк С.П. Подъячев. В 1934 г. после его смерти село Никольское-Оболяново переименовали в Подъячево [1].

На объекте был проведён анализ существующего положения методом маршрутно-визуального обследования территории. Усадебный парк состоит из двух частей: регулярной и ландшафтной. Главное здание усадьбы частично разрушено. Планировка дорожно-тропиночной сети достаточно хорошо сохранилась. Покрытия дорожек утрачены, но очертания чётко читаются. Более выражены они в регулярной части парка, в ландшафтной части их расположение менее ясно. Объект расположен на склоне. Можно выделить 2 террасы. На верхней располагается усадебный дом и церковь, на нижней находятся 2 пруда. Спуск с верхней террасы по центральной оси оформлен лестницей, состоящей из двух пролётов.

Эстетическое состояние регулярной части парка – удовлетворительное. Состояние ландшафтной части парка – неудовлетворительное. В регулярном парке есть прогулочная зона, которую необходимо благоустроить. В центральной части парка отсутствует инфраструктура из-за чего рекреационная нагрузка на объекте низкая.

На объекте была проведена подеревная инвентаризация насаждений на участке площадью 5,2 га. Анализ насаждений показал, что на территории объекта присутствует 3 вида хвойных и 6 видов лиственных деревьев, средний возраст которых составляет 150 лет. Часто встречающиеся породы деревьев на объекте: липа мелколистная, лиственница европейская, вяз шершавый, ясень обыкновенный. Преобладающим видом является липа мелколистная, которая занимает 43,9 % от общего числа инвентаризируемых насаждений. Напочвенный покров представлен медуницей, зеленчуком, земляникой, снытью, геранью и папоротником. Так же на объекте встречается жёлтая акация, самосев клёна остролистного, дуба черешчатого и вяза шершавого.

Большая часть насаждений находятся в удовлетворительном состоянии. Для них необходимо провести санитарные обрезки. Следует удалить аварийные деревья с сильным углом наклона и деревья в неудовлетворительном состоянии. Молодые деревья, которые растут на партере так же можно удалить, так как они не представляют исторической ценности и из них нельзя сформировать композиции, соответствующие определённому историческому периоду.

В дальнейшем результаты исследований будут использоваться для проведения проектных работ по реконструкции территории усадьбы Никольское-Оболяниново.

#### Список литературы

1. Дмитровский край: Усадьба Никольское-Оболяниново. Режим доступа: <http://dmkray.ru/usadba-nikolskoe-obolyaninovo.html> (дата обращения: 10.04.2022).

**УДК 712.3****СТИЛИЗАЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ПУТЁМ ИХ ФОРМОВКИ.**

Крылов А.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[tony.krylov.1995@mail.ru](mailto:tony.krylov.1995@mail.ru)

Научный руководитель: Сапелин А.Ю., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[c.a@inbox.ru](mailto:c.a@inbox.ru)

Зачастую при построении растительных композиций на объектах ландшафтной архитектуры, расположенных в условиях климата центральной части средней полосы России, возникает вопрос подбора ассортимента, так как растения-символы многих стилистических образцов (кипарисы Средиземноморья, сакуры в Японском саду, бамбуки в Китайском саду и многие другие примеры) являются не зимующими или недостаточно устойчивыми в условиях нашего климата [1]. Требуется искать такие альтернативы ассортименту, которые при внешнем сходстве были бы в известной степени беспроблемными в выращивании.

Для выполнения поставленной задачи были выделены растения-символы, традиционно используемые в формировании садов различной стилистики. Их узнаваемые образы сразу «переносят» посетителей парка или сада в запрограммированные автором географические точки и/или исторические эпохи. В числе таких растений-символов оказались: японские сакуры, садовые бонсаи Ниваки, бамбуки, японские клены, оливковые деревья, итальянские пинии, лаванда, кипарисы, виноград, топиары из самшитов и др. Многие из них даже если и живут в условиях средней полосы России, то не достигают тех характеристик, которых было бы достаточно для возникновения прямых ассоциативных рядов у посетителя сада, построенного с их участием [2].

Для исключения субъективности в подборе для растений-символов их зимующих двойников, была разработана анкета с перечислением характеристик растений, заполнение которой для растения-символа и его потенциального двойника с последующим сравнением полученных результатов, дает понимание степени идентичности. В качестве исследуемых характеристик ассортимента были использованы такие параметры как: размер кроны, форма кроны, цвет кроны (включая её сезонные изменения), фактура поверхности кроны, цвет ствола, степень извилистости ствола, цвет ветвей, степень извилистости ветвей, форма листовой пластинки, размер листовой пластинки, вечнозелённость/листопадность, цвет цветков/соцветий, размер цветков/соцветий, обилие цветения, сроки и продолжительность цветения, цвет плодов/соплодий, размер плодов/соплодий, обилие плодоношения, сроки и продолжительность плодоношения, зимостойкость в условиях Московского региона. При этом не у всех пар растений рассматриваются все характеристики. Так, например, у хвойных не рассматриваются вопросы сезонности, цветения и пр.

В процессе сравнительного анализа было выявлено, что есть такие пары растений (растение-символ и растение-двойник), которые вроде бы и не имеют большого количества совпадений по исследуемым признакам, но использование некоторых общеизвестных агротехнических приемов (в большинстве случаев, связанных с формовкой и прищипкой) помогает значительно увеличить количество пересечений по рассматриваемым характеристикам [3]. Так появилась еще одна часть исследований, где уже не просто подбирался двойник из существующего устойчивого в Московском регионе ассортимента, а рассматривался и вопрос его дополнительной подготовки по доведению до большей схожести с рассматриваемым растением-символом, связанной с обрезками, формовками,

прищипками. Это позволило существенно расширить список рекомендуемых замен для не зимующих растений-символов.

Для обкатки разработанного алгоритма подбора растений-двойников для не зимующих растений-символов был выбран реальный участок, расположенный на территории парка ВДНХ (г. Москва), где планируется подготовить проектные решения в различных стилистических форматах, но для одного и того же фрагмента территории. При этом подбор ассортимента для той или иной стилистики предполагается производить с помощью разработанного в данных исследованиях алгоритма. Это позволит выявить его сильные и слабые стороны при практическом применении. На данный момент на рассматриваемой проектируемой территории сделаны все предпроектные анализы и ведется работа по проектированию. Работа будет продолжена.

#### Список литературы

1. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960. 675 с.
2. Сапелин А.Ю. Дизайн сада. Теоретические основы, оригинальные решения. М: ЗАО Фитон+, 2009. 192 с.
3. Брэдли С. Обрезка растений. М: Кладезь-Букс, 2007. 224 с.

#### УДК 629.1.04

### ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КРЕПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Пчелкин С.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[pchelkin.s.v@gmail.com](mailto:pchelkin.s.v@gmail.com)

Научный руководитель: Анিকেев И.А., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Оптимизация топологии – математический метод, оптимизирующий расположение материалов в пределах заданного проектного пространства для заданного набора нагрузок, граничных условий и ограничений с целью максимизации производительности системы. Оптимизация топологии отличается от оптимизации формы и оптимизации размеров в том смысле, что дизайн может принимать любую форму в пределах проектного пространства, вместо того, чтобы иметь дело с предопределенными конфигурациями.

Традиционная формулировка оптимизации топологии использует метод конечных элементов (МКЭ) для оценки производительности проекта. Дизайн оптимизируется с использованием либо методов математического программирования на основе градиента, таких как алгоритм критериев оптимальности и метод движущихся асимптот, либо алгоритмов, не основанных на градиенте, таких как генетические алгоритмы.

Различают несколько методов топологической оптимизации: метод эволюционной оптимизации конструкций, метод двунаправленной эволюционной оптимизации конструкций, метод пенализации для твердого изотропного тела, метод установления уровня.

Исследование началось с изучения актуальной информации по теме топологической оптимизации. В программе *Siemens NX 12* были выполнены твердотельные модели элементов крепления (кронштейн), а также их дальнейшая оптимизация.

Одним из этапов было приложение нагрузки к неоптимизированному кронштейну. Из расчета методом конечных элементов было выявлено на каких участках детали напряженное состояние деформации минимально, а, следовательно, этот участок нужно

оптимизировать, чтобы уменьшить массу. В дальнейшем удалось снизить массу элемента крепления на 35 %, при сохранении его жесткости.

Были изготовлены данные кронштейны на 3D принтере и проведен эксперимент. Оба кронштейна разрушились при одинаковой нагрузке (10 кг), что свидетельствует об их равной прочности. С результатами эксперимента можно ознакомиться по следующей ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/rwPFJ9CUtWkE5Q>.

#### Список литературы

1. Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications. Ole Sigmund. Springer, 2003.

#### УДК 62-97/-98

### ЦИФРОВОЙ АССИСТЕНТ ОПЕРАТОРА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Рогачев Д.И., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[rogachevdi@bmstu.ru](mailto:rogachevdi@bmstu.ru)

Научный руководитель: Акинин Д.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Разработку автономных лесозаготовительных машин можно разделить на два основных этапа: создание систем ассистентов оператора и создание автономной машины. Для уменьшения экономических расходов при разработке автономной лесозаготовительной машины оптимально начать разработку с систем ассистентов оператора лесозаготовительной машины. Так как это позволит сформировать библиотеки данных для обучения искусственного интеллекта [1,2].

В качестве цифрового ассистента оператора может выступить система, которая оптимизирует вылет манипулятора и перемещение машины при валке деревьев. Данная система должна указать оператору наиболее экономически выгодное расположение харвестера относительно дерева.

Работа такого ассистента обеспечивается за счет применения: *LIDAR* или аналогичных по сути устройств, способствующих формированию цифровой карты местности; нейронной сети способной определить и выделить деревья на цифровую карту местности.

На основе данных цифровой карты местности можно определить массу дерева и на основе технических характеристик манипулятора можно определить допустимую длину вылета манипулятора. Определив допустимую зону валки, возможно рассчитать расстояние до точки валки дерева.

Все эти данные можно свести к минимизации целевой функции, которую можно представить в виде:

$$f(X) = k_1 \cdot A_m + k_2 \cdot A_{гц,п} + k_3 \cdot A_{п,м} + k_4 \cdot A_{гц,м} + k_5 \cdot A_{п,р},$$

где  $k_{1,2,3,4,5}$  – эмпирические весовые коэффициенты;  $A_m$  – работа, затрачиваемая при перемещении харвестера, Дж;  $A_{гц,п}$  – работа, затрачиваемая при ходе гидроцилиндров при повороте машины, Дж;  $A_{п,м}$  – работа, затрачиваемая при повороте манипулятора, Дж;  $A_{гц,м}$  – работа, затрачиваемая при ходе гидроцилиндров манипулятора, Дж;  $A_{п,р}$  – работа, затрачиваемая при повороте ротатора, Дж.



## Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов лесозаготовительной машины / В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, Д.И. Рогачев // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 12. С. 114-117.
2. Рогачев, Д. И. Анализ поверхности движения лесных машин на основе данных lidar / Д. И. Рогачев // Студенческая научная весна: Всероссийская студенческая конференция: сборник тезисов докладов, Москва, 01–30 апреля 2021 года. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2021. С. 518-519.

УДК 004.93'12

**НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ МАШИН  
ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

Зеленцов К.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[neuropatrol@yandex.ru](mailto:neuropatrol@yandex.ru)

Научный руководитель: Козлов И.В., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Развитие технологий лесопромышленного комплекса (ЛПК) с каждым годом наращивает темп. Технологии машинного зрения и нейронных сетей все больше внедряются в промышленные машины и механизмы. Перед разработчиками машинного зрения стоит три основные задачи: первая и самая главная – обеспечение безопасности людей в рабочей зоне; вторая связана с сохранностью рабочей машины, а также другой техники и оборудования, участвующей в производственном процессе; третья – повышение производительности машин и экономии ресурсов, затрачиваемых на операции, производимые различными механизмами.

Для демонстрации возможностей машинного зрения обучили нейросеть определять некоторые объекты ЛПК с помощью видеоряда. За основу обучения были взяты люди, деревья и харвестеры. Исходя из того, что машинное зрение требует не одну камеру, а множество, для получения большей информации об окружающей обстановке, подобрали видеоряд с видом на технику, людей и деревья на различных расстояниях и под различными углами съемки. Для обучения нейросети был собран фотоматериал, где разметили людей, технику и деревья с помощью интернет ресурса *Make Sense* [1].

Было принято решение использовать виртуальную среду, разработки *Google Collab*, так как она обладает следующими преимуществами: установка модулей и библиотек не требуется; программа может быть запущена практически на любом ПК; запуск отдельных модулей в одном рабочем поле.

В нейросетях механизмом хранения информации об объекте (а именно размер, текстура и описание) является датасет.

Алгоритм работы нейронной сети является итеративным, его шаги называют эпохами или циклами. Эпоха – одна итерация (повторение какого-либо действия) в процессе обучения, включающая предъявление всех примеров из обучающего множества и, возможно, проверку качества обучения на контрольном множестве.

Для сравнения был взят крупный датасет на 40000 фотографий, представленный *Microsoft*, один из минусов которого – отсутствие материалов на лесную технику и деревья [2].

Обучение датасета весом в 780 Мб предложенного *Microsoft* прошло в 2 эпохи за 11 минут.

В случае отдельно созданного датасета, ограниченного только искомыми объектами, размер получился небольшой, поэтому на его основе обучение проводилось в 100 и 150 эпох. Ресурсы, которые затрачиваются на саму детекцию с уже обученной нейронной сетью, настолько малы, что это вполне применимо в реальном времени с использованием небольшой вычислительной мощности.

Сравнение результатов показали, что создание датасетов и увеличение количества эпох позволяет увеличить точность нейронной сети, но, в то же время необходимо отметить, что чрезмерное количество итераций обучения может привести к переобучению модели, при этом точность будет падать. Для 150 эпох пиковая точность составила 0,95.

В работе двух вариантов наблюдались существенные различия. Модель 2 имела более высокую точность определения искомых объектов. Количество ложных срабатываний также меньше, чем в модели 1.

На основе проведенного опыта мы можем сделать следующий вывод: машинное зрение и нейронные сети необходимы в лесной отрасли. Они позволят автоматизировать и оптимизировать работу лесозаготовительной техники; сделать рабочие зоны более безопасными.

Основная задача при решении повышения точности и эффективности работы машинного зрения в ЛПК – создание крупных датасетов из типовых для данной сферы объектов.

#### Список литературы

1. Разметка объектов Make Sense, интернет-ресурс <https://www.makesense.ai/> дата обращения 08.04.2022 г.
2. Датасет Microsoft, интернет ресурс <https://github.com/cocodataset/cocoapi> дата обращения 08.04.2022 г.

#### УДК 004.4'22

#### ИНТЕРАКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ *ANSYS DISCOVERYLIVE*

Журавлева А.С., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Рогачев Д.И., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[rogachevdi@bmstu.ru](mailto:rogachevdi@bmstu.ru)

*ANSYS Discovery Live* предоставляет пользователю интерактивную среду для эффективной мультидисциплинарной экспресс-оценки инженерных концепций и конструктивно-компоновочных решений. *Discovery Live* является собственной разработкой корпорации *ANSYS*, базируется на архитектуре параллельных вычислений *NVIDIA CUDA (Compute Unified Device Architecture)* и реализует принципиально новые подходы к автоматизации процессов пре- и постпроцессинга и расчетов (на основе бессточных методов) в едином окне геометрического 3D-редактора *SpaceClaim* [1,2].

В *ANSYS Discovery Live* реализована возможность: прочностного анализа, анализа газодинамики, топологической оптимизации, теплового анализа, модального анализа и параметрического исследования.

Отличительная особенность *ANSYS Discovery Live* от других САПР заключается в возможность моментального изменения геометрии исследуемого тела в решателе. Данная особенность позволяет наглядно увидеть взаимосвязь изменений геометрических характеристик исследуемого объекта с распределением напряжений, потоков жидкости и газов.

Стоит отметить, что между *ANSYS Discovery AIM* и *ANSYS Discovery Live* есть двунаправленный интерфейс обмена данными, построенный на основе шаблона *Connect to Discovery Live* и обеспечивающий передачу геометрической модели, материалов и граничных условий. Для углубленного анализа подготовленную в *Discovery AIM* модель можно экспортировать в *ANSYS Mechanical* и *ANSYS Fluent* с помощью специальных приложений-шаблонов *Connect to Mechanical* и *Connect to Fluent* соответственно.

#### Список литературы

1. Открываем новые возможности ANSYS Discovery 2020 R1. Режим доступа: <https://sapr.ru/article/26012>.
2. ANSYS Discovery. Режим доступа: <https://cae-expert.ru/product/ansys-discovery>.

#### УДК 630

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ БЕСПИЛОТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОЗАГОТОВОК ДЛЯ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН

И.А. Бадиков, студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[ibadik2000@gmail.com](mailto:ibadik2000@gmail.com)

Научный руководитель: Клубничкин В.Е., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Внедрение беспилотных технологий в различных отраслях промышленности является актуальным и востребованным направлением.

Беспилотные технологии широко применяются в различных сферах деятельности таких как, сельское хозяйство, добывающая промышленность. Ведутся работы по созданию беспилотных многофункциональных тракторов, посадочной, уборочной и поливочной техники. Созданием занимаются ведущие мировые компании (*John Deere, New Holland, Case* и многие другие) [1].

Широкое применение беспилотники получили в добывающей промышленности. Беспилотные карьерные самосвалы делают такие компании как БЕЛАЗ, КАМАЗ *Caterpillar, Liebherr, Komatsu, Scania*.

Лесной комплекс не является исключением. Внедрение беспилотных трелевочных машин приведет к снижению затрат, связанных с оплатой труда оператора, повышению производительности машины и ее проходимости, уменьшению негативного влияния на лесную экосистему.

Беспилотные технологии могут быть реализованы за счёт комплекса таких технических средств как: *Lidar*, радары, камеры, *GPS/ГЛОНАСС*, датчики движения, искусственный интеллект, *LGPR* (георадар) [2].

При работе лидара полученные сигналы от лазерных импульсов создают «облако точек», которое отображает пространственную организацию отражающих поверхностей. Преимущество лидаров заключается в работе в любом световом диапазоне, точечном обнаружении объектов большого размера, возможности определять скорость движения видимого объекта. Но имеются и недостатки, прежде всего, высокая стоимость, а также ограничен рабочий радиус, искажение сканируемой сцены.

Принцип работы радаров состоит в использовании радиоволн для определения дальности, траектории и скорости движения объектов.

Преимущества радаров состоят в возможности работать в любых погодных условиях (туман, пыль и др.), различать объекты с определением препятствий, расстояния и скорости движения объекта.

Недостатки заключаются в том, что при работе в горизонтальной плоскости радар не способен различить форму и тип объекта (3D), имеет относительно небольшое разрешение. Существуют радары высокого разрешения, но они требуют большой радиоспектр (диапазон частот) [3].

Камеры позволяют работать оператору с машиной удаленно. Одна или более камер видят сцену, и программное обеспечение пытается сделать то же, что и человек – представить и понять трехмерный мир по двумерному изображению, или сделать выводы о физических свойствах объекта основываясь на его изображении. Для корректной работы систем, построенных на камерах, используют бинокулярные (парные) камеры и обучаемые нейронные сети. К преимуществам камер можно отнести их небольшую стоимость, наличие цветоразрешения, большее по сравнению с радарами и лидарами разрешение.

Но, есть и недостатки, которые заключаются в том, что при их работе необходимо определенное освещение (при низком освещении требуется дополнительное), машинное зрение требует большого количества вычислительной мощности для своевременной обработки информации.

Георадар позволяет автономным транспортным средствам «видеть» дорогу при плохих погодных условиях. Используется наземный проникающий радар (*GPR*).

*LGPR* посылает электромагнитные импульсы в землю, чтобы измерить комбинацию почвы, камней и корней, а затем превращает собранные данные в карту. При повторном посещении *LGPR*, установленный под транспортным средством, измеряет текущие отражения подземных элементов дороги, и его алгоритм оценивает местоположение машины, сравнивая эти показания с базовой картой, которая хранится в памяти системы.

Невозможно представить беспилотное транспортное средство без использования спутниковых систем связи, (ГЛОНАСС и *GPS*) для точного определения местоположения машины.

Использование базовых станций в лесном комплексе возрастает, так как в лесу точность спутниковых систем падает, при этом машины должны точно двигаться по строго заданным волокам.

Предполагается, что на лесозаготовке будут работать харвестеры с дистанционным управлением и полуавтономные форвардеры. Валка леса харвестером будет производиться в ручном режиме дистанционно. Форвардеры будут автономно перемещаться по волоку. Оператору нужно будет подключаться к форвардеру лишь при погрузке или в случае возникновения непредвиденных ситуаций. Это позволит одному оператору одновременно работать на харвестере и нескольких форвардерах.

Для оценки участка лесозаготовки и оценки качества выполненной работы оптимальным является беспилотная оценка с воздуха дронами.

#### Список литературы

1. Юзаева А.Г., Кукарцев В.В. Беспилотные автомобили: опасности и перспективы развития //Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 2. №. 12. С.120-122.
2. Павлов В.И., Селюкова С. А. Беспилотные автомобили //Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. 2019. С. 471-475.
3. Мирончук А.А., Ганджа Н.А. Эффективность внедрения беспилотных автомобилей в сельское хозяйство //Молодой исследователь Дона. 2019. №. 1 (16).

## УДК 629.1.2

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ И В МИРЕ

Ахтямов Т.Ф., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Аникеев И.А., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[anikeev@bmstu.ru](mailto:anikeev@bmstu.ru)

Актуальность электрифицированного транспорта стремительно растет. Электромобили продолжают активно входить в нашу повседневную жизнь, и становятся самостоятельным, автономно развивающимся направлением. Происходит постепенное переключение основного интереса со стороны автоконцернов на электромобили. Многие автомобильные компании и лидеры IT-индустрии считают электротранспорт одним из наиболее перспективных направлений в развитии бизнеса и рассматривают усиление технологических компетенций.

Электромобиль (EV) – транспортное средство, работающее от электродвигателя. Различают несколько видов электромобилей:

- 1) чистый электромобиль (*Battery Electric Vehicle, BEV*);
- 2) гибридный автомобиль (*Hybrid Electric Vehicle, HEV*);
- 3) подключаемый к сети гибридный автомобиль (*Plug-In Hybrid Electric Vehicle, PHEV*);
- 4) автомобиль на топливных/водородных элементах питания (*Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV*).

Электромотор с учетом потерь при зарядке обладает эффективностью порядка 85–90 % потребленной из сети электроэнергии, что в 3 раза выше КПД ДВС, который составляет порядка 30–35 %. Использование электромобилей вместо автомобилей сокращает загрязнения воздуха. Электроэнергия в среднем обходится дешевле бензина. Обычная машина с ДВС имеет порядка 10000 движущихся частей и деталей. В электромобилях – 1000–2000. ежегодные затраты на эксплуатацию электромобиля от 2,5 до 6 раз меньше, чем затраты на автомобиль с ДВС.

В 2025 г. и далее продажи могут быть в диапазоне 20–40 млн электромобилей в год.

Уже к 2030 г. приблизительно 13 % всего автопарка будет электрифицировано в случае, если автопроизводители и государственные органы будут придерживаться объявленных планов.

На сегодняшний день в России зарегистрировано в районе 6 тыс. электромобилей.

Особое внимание стоит обратить на технические тенденции развития электромобилей:

*Bosch e-axle* – совмещенные в одном узле электродвигатель, силовая электроника и трансмиссия. Что способствует развитию модульности электромобилей.

Появление в электромобилях трансмиссии с изменяемым передаточным числом позволит эксплуатировать электродвигатель в режимах высокого КПД при различных внешних условиях. Переменное передаточное число трансмиссии обеспечивает наилучший баланс эффективности и производительности (например, как в *Kia Soul EV*):

– на малых скоростях пониженное передаточное число позволит электромобилю быстрее разогнаться и эффективнее преодолевать подъемы.

– высокое передаточное число позволит увеличить максимальную скорость автомобиля и снизить расход энергии на высоких скоростях.

Также использование многоступенчатой трансмиссии позволяет повысить пиковый рекуперативный тормозной момент путем выбора более низкой передачи. Применение

коробки передач в трансмиссии электромобиля дает возможность осуществления рекуперативного торможения при высокой скорости электромобиля. Максимальная восстанавливаемая энергия торможения сильно зависит от мгновенного КПД электродвигателя – чем больше доступных передаточных чисел, тем больше энергии может быть повторно использовано.

Ожидается снижение стоимости батарей до 100 долл. США/кВт·ч в 2023–2024 гг., а также распространение зарядных станций с фотоэлектрическими элементами.

#### Список литературы

1. Федотов Ю.Б., Шевелев К.А. История создания и развития электромобилей // Огарёв-Online. 2014. № 3(17). С. 3.
2. Аналитический отчёт по итогам исследования состояния и перспектив развития рынка электротранспорта (автомобили, платформы, топливные элементы) в России и мире, а также оценки влияния на показатели развития НТИ «Автонет».
3. Юсупова О.А. Текущее состояние и тренды рынка электромобилей в России и мире // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2021. № 6. С. 131-143. DOI 10.24412/2071-6435-2021-6-131-143.

#### УДК 629.3

#### **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГУСЕНИЧНОГО ВЕЗДЕХОДА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.**

Дмитриевский О.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[Dmitrievskij\\_o@yandex.ru](mailto:Dmitrievskij_o@yandex.ru)

Научный руководитель: Левин Д.А., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Сформулирована задача по разработке гусеничной машины, соответствующей заданным требованиям: соответствие ГОСТ 34065-2017; масса перевозимого груза не менее 15 т; собственная масса не более 25 т; амфибийность; габаритные размеры не более: 3000 мм в ширину, 15000 мм в длину, 3200 мм в высоту; запас хода не менее 500 км; среднее удельное давление на грунт не более 0,3 кгс/см<sup>2</sup>; температурный диапазон работы от –50 °С до +40 °С; транспортировка не крупногабаритных грузов.

Были рассмотрены основные схемы гусеничных вездеходов: двухгусеничные, четырёхгусеничные, двухзвенные [1].

Основные преимущества двухгусеничной схемы – относительная простота конструкции и компактная внутренняя компоновка. Недостатком является тяжесть создания большегрузного транспорта [1].

Четырёхгусеничные вездеходы имеют большую грузоподъемность, чем двухгусеничные, но при такой схеме очень трудно создать транспорт-амфибию. Такие вездеходы хорошо подходят для транспортировки крупногабаритных грузов, например, труб газо- и нефтепроводов.

Двухзвенная схема обладает отличной проходимостью и грузоподъемностью, что в сочетании с возможностью создать вездеход-амфибию будет лучшей схемой для поставленной задачи. Однако вездеходы такой схемы обладают очень большими размерами и довольно сложны в своём устройстве [1].

Помимо схем вездеходов были рассмотрены виды трансмиссий. Их 4 вида: механическая, гидромеханическая, гидростатическая и электромеханическая [2].

Основными преимуществами механической трансмиссии являются высокий КПД при относительной простоте конструкции, минусами же будут ступенчатое изменение вращающего момента и трудоёмкость управления вездеходом с такой трансмиссией [2].

Гидромеханическая трансмиссия лишена таких минусов и обладает гораздо большей возможной тягой на гусеницы, но за это расплачивается более низким КПД и более высокой ценой, по сравнению с механической трансмиссией [2].

Гидростатическая трансмиссия обладает такими же преимуществами, что и гидромеханическая, но имеет более высокий КПД и возможность торможения за счёт агрегатов трансмиссии. К недостаткам относятся большие размеры, высокая стоимость, недостаточная надёжность и износостойкость.

Электромеханическая трансмиссия обладает такими же преимуществами, что и гидростатическая, но более надёжна. Недостатки так же похожи на гидростатическую трансмиссию: высокая стоимость, большая масса и размеры.

Так же было изучено несколько патентов, из которых можно выделить патент (№ 2674217) на улучшенное поворотное-цепное устройство (ПСУ). Этот патент описывает ПСУ, схожее по основным характеристикам с ПСУ от вездехода ДТ-ЗОПМ, но улучшающее водоходные качества за счёт гашения колебаний вездехода в поперечной вертикальной плоскости при движении по воде.

Для решений поставленной задачи лучше всего подходит двухзвенная схема с использованием гидромеханической трансмиссии и улучшенного ПСУ. Двухзвенная схема повышает проходимость и обеспечивает хорошую грузоподъемность при низком давлении на грунт. Выбрана гидромеханическая трансмиссия, поскольку она более надёжна, чем гидростатическая и электромеханическая, и обладает большей возможной тягой на гусеницы и плавностью передачи крутящего момента, чем механическая. Эти свойства позволяют лучше преодолевать различные препятствия.

#### Список литературы

1. Раков В.А. Специальные транспортные средства: аварийно-спасательные, пожарные и специальные машины: учебное пособие / В.А. Раков, М-во образования и науки Российской Федерации, Вологодский гос. ун-т. Вологда: Вологодский гос. ун-т, 2014. С. 64.
2. Поливаев О.И. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / О. И. Поливаев [и др.]; под общ. ред. О.И. Поливаева. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. С. 170-192.

#### УДК 008

### МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ОТ ПРОХОДА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Караваяев А.М., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство» и садово-паркового строительства  
[ghost.karavaev@yandex.ru](mailto:ghost.karavaev@yandex.ru)

Научный руководитель: В.Е. Клубничкин, к. т. н., доцент,  
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В результате ливневых дождей из колес, оставленных колесами и гусеницами лесных машин, могут вымываться с одного гектара сотни кубометров плодородного слоя почвы. Считается, что восстановление почвенного покрова и плодородия почвы лесосеки

---

произойдет через несколько десятилетий, что резко снижает как экологический эффект, так и продуктивность лесов.

На развитие оставляемых на доращивание деревьев и на всю экосистему в целом значительное влияние оказывают машины, которые используются во время лесозаготовок, а также схемы технологических процессов лесосечных работ. Одним из ключевых является расстояние между трелевочными волоками, которое определяется типом технологического оборудования, устанавливаемого на лесозаготовительные машины. И как следствие, на итоговую площадь лесосеки, которая была подвержена воздействию со стороны движителя машин. В числе основных факторов этого влияния можно отметить повреждение стволов оставляемых на корню деревьев, а также минерализацию и переуплотнение лесных почвогрунтов.

Повсеместное применение сплошных концентрированных рубок за 80 лет их проведения привело к существенному изменению структуры всего лесного фонда. В результате этих рубок на месте коренных еловых, сосновых и лиственничных лесов формируются новые, менее производительные. Значительно сократились площади спелых сосновых лесов, а лиственница становится реликтовой породой.

В процессе исследования было рассмотрено несколько методик уплотнения почвогрунтов. Цилиндрические образцы грунта, в среднем, диаметром 50 мм и высотой 100-110 мм размещали в пресс-форме, через круглый штамп [1]. Прессом сообщали образцам нагрузку таким образом, чтобы давление штампа на поверхность образца составляла 0,06 МПа. Время испытания контролировали при помощи секундомера, при этом по показаниям микрометра фиксировали перемещение штампа. Опыты продолжали до стабилизации значения осадки штампа, которая в большинстве опытов наступала менее чем за 60 с.

Рассмотренные методики показали, что для проведения экспериментальных исследований уплотнения почвогрунтов от прохода лесозаготовительной техники необходимо основное оборудование, такое как, влагомер почвы, цифровой термометр, грунтовый пенетrometer, измеритель влажности и кислотности почвы, весы. При определении сдвиговых свойств почвогрунта, необходимо пользоваться методом одноплоскостного среза [2].

#### Список литературы

1. ГОСТ 30672-99. Межгосударственный стандарт. Грунты. Полевые испытания
2. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. М.: Стандартинформ, 2011.

#### УДК 630.88

#### **ДРЕВЕСИНОВЕДЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Грачева К.В., Маков М.М., Смирнов С.Е., студенты

МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[xenia.gra4ewa2016@yandex.ru](mailto:xenia.gra4ewa2016@yandex.ru)

Научные руководители: Калинина А.А., ассистент, Галкин В.П., профессор, д. т. н.

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В работе приводятся результаты исследования технологии формирования профильной поверхности изделий из древесины. Разработана методика исследования для различных предысторий деформирования, включающих нагружение, сушку, шлифование,



увлажнение древесины. Экспериментально исследованы деформационные превращения при формировании профильной поверхности изделий из древесины лиственных и хвойных пород.

Человечество за свою историю разработало множество способов обработки древесины для создания эстетического эффекта. Одним из способов обработки древесины, для получения такого эффекта, является способ создания объемных объектов на поверхности древесины, разработанный японскими мастерами. Согласно источникам, дошедшим до наших дней, в древней Японии использовали метод «объемного прессования», в результате которого обрабатываемая поверхность древесины выпирала, создавая эффект «капли». При этом древесина подвергалась одновременному воздействию нагрузок, влажности и температуры. При изменении влажности и температуры нагруженной древесины происходят деформационные превращения, которые проявляются в переходе одних видов деформаций в другие и возникновение новых деформаций. В связи с этим древесиноведческое исследование явлений, происходящих под влиянием указанных факторов, представляет актуальную проблему.

В работе исследована возможность формирования профильной поверхности изделий из древесины лиственных – ольха (*Alnus Mill.*), береза (*Betula L.*), клен (*Acer L.*) – и хвойных пород – ель (*Picea A. Dietr.*). Разработана методика исследования для различных предысторий деформирования, включающих нагружение, сушку, шлифование, увлажнение древесины. Экспериментально исследованы деформационные превращения при формировании профильной поверхности изделий из древесины для 2-х серий опытов: 1 – деформирование мокрой древесины с последующей сушкой под нагрузкой, 2 – деформирование сухой древесины. Показана возможность формирования профильной поверхности изделий из древесины при образовании обратимых упругих  $\varepsilon_e$  и эластических  $\varepsilon_\nu$  деформаций, необратимых деформаций ползучести  $\varepsilon_c$ , замороженных деформаций  $\varepsilon_f$ . Замороженные деформации образуются в результате временной перестройки наноструктуры древесины под управляющим воздействием нагрузки при увеличении жесткости древесины в процессах сушки или охлаждения, исчезают при увлажнении или нагревании. Выявлена корреляция характеристик древесины с физико-механическими свойствами, микроскопическим строением для получения профильной поверхности изделий из древесины. Экспериментально показано, что наиболее подходящими древесными породами являются ольха и клен.

Исследования выполнены в лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр физико-механических испытаний древесины» (ЦКП ЦФМИД) Мытищинского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)».

#### Список литературы

1. Уголев Б.Н., Галкин В.П., Горбачева Г.А., Калинина А.А. Обратимость деформаций древесины, остающихся после сушки под действием растягивающей нагрузки// Научные труды Московского государственного университета леса. 2011. № 353. С. 13-16.
2. Уголев Б.Н., Горбачева Г.А., Белковский С.Ю. Экспериментальное исследование показателей эффекта памяти древесины// Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 2. С. 66-69.
3. Уголев Б.Н., Горбачева Г.А., Калинина А.А., Смирнов Д.В. Исследование деформационных превращений поперек волокон древесины кольцесосудистых пород// В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса сборник научных трудов III Международной научно-технической конференции. ФГБОУ ВПО «Костромской государственной технологической академии». 2015. С. 32-34.

УДК 674.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ОДНООСНОМ ПРЕССОВАНИИ

Комина А.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kominaalisa005@gmail.com](mailto:kominaalisa005@gmail.com)

Научные руководители: Горбачева Г.А., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Михеев М.В., к. т. н.

ФГУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова РАН

Древесина остается одним из самых востребованных материалов в разных сферах деятельности человека. В процессе лесозаготовки и производства изделий образуются отходы, которые необходимо переработать. Грамотная утилизация деревьев и сопутствующих остатков важна для экологии, необходима с точки зрения закона и выгодна финансово. Опилки, стружка, щепа и т. д. – это ценное сырье, которое используется для изготовления новых материалов и не только [1,2]. В настоящей работе изучалось реологическое поведение при одноосном прессовании отходов древесины.

Целью данной работы является исследование реологического поведения измельченной древесины при одноосном прессовании. Установление оптимальных параметров прессования, а также влияние фракционного состава на прессуемость и прочность сформованных заготовок.

Исследования проводились с использованием металлической пресс-формы на универсальной машине сжатия с регулируемым уровнем нагрузки. Суть методики следующая: исследуемая смесь засыпается в собранную пресс-форму до краев. Вся пресс-форма в сборе помещается под плунжер прессы, на который подается давление. После достижения необходимого давления и выдержки под давлением в течение 30 секунд, нагрузка снимается, извлекается прессовка, измеряется её плотность. Затем строятся зависимости «давление прессования – плотность прессовки» [3].

Следующим моментом было изучение влияния фракционного состава измельченной сосны на прочность прессовок полученных без использования пластификаторов. В качестве критерия прочности было предложено сопротивление разрушению при свободном падении с высоты 2 м. На платформу устанавливается прессовка, затем стопорный стержень, удерживающий платформу, выдергивается веревкой, и образец всегда падает плашмя на стальную плиту в одно и то же место. Эксперименты проводились с образцами, полученными при низких значениях давления прессования от 20,33 до 60,69 МПа, т.к. более спрессованные образцы менее подвержены разрушению. После каждого падения фиксировалось изменение массы прессовки, критическим показателем служила потеря массы заготовки на 20 и более %.

Полученные результаты представляют собой реологические компрессионные кривые зависимости «давление прессования – плотность прессовки». Установлено, что наилучшими показателями прессуемости (максимальная плотность  $\rho_{\text{заг}} = 1,03$  при  $P = 180$  МПа) обладает фракция  $d < 1$  мм. Дальнейшее увеличение давления прессования не приводит к увеличению плотности.

Исследования выполнены в лаборатории № 7 Пластического деформирования материалов ФГУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова РАН и лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр физико-механических испытаний древесины» (ЦКП ЦФМИД)

Мытищинского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)».

#### Список литературы

1. Karpina N.N. Improvement of organizational and economic Aspects of wood processing to rationalize Use of forest resources // Journal of Legal and Economic Studies, 2021, Т. 2, С. 167–171.
2. Ключин Н. М. и др. Упруго-деформационные характеристики прессованной древесной шихты // Лесотехнический журнал. – 2018. – Т. 8. – №. 4 (32). – С. 173-180.
3. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез материалов на основе дисилицида молибдена в условиях давления со сдвигом: дисс. канд. техн. наук: 01.04.17 / Михеев Максим Валерьевич. – Черноголовка, 2018. – 141 с.

#### УДК 684.7

#### ДИЗАЙН МЕБЕЛИ ДЛЯ ЖИЛОГО МАЛОЭТАЖНОГО ДОМА

Реутова М.Г., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[mrkillereut@mail.ru](mailto:mrkillereut@mail.ru)

Научные руководители: Завражнова И.А., к. т. н., доцент; Рыбин Б.М., д. т. н., профессор МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время при обработке дизайна жилого помещения малоэтажного дома целесообразным является обеспечение требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции» (ТР ТС 025/2012). Так используемые древесные и другие материалы должны обладать химической безопасностью, исключая вредное воздействие и угрозу жизни потребителя при регламентировании в воздушной среде помещения допустимой концентрации химических веществ, мигрирующих из деталей и узлов изделий [1]. К таким веществам относятся свободный формальдегид, мигрирующий из объема древесностружечных плит и из клеевых прослоек при склеивании и облицовывании деталей и узлов мебели. Вредными химическими веществами являются также парогазовые смеси растворителей, миграция которых наблюдается из твердых лаковых пленок защитно-декоративных покрытий деталей и узлов мебели в воздушную среду помещений. Дизайн жилого малоэтажного дома предусматривает достаточное количество помещений для удовлетворения потребностей заказчика. Каждое из помещений в дальнейшем обустраивается различными изделиями мебели. Для выбора комплекта набора мебели на определенный объем помещения следует воспользоваться основными положениями ГОСТ 30255-95. Для изделий корпусной мебели, столов, кроватей на 1 м<sup>2</sup> площади поверхностей деталей и узлов должен приходиться 1 м<sup>3</sup> объема помещения. Для изделий мебели для сидения и лежания на 0,3 м<sup>2</sup> площади поверхностей деталей и узлов должен приходиться 1 м<sup>3</sup> объема помещения. Выполняя эти требования и предусматривая воздухообмен в каждом помещении, рекомендованный по СНиП 2.08.01-89, устанавливаются условия снижения концентрации вредных веществ до уровня предельно допустимых норм во всех проектируемых жилых помещениях малоэтажного дома. Это позволяет выполнить требования химической безопасности мебельной продукции, эксплуатируемой в жилом помещении.

Разрабатываемые изготовителем мебели изделия должны отвечать целому ряду функциональных признаков, заключающихся в удобстве пользования для предлагаемых

конструкций [2]. Одним из оценочных показателей [3] является коэффициент рациональности компоновки конструкции, который определяется как отношение объема изделия, определяемого по габаритным размерам, к общему количеству деталей и узлов. Численное значение этого показателя при рациональной компоновке изделия должно находиться в пределах значений от 0,93 до 0,98. Выполненные требования по этому показателю указывают на соблюдение функциональности разрабатываемого изделия мебели и подчеркивают удобство пользования им.

Одним из условий изготовления изделий мебели является их технологичность. То есть, отдельные изделия, наборы и гарнитуры мебели должны по возможности изготавливаться из повторяющихся по размерам деталей и узлов. Это позволяет вырабатывать детали и узлы без перенастройки станков, тем самым увеличивая их производительность. Оценочным показателем технологичности изделий, наборов и гарнитуров мебели является коэффициент унификации [3], который определяется как отношение количества типоразмеров к общему количеству деталей в изделии. Численное значение этого показателя, при условии технологичности изготовления, должно находиться в пределах от 0,41 до 0,8.

Кроме того, разрабатываемый комплект мебели, при рациональной его установке, должен создавать уют и комфорт свободного пространства в жилом помещении. Для оценки комфортности предлагается коэффициент, численное значение которого определяется как отношение площади, занятой под мебель, к общей площади пола. Этот коэффициент может иметь несколько нормативных значений, определяющих потерю в помещении временной и длительной комфортности.

Предлагаемая методика может быть полезна для предприятий, ориентируемых на производство мебельной продукции с целью паспортизации жилых помещений.

#### Список литературы

1. Рыбин Б.М., Завражнова И.А., Рыбин Д.Б. К вопросу химической безопасности изделий мебели// Деревообрабатывающая промышленность. 2019. №1. С.40-49.
2. Завражнова И.А., Рыбин Б.М. Основы конструирования изделий из древесины: учебное пособие/ И.А. Завражнова, Б.М. Рыбин. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. 42 с.: ил.
3. Радчук Л.И. Основы конструирования изделий из древесины: учебное пособие/ Л.И.Радчук. М.: Издательство ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 200 с.: ил.

**УДК 674.09**

### **ОЖИДАЕМОЕ СООТНОШЕНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ДЛИНЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВОГО БРУСА ИЗ МЕЛКИХ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

Сердюков А.А., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[serd.17@yandex.ru](mailto:serd.17@yandex.ru)

Научный руководитель: Каптелкин А.А., ассистент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Диаметр круглых лесоматериалов оказывает существенное влияние на объемный выход пиломатериалов и технологию их производства.

В лесопилении используются круглые средние и крупные лесоматериалы диаметром от 14 см. К мелким круглым лесоматериалам относятся лесоматериалы диаметром 6–13 см включительно.

В последние годы появилась тенденция использования мелких круглых лесоматериалов для производства пиломатериалов. Группу круглых лесоматериалов от 12 см возможно использовать для производства пиломатериалов [1].

При проведении сплошных рубок (а они являются основными) лесосека должна быть очищена полностью. Мелкие круглые лесоматериалы используются на целлюлозно-бумажных комбинатах, на плитных производствах. Не все лесосеки находятся от них в транспортной доступности. Лесопильно-деревоперерабатывающие предприятия более многочисленны, обычно находятся ближе к местам лесозаготовок и наряду со средними и толстыми круглыми лесоматериалами, возможно, могли бы быть потребителями мелких круглых лесоматериалов [2].

Группа круглых лесоматериалов от 12 см может быть использована для производства обрезных пиломатериалов, удовлетворяющие требования действующей нормативно-технической документации. Если диаметр круглого лесоматериала в верхнем отрезе получается менее 10 см, то данный сортимент может быть использован для получения заготовок цилиндрической формы.

Тонкие пиломатериалы, получаемые из мелких круглых лесоматериалов, могут быть использованы для производства стенового клееного бруса.

В производстве обрезных пиломатериалов для стенового клееного бруса из мелких круглых лесоматериалов должны выполняться определенные условия с позиции теории раскроя:

- принимается способ распиловки с брусковкой;
- в пределах пласти двухкантного бруса должно быть обеспечено получение не менее двух обрезных досок.

Технологические требования: пиломатериалы в поставке должны быть одной толщины и ширины. Размер по толщине 16 мм, 19 мм, 22 мм; по ширине 100 мм. Так как мелкие лесоматериалы распиливаются с брусковкой, то минимальная толщина бруса составляет 100 мм. При расчете длина круглых лесоматериалов принималась 3 м.

С помощью компьютерного имитационного моделирования выполнены расчеты по объёмному выходу сосновых и березовых тонких пиломатериалов из сортиментов диаметром 12...16 см и установлено, что:

- наибольший объёмный выход составляет 35,9 % в сосновых круглых лесоматериалах диаметром 15 см при выработке пиломатериалов толщиной 22 мм;
- наименьший объёмный выход составляет 22,5 % в сосновых круглых лесоматериалах диаметром 12 см при выработке пиломатериалов толщиной 19 мм.

Пиломатериалы калибруются и торцуются, с удалением недопустимых пороков. Далее на пласти ламелей наносится клей. После склеивания брус направляется на дальнейшую обработку. Предложена конструкция стенового клееного бруса с использованием тонких пиломатериалов, в том числе и короткомерных в 3-х вариантах: 3-слойная, 5-слойная, 7-слойная. Данная конструкция стенового клееного бруса позволит использовать тонкие, короткие пиломатериалы, получаемые из мелких круглых лесоматериалов.

#### Список литературы

1. Каптелкин А.А., Куликова Н.В., Новоселов Н.А., Рыкунин С.Н. Переработка тонкомерных березовых круглых лесоматериалов в условиях ограниченного спроса на технологическую щепу // Предиктивный характер научных исследований и практика их реализации в условиях глобального кризиса в экономике и обществе: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. СПбГЭУ, 2020. С. 7-11.

2. Куликова Н.В., Каптелкин А.А., Рыкунин С.Н. О технологии производства пиломатериалов из мелких круглых лесоматериалов. // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Кострома, 2021. С. 142-144.

### УДК 674.049.3

## ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Воронин Р.И., студентант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kesamu@yandex.ru](mailto:kesamu@yandex.ru)

Научный руководитель: Соболев А.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Лазер – это сфокусированный поток фотонов, способный осуществлять предельно возможную концентрацию энергии излучения в пространстве, времени и спектральном диапазоне. Для лазера необходима рабочая среда, которую заряжают энергией. В рабочей среде атомы переходят в возбуждённое состояние. Если на такой атом воздействовать фотоном, то он, не поглощая оригинал, излучит копию фотона, и перейдёт в основное состояние. Чтобы получить луч лазера, нужно с одной стороны от рабочей среды поставить непрозрачное зеркало, а с другой полупрозрачное, откуда и будет выходить лазер [1, 2].

В современной деревообработке с помощью лазера можно выполнять такие операции, как: вырезание различных заготовок и трафаретов; выжигание рисунков и нанесение гравировки на поверхность древесного материала; деление древесного материала на детали разного уровня сложности, включая выточку пазов, углублений, фасок и т.п., а также производить сложную 3D резку изделий. Все эти методы основаны на термическом разложении древесины в узком пространственном объеме в силу ее высокой горючести.

Древесные материалы, модифицированные огнезащитными составами, способны оказывать ингибирующий эффект на процесс горения, поэтому применение лазера для обработки, например, трудногорючей фанеры, представляет научный и практический интерес. Актуальность проблемы резки лазером такого материала, заключается в ряде факторов, среди которых наиболее важными являются: снижение затрат на подготовку режущего инструмента (наличие твердых частиц антипирена оказывает дополнительное интенсивное абразивное воздействие на режущие кромки инструмента, что приводит к преждевременному износу); возможность формирования линии реза любой конфигурации (данная опция является важной, например, при оснастке пассажирских вагонов дальнего следования встроенной мебелью, где не должно быть острых углов); бережливое производство и экономия материала ввиду отсутствия отходов на пропилах (толщина реза составляет 0,3–0,4 мм) [3].

Для проведения пилотных работ использовался универсальный лазерный комплекс с числовым программным управлением КИМ-3. В составе станка лазерная головка мощностью 60 Вт с рабочим веществом CO<sub>2</sub>, имеющая приводное двухкоординатное перемещение относительно стационарного рабочего стола, на котором располагается обрабатываемый материал. Для эксперимента мы выбрали четыре различных древесных образца, а именно: обычный и пропитанный в антипирене березовый шпон, толщиной 1,5 мм, трехслойная березовая фанера, толщиной 4 мм и семислойная трудногорючая фанера толщиной 10 мм. При резании берёзового шпона лазерного луча почти не было видно, ощущался жжёный запах. Кромка материала приобрела коричневый цвет.

Следующим резался берёзовый шпон, пропитанный антипиреном. Наблюдалась повышенная светимость луча лазера в зоне его контакта со шпоном. Было замечено большее выделения жжёного запаха, и кромка приобрела чёрный цвет. Процесс и результат резки обычной берёзовой фанеры мало отличался от предыдущего образца. Воздействие луча лазера на трудногорючую фанеру сопровождался повышенной яркостью и избыточном выделении запаха в зоне контакта, что свидетельствует о значительном сопротивлении материала.

При резке образцов не было отмечено видимого выделения дыма. Время резки составляло от 10 до 50 с.

По результатам проведенных работ можно сделать следующие выводы: экспериментально показана возможность применения лазерной резки для деления тонкослойной древесины, модифицированной антипиреном; трудногорючая фанера оказывает повышенное сопротивление направленному воздействию лазерного луча; для выявления технических факторов, оказывающих преобладающее влияние на процесс резания антипирированных древесных материалов, необходимы дополнительные экспериментальные исследования.

#### Список литературы

1. ЛАЗЕР [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия – Российский интернет-журнал. URL: <https://bigenc.ru/physics/text/4341828> (дата обращения: 25.11.2021).
2. Куклин И.К. Лазеру – 65 лет. Применение лазера в стоматологии / И.К. Куклин // Вестник совета молодых ученых и студентов Челябинской области. – 2020. – №1 (28), Т. 1. – С. 22-25.
3. Технология лазерной резки конструкционного пластика на маломощном лазере [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26400584> (дата обращения: 25.04.2022).

#### УДК 674.049.3

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ШПОНА, ПРОПИТАННОГО В РАСТВОРЕ АНТИПИРЕНА**

Степанов Р.А., Волобуев А.О., студенты

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[steprus181198@gmail.com](mailto:steprus181198@gmail.com)

[tolya.volobuev@yandex.ru](mailto:tolya.volobuev@yandex.ru)

Научный руководитель: Соболев А.В., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

При проведении операционного контроля производства, целью которого является проверка соответствия режимных параметров технологических операций установленному регламенту на каждом рабочем месте, осуществляется и оценка основных физических свойств древесных материалов. Для шпона проводят измерение влажности после процесса сушки, которая должна находиться в пределах  $6 \pm 2\%$  [1]. Этот показатель является важным с точки зрения влияния на качество готовой продукции, поскольку избыточное количество влаги в шпоне ведет к появлению локальных мест непрочекля – пузырей, выявляемых после прессования в листах фанеры. Причем подобного рода дефекты возможны при полном соблюдении режимных параметров прессования и относятся к безвозвратным, то есть к потерям. После вынужденного длительного межоперационного хранения шпона в условиях

цеха, проводится дополнительная проверка влажности перед укладкой в пакет. Необходимость этой процедуры объясняется гигроскопичностью древесины – свойства, которое в большей степени характерно для шпона как тонкого древесного материала с большой площадью сорбирующей поверхности.

Для антипирированного сухого шпона фактор повышения влажности в условиях цеха приобретает весомую актуальность, благодаря наличию в его структуре частиц антипириена – дополнительного сорбента водяного пара из окружающего воздуха рабочей зоны.

Цель исследований – определение характера и степени влияния относительной влажности воздуха на сорбционные свойства шпона осины, пропитанного в растворе антипириена моноаммонийфосфата (МАФ).

Подготовленные образцы шпона пропитывали в водном растворе антипириена МАФ для достижения величины содержания антипириена в шпоне от 16 до 30 % [2]. Указанный диапазон регламентирует минимальное содержание (16 %) для обеспечения требуемой степени огнезащиты и максимальное (30 %), выше которого значимого повышения огнезащитных свойств не происходит. Для сравнительной оценки сорбционных свойств выполняли параллельные опыты с обычным осиновым шпоном без антипириена.

Методика проведения испытаний состояла в выдерживании образцов в искусственно созданных паровоздушных средах, имеющих относительную влажность воздуха в интервале от 55 % до 100 % при комнатной температуре 20–23 °С, с периодическим определением влажности этих образцов весовым способом. Принятые величины влажности воздуха соответствовали их фактическим значениям в различных сезонных условиях и рабочих зонах фанерного цеха. Выдержка при максимальной относительной влажности, равной 100 %, выполнялась для определения предельных значений сорбционных свойств.

За равновесную сорбционную влажность, соответствующую влажности материала после достижения им тепловлажностного равновесия с окружающим влажным воздухом, принята конечная величина влагопоглощения за 25 суток выдержки в условиях эксперимента.

По результатам экспериментов построены кинетические кривые процесса сорбции, а также изотермы сорбции для разных состояний паровоздушных сред и значений содержания антипириена.

После анализа полученных данных можно сделать обобщающий вывод о том, что антипирированный шпон с поглощением 20 % можно хранить в условиях цеха (склада) с относительной влажностью воздуха 75 % не более 5 суток, по причине последующего повышения его влажности выше допустимой величины равной 8 %. При относительной влажности воздуха ниже 70 % равновесная сорбционная влажность шпона не превысит допустимые пределы при любом сроке его хранения. С целью обеспечения допустимого значения влажности в сухом пропитанном шпоне в условиях производства, стопы шпона не следует располагать в зонах, подверженных значительному увеличению влажности воздуха (вблизи въездных ворот, открытых фрамуг окон, на участках выработки сырого лущеного шпона).

#### Список литературы

1. ГОСТ 3916.1-2018. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона листовых пород. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2019-01-04. М.: Стандартинформ, 2019. 20 с.
2. Соболев А.В. Кинетика поглощения антипириена шпоном осины при диффузионной пропитке // Ежегодная национальная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана по итогам научно-исследовательских работ за 2020 г: Сб. тезисов докладов,



Мытищи, Московская область, 01–03 февраля 2021 года. Красноярск: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-инновационный центр», 2021. С. 109-111.

### УДК 620.197.3

### РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ

Грибанова А.К., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[boob1234@icloud.com](mailto:boob1234@icloud.com)

Научный руководитель: Олиференко Г.Л., к. х. н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[oliferenko2@inbox.ru](mailto:oliferenko2@inbox.ru)

Предложены ингибиторы кислотной коррозии на основе водных экстрактов из отходов деревообрабатывающих предприятий: экстракт коры сосны и экстракт коры ели. Гравиметрическим методом проведено исследование электрохимической коррозии в неингибированной и ингибированной испытательной среде образцов сталей, используемых в химическом технологическом оборудовании. В качестве коррозионного компонента использовали 5%-й раствор соляной кислоты. Установлена высокая защитная эффективность предложенных ингибиторов коррозии. Исследованные экстракты являются экологически безопасными, нетоксичными ингибиторами коррозии.

Одним из основных факторов, снижающих надежность и долговечность машин и оборудования, является коррозия металлов. Вследствие соприкосновения с агрессивными технологическими средами коррозии значительно подвергается технологическое оборудование предприятий химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности.

С этой точки зрения разработка комплекса мероприятий по защите металлических изделий и конструкций от коррозии является одной из актуальных научно-технических задач.

Как известно, эффективным способом борьбы с коррозией металлов является применение ингибиторов [1].

Несмотря на то, что многие неорганические и органические вещества являются хорошими ингибиторами коррозии, многие из этих соединений являются токсичными и не полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к стандартам охраны окружающей среды. Поэтому в последние годы усилия исследователей направлены на разработку новых экологически чистых ингибиторов. В частности, ведутся исследования так называемых «зеленых» ингибиторов (натуральных продуктов, растений и их экстрактов), более дешевых, доступных и снижающих риск воздействия на окружающую среду [2]. Источниками таких веществ могут быть нетоксичные и возобновляемые растительные отходы.

Следует отметить, что весьма перспективным является применение в качестве ингибиторов коррозии растительных экстрактов из-за их доступности и биоразлагаемости. Растительные экстракты можно получить простыми способами с использованием доступных и дешевых растворителей, для них не требуется дополнительная очистка.

Цель настоящей работы – расширение ассортимента экологически безопасных ингибиторов с высокой эффективностью действия на основе растительных экстрактов.

Проводилось исследование влияния водных экстрактов коры ели (ЭКЕ) и коры сосны (ЭКС) на коррозию стали Ст3 и 20К. Экстракты готовили следующим образом: 20 г высушенной и измельченной коры помещали в колбу емкостью 500 мл и добавляли 200 мл дистиллированной воды. Колбу устанавливали в водяную баню и нагревали с

---

обратным холодильником при 90-95 °С на электрической плитке в течение 1 часа. После оттаивания и охлаждения содержимого колбы водный экстракт процеживали, а затем добавляли в коррозионную среду в количестве 0,2 – 2 г/л (50 – 300 мл на 1 л).

Для изучения коррозии проводилась гравиметрическая оценка образцов стали в условиях их полного погружения в коррозионную среду, в качестве коррозионной среды использовали 5%-й раствор соляной кислоты. Гравиметрический метод исследования процесса коррозии основан на определении потери массы металлических образцов за время их пребывания в неингибированной и ингибированной испытательных средах. Коррозионные испытания образцов стали проводили в условиях, моделирующих промышленную солянокислотную промывку и очистку варочного и теплообменного оборудования от накипи и отложений. Металлические образцы перед опытом обезжиривали ацетоном, высушивали фильтровальной бумагой, выдерживали в эксикаторе с влагопоглотителем в течение 1 часа и взвешивали на аналитических весах. По истечении времени выдержки образцов в испытываемой среде их извлекали, освобождали от продуктов коррозии, обезжиривали, высушивали и взвешивали. Среднюю скорость коррозии определяли по уменьшению массы стальных образцов с единицы площади поверхности в единицу времени.

Установлена высокая эффективность предложенных ингибиторов коррозии для образцов стали в растворах соляной кислоты. Степень защиты составила 87–89 %, у экстракта коры ели; 85–87 % у экстракта коры сосны.

Исследованные экстракты коры ели и коры сосны являются экологически безопасными, нетоксичными ингибиторами коррозии.

#### Список литературы

1. Козлова Л.С., Сибилева С.В., Чесноков Д.В., Кутырев А.Е. Ингибиторы коррозии (обзор) // Авиационные материалы и технологии. 2015. №2. С. 67-75.
2. Шипигузов И.А., Колесова О.В., Вахрушев В.В., Казанцев А.Л., Пойлов В.З., Лановецкий С.В., Черезова Л.А. Современные ингибиторы коррозии // Вестник Пермского нац. иссл. политехн. ун-та ПНИПУ. Пермь. 2016. С. 114–127.

#### УДК 625.85

#### ОЦЕНКА СВОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ПОЛИУРЕТАНОВОГО ПОКРЫТИЯ

Чанцев Е.В., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[chantsevev@gmail.com](mailto:chantsevev@gmail.com)

Научный руководитель: Пасько Ю.В., к. т. н. доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[pasko@mgul.ac.ru](mailto:pasko@mgul.ac.ru)

Консультант: Шиковский В.С., генеральный директор ООО «Геолэйт»

[shikovskiy@geolait.ru](mailto:shikovskiy@geolait.ru)

Целью работы является исследование свойств гидроизоляции на основе терморезистивных полимеров. Были проведены исследования мембранной гидроизоляционной системы на основе полиуретана, применяемой в мостовых сооружениях автомобильных дорог общего пользования. Требования, предъявляемые к композиции из полимерных материалов на основе терморезистивных смол, наносимых в жидком виде для гидроизоляции плиты проезжей части мостовых сооружений, представлены в ГОСТ Р 59179 – 2021 [1].

Лабораторные испытания проводились согласно методикам ГОСТ Р 59180 – 2021 [2]. В рамках испытаний были оценены физико-механические свойства, такие как: прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, водопоглощение, прочность сцепления гидроизоляции с плитой основания при сдвиге, прочность гидроизоляции с плитой основания при отрыве в температурных условиях, моделирующих строительство (температурное воздействие 140 °С, 170 °С и минимально допустимая температура устройства гидроизоляции, а также, физическим воздействием от укладки асфальтобетона) и эксплуатацию мостового сооружения (температура проведения испытаний – 40 °С, 23 °С, 50 °С).

Для проведения испытаний были изготовлены образцы оснований (бетонные и стальные) согласно требованиям ГОСТ Р 59180 – 2021 [2].

Был произведен контроль качества оснований согласно ГОСТ Р 59180 – 2021 [2]. На подготовленное основание наносилась гидроизоляционная система, состоящая из: грунтовочного слоя на основе эпоксидной смолы, гидроизоляционной мембраны на основе полиуретана, адгезионного полиакрилатного слоя и/или дискретного минерального материала согласно требованиям предприятия-изготовителя и ГОСТ Р 59180 – 2021 [2]. Для конструкции испытуемых образцов, предусмотренных для испытания сцепления гидроизоляции с асфальтобетоном, применялся уплотняемый асфальтобетон марки А11Н<sub>n</sub> и литой асфальтобетон ЛА11Н<sub>n</sub>.

Испытания гидроизоляционной системы согласно ГОСТ Р 59180 – 2021 [2] моделируют различные воздействия, которым подвергаются материалы на всех стадиях жизненного цикла мостовых сооружений. Полученные результаты испытаний позволили оценить положительные характеристики исследуемой конструкции гидроизоляции. Важность работы заключается во внедрении инновационных материалов и технологий, позволяющих обеспечить и увеличить требуемые межремонтные сроки мостовых сооружений.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 59179 – 2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы полимерные для устройства гидроизоляции плиты проезжей части мостового сооружения. Технические требования»
2. ГОСТ Р 59180 – 2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы полимерные для устройства гидроизоляции плиты проезжей части мостового сооружения. Методы испытаний»

**УДК 628.477.7:625.8:69.003**

#### **УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ**

Кабашова А.Н., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[annakabashova@mail.ru](mailto:annakabashova@mail.ru)

Научный руководитель: Зарубина А.Н., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Проведено исследование по применению в качестве укрепляющих составов грунтов при строительстве лесных дорог композиций на основе синтетических латексов и гидролизного лигнина. Определены основные характеристики получаемых укрепленных грунтов и установлены оптимальные соотношения используемых компонентов.

---

Лесные дороги – одна из самых серьезных проблем в лесном комплексе нашей страны. Существуют различные способы укрепления лесных дорог, и один из них – стабилизация грунтов связующими. С этой точки зрения актуальной задачей является разработка композиций для укрепления грунта [1]. Одновременно предполагается использование отходов лесохимических предприятий в виде гидролизного лигнина, отвалы которого десятилетиями скапливаются возле гидролизных заводов, оказывая негативное влияние на окружающую среду.

Целью исследования являлось определение влияния состава укрепляющих композиций на основные эксплуатационные характеристики грунтов.

В стабилизирующие составы вводили акриловые и стирол-акриловые, в том числе карбоксилированные, синтетические латексы и технический гидролизный лигнин. Испытания проводились с образцами, содержащими гидролизный лигнин и один из выбранных латексов, а также с образцами, укрепленными только синтетическими латексами.

При получении полимеров на основе сложных эфиров акриловой кислоты введение спиртового радикала большой длины способствует повышению морозостойкости этих полимеров [2]. Предполагалось, что взаимодействие между реакционноспособными функциональными группами основных компонентов гидролизного лигнина и синтетических латексов при их смешивании позволит достичь морозостойкости укрепляемых грунтов и будет в целом способствовать их упрочнению.

С использованием прибора стандартного уплотнения были изготовлены образцы грунта с разными укрепляющими составами. В качестве основы для укрепления использована смесь суглинка с песком, содержащая их в равных количествах по массе. Синтетические полимеры в виде латексов на водной основе добавляли в количестве от 3 до 10 % от массы грунта, а гидролизный лигнин – от 10 до 15 %. После изготовления образцов и их выдерживания в течение двух недель при комнатной температуре, равной 24 °С и влажности, равной 55–60 % был проведен ряд экспериментов по определению эксплуатационных характеристик грунтов [3].

При определении водопоглощения образцы помещались в воду комнатной температуры на 48 ч. Было установлено, что добавление гидролизного лигнина во все композиции повышало водопоглощение образцов почти в два раза.

Испытания на морозоустойчивость проводились при температуре –20 °С в морозильной камере с чередующимся многократным замораживанием и размораживанием образцов в сухом виде. Изменение площади поперечного сечения образцов находилось в пределах допустимой нормы и не превышало 4 %. При этом лучшие показатели наблюдались при использовании карбоксилированного акрилового латекса в смеси с гидролизным лигнином.

Прочность грунтов на сжатие определялась с помощью гидравлического пресса. Увеличение содержания синтетических латексов в составе стабилизирующей композиции грунта с 3 до 7 % приводило к увеличению его прочности в 2–10 раз в зависимости от химической природы полимера. Добавление в укрепляющий состав гидролизного лигнина в количестве 10 % также способствовало повышению прочности образцов в 3–10 раз. Дальнейшее повышение содержания лигнина в укрепляющих композициях до 15 % не оказывало значительного влияния на прочность образцов.

Таким образом, проведенные испытания образцов укрепленных грунтов подтверждают возможное химическое взаимодействие компонентов гидролизного лигнина и свободных функциональных групп полимеров, в частности карбоксилированных акриловых дисперсий. Совмещение в составах для укрепления грунтов синтетических латексов и гидролизного лигнина позволяет получать морозоустойчивые стабилизированные композиции.

При дальнейших исследованиях целесообразно изучить влияние установленных оптимальных укрепляющих составов не только на смесь суглинка с песком, но и на другие виды природных грунтов.

#### Список литературы

1. Фурсов С.Г. Автомобильные дороги и мосты. Строительство конструктивных слоев дорожных одежд из грунтов, укрепленных вяжущими материалами // Обзорная информация. М.: 2007. (Тр. / Союздорнии; Вып. 3).
2. Carraher С.Е. Polymer chemistry. NY: Marcel Dekker Inc., 2003. P. 902.
3. Шевелев И.Л., Карпачев С.П., Комяков А.Н., Никитин В.В. Определение свойств грунтов. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Ч. 2 М: Издательство Московского государственного университета леса, 2016. 29 с.

**УДК 674.817**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ОГНЕСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ**

Фролова Ю.Ю., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[swiftkey@gmail.com](mailto:swiftkey@gmail.com)

Научный руководитель: Цветков В.Е., д.т.н., профессор,

Мачнева О.П., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Создание огнестойких покрытий является актуальной проблемой, так как такие покрытия до некоторого времени поставлялись по импорту. В настоящее время эти поставки прекращены, и разработка огнестойких панелей для самолетостроения является своевременной.

Огнестойкие панели для отделки внутренних помещений самолетов представляют собой следующую конструкцию: декоративная пленка, препрег фенольный, соты алюминиевые, фольга алюминиевая, декоративная бумага.

Цель работы состояла в том, чтобы разработать декоративную бумажно-смоляную пленку, выдерживающую 3 показателя: горючесть, дымообразование и тепловыделение.

Для решения поставленной цели были проведены следующие работы:

- 1) синтезирована пропиточная модифицированная смола марки СП-200, свойства которой отвечают всем необходимым требованиям, предъявляемым пропиточным смолам;
- 2) с применением модифицированной смолы была получена бумажно-смоляная пленка;
- 3) с использованием полученной пленки была изготовлена огнестойкая панель.

Испытания огнестойкой панели были проведены во Всероссийском научно-исследовательском институте авиационных материалов (ВИАМ) [1].

Результаты испытаний на физико-механические свойства и горючесть оказались весьма высокими.

Не смотря на то, что тепловыделение не достигло требуемого значения, полученная панель была принята к разработке и выпуску опытной партии [2].

Дальнейшая работа будет направлена как на отработку технологии ламинирования данной панели, так и на достижение значения тепловыделения, соответствующего техническим условиям [3].

В настоящее время получены панели с количеством антипирена 5–10%. Полученные панели проходят испытания.

## Список литературы

1. Свойства композитов на основе меламиноформальдегидных связующих / В. Е. Цветков, А. А. Никитин, Ю. А. Семочкин [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. 2021. № 7. С. 30-34. DOI 10.31044/1813-7008-2021-0-7-30-34.
2. Свойства композитов на основе меламиноформальдегидных связующих / В. Е. Цветков, А. А. Никитин, Ю. А. Семочкин [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. 2021. № 7. С. 30-34. DOI 10.31044/1813-7008-2021-0-7-30-34.
3. Екимова, М. Ю. Исследование химического состава аминоформальдегидных материалов ИК-Фурье-спектрометрическим методом / М. Ю. Екимова, В. Е. Цветков, О. П. Мачнева // Клеи. Герметики. Технологии. 2021. № 10. С. 29-32. DOI 10.31044/1813-7008-2021-0-10-29-32.

**УДК 662.756(476+100)**

### **ХИМИЧЕСКИЕ ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ**

Кулезнев А.С., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[kuleznev00@mail.ru](mailto:kuleznev00@mail.ru)

Научный руководитель: Иванкин А.Н., д.х.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Описан процесс получения жидкого биотоплива из возобновляемого сырья, в качестве которого использовали техническое пальмовое масло. Процесс этерификации масла проводили в присутствии этанола. Полученная смесь этиловых эфиров жирных кислот представляет собой биодизель, который можно использовать самостоятельно или в виде присадок к моторным топливам для двигателей внутреннего сгорания.

Важным вопросом для производства эффективных моторных топлив является сырьевая база. Необходима альтернатива традиционной нефти, запас которой не вечен. Альтернативными топливами для двигателей могут служить биотоплива, получаемые на основе растительных масел. Использование моторных топлив на их основе позволяет разгрузить потребление нефтяных запасов и улучшить экологические показатели работающих с их использованием технических устройств. Характерной особенностью растительных масел, по сравнению с традиционным дизельным топливом, является увеличенная плотность, поверхностное натяжение и вязкость, а также более низкая сжимаемость.

Процесс производства такого биотоплива заключается в комплексном термическом и химическом воздействии на растительное масло для преобразования по механизму этерификации компонентов в эфиры жирных кислот.

Целью исследования было получение биодизельного топлива из пальмового масла, а также изучение его свойств и определение возможности использования в качестве присадки для бензиновых двигателей.

Для получения биодизеля было выбрано техническое пальмовое масло, так как в последние годы сильно увеличился его импорт. У данного вида сырья один из самых больших показателей по сбору продукта с гектара земли – до 5 т.

Как известно, обработка жиров спиртами протекает многостадийно с отщеплением жирных кислот (ЖК) с последующей этерификацией. Реакция является равновесным процессом, эффективно протекающим в присутствии катализаторов [1, 2].

В качестве объекта исследования использовали масло пальмовое сырое для технического и промышленного применения по ПНСТ 355-2019. Этерификация спиртом, в

качестве которого использовали этанол, протекает до равновесия с выходом 35–40%. Для смещения равновесия удаляли отстоявшийся на дне выделившийся в процессе обработки глицерин. Проведение процесса за 3–4 стадии позволяло получать биотопливный продукт с выходом 75–85 %. Технологический процесс получения алкиловых эфиров из пальмового масла завершался промывкой полученной смеси водным 20 % раствором гидроксида натрия до рН среды  $7,0 \pm 0,5$  и окончательно водой с последующим отстаиванием, удалением продукта и его вакуумированием с целью понижения остаточного содержания влаги до нормативных требований, менее 0,5 % [3].

Проведенные испытания показали, что по основным физико-химическим свойствам полученный продукт соответствует нормам, представленным в Европейских нормативных актах.

Полученный биодизель можно использовать следующим образом:

- в качестве чистого топлива для дизельных двигателей;
- как добавку к дизельному топливу в виде дизельно-смесового топлива;
- в качестве присадки для бензина.

При использовании биодизеля в качестве присадки для бензинов, необходимость в его доочистки от воды после промывки исчезает, т.к. такая топливная химическая смесь при впрыске во впускной коллектор двигателя обеспечивает следующие эффекты:

- снижение температуры впускного воздуха;
- снижение температуры в камере сгорания;
- резкое повышение детонационной стойкости топлива, в том числе некачественного и низкооктанового;
- снижение вредных выбросов в атмосферу;
- повышение мощности и крутящего момента двигателя;
- снижение расхода топлива при правильной настройке электронного управления;
- очистку камеры сгорания и свечей зажигания от нагара.

Таким образом, данный вид топлива можно рассматривать как альтернативный источник для железнодорожного и автомобильного транспорта и нужд энергетики.

#### Список литературы

1. Markov V.A., Trifonov V.L. Mixed biofuels with linseed oil addition for diesel engines proceedings of higher educational institutions // Mechanical Engineering. 2015. № 7. С. 34.
  2. Лисицын А.Б., Бабурина М.И., Иванкин А.Н., Горохов Д.Г. Способ переработки жира в жидкое топливо // Патент RU № 2381262С2. МПК С11С 3/04. Заявл. 03.04.2008 № 2008112639\13. Оpubл. 10.02.2010. Бюл. № 4.
  3. Иванкин А.Н., Болдырев В.С., Жилин Ю.Н., Олиференко Г.Л., Бабурина М.И., Куликовский А.В. Макрокинетическая трансформация природных липидов для получения моторного топлива // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2017. № 5. С. 95–108.
-

УДК 621. 31. 004. 14

## АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА

Бирюкова В.В. студент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[birukovaviktoria535@gmail.com](mailto:birukovaviktoria535@gmail.com)

Чернышова К.В., студент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

[Kseniyachernyshova28@gmail.com](mailto:Kseniyachernyshova28@gmail.com)

Научный руководитель: Я.В. Тарлаков, к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В последние годы в мире возникла большая заинтересованность в использовании биомассы для выработки тепловой и электрической энергии. Растительные биомассы считаются одним из наиболее «благородных» видов топлива и во многих странах рассматриваются, как перспективный источник энергии на ближайшее будущее.

В лесоиндустриальных странах, к которым, без сомнения, относится и Россия, лесные запасы рассматриваются как значительный возобновляемый ресурс топлива. Под древесным топливом понимают биотопливо, производимое из малоценной и низкокачественной древесины, а также из отходов древесного сырья, образующихся в процессе выращивания, заготовки и переработки древесины (коры, хвои и листьев) [1]. Биотопливо – это не только возможный источник тепла и генерации электроэнергии, но и способ утилизации разнообразных отходов, которые всегда накапливаются там, где живут и работают люди. Россия располагает большими возможностями для производства энергии из биотоплива, так как на ее территории находятся свыше 20 % мировых запасов древесины.

Большое количество отходов, получаемых при заготовке и переработке леса, позволяет расширить внедрение технологий производства тепловой и электрической энергии из древесины, при этом широкое применение для энергетических целей нашли древесные топливные брикеты и древесные топливные гранулы, или пеллеты. Они являются возобновляемым экологически сбалансированным топливом и предназначены для использования в автоматизированных энергогенерирующих установках малой и средней мощности [2]. Производство топливных гранул должно быть частью основных процессов производства пиломатериалов, древесностружечных и древесноволокнистых плит, бумаги и т.д.

Поэтому актуальными являются задачи организации эффективного производства древесного топлива из не востребуемых энергоресурсов, так как в России существует огромное количество не востребуемого сырья для производства топливной щепы в стране.

Выход на рынок биотоплива является серьезной альтернативой дорогостоящим нефтяным ресурсам. Предполагается, что к концу столетия биотопливо обеспечит уже более двух третей потребностей транспортной отрасли в жидком топливе.

Следует подчеркнуть, что предприятия лесного комплекса страны и его лесопромышленный комплекс представляют обширную сферу для внедрения биоэнергетических технологий.

### Список литературы

3. Тарлаков Я.В. Эксплуатационные показатели дизельных электростанций лесного комплекса при работе на биотопливе: дис. ... к.т.н.. М., 2013. 156 с.
4. Гибридное энергообеспечение жилых поселений в РФ / В. П. Галкин, А.А. Горяев, Н.Б. Баландева [и др.] // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25. № 1. С. 100-108. DOI 10.18698/2542-1468-2021-1-100-108.



**УДК 62-783.9****РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОМЫШЛЕННОГО АКТИВНОГО ЭКСОСКЕЛЕТА**

Кудаев И.З., Молчанова А.А., студенты

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Сиротов А.В., д.т.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Автоматизация производства является одним из перспективных направлений в развитии промышленности. Это направление позволяет повысить эффективность труда и улучшить качество выпускаемой продукции. В то же время, автоматизация производства имеет и отрицательные стороны. Одной из самых существенных проблем, связанных с автоматизацией производства, является потеря рабочих мест. К тому же, внедрение автоматизации достаточно трудоемкий процесс, требующий длительных временных издержек и больших финансовых вложений [1]. Одним из путей решения описанных проблем является разработка промышленного активного экзоскелета.

На данный момент рынок российских промышленных активных экзоскелетов представляет *Exomed*. Компанией разработана и производится линейка промышленных экзоскелетов различных моделей, предназначенных для повышения производительности и качества труда, снижения физических нагрузок и утомляемости при подъеме, удержании и переносе грузов, а также работе с ручным инструментом. Однако на данный момент их не производят массово в виду сложности и дороговизны.

Перед разработкой были предварительно определены основные характеристики, преимущества и недостатки прототипа активного промышленного экзоскелета. Важным преимуществом в сравнении с аналогами является то, что большая часть степеней свободы экзоскелета будет активной. Это достижимо благодаря применению псевдоантропоморфной конструктивно-компоновочной схемы, в которой используется меньшее число степеней свободы, чем у человека, что позволяет упростить конструкцию, снизить массогабаритные характеристики ЭС и увеличить время автономной работы устройства [2]. В качестве исполнительных приводов будут использоваться электрические приводы, так как они имеют меньшую массу и размеры в сравнении с гидравлической и пневматической системами. Система управления будет выполнена в основном с применением абсолютных магнитных энкодеров и микроконтроллеров, реализующих функцию ПИД-регулятора. Автономное питание экзоскелета будет обеспечиваться с помощью литий-ионных аккумуляторов. Ёмкости аккумуляторов должно быть достаточно для работы активного экзоскелета в течение 6 часов.

На текущем этапе разработки были проведены предварительные расчёты кинематики активного экзоскелета, в соответствии с результатами расчётов составлены требования к исполнительным приводам экзоскелета. Был разработан, создан и протестирован прототип универсального сервопривода для активного экзоскелета. Сервопривод состоит из бесколлекторного электродвигателя, червячного редуктора с передаточным отношением 60:1 и абсолютного магнитного энкодера. Корпус сервопривода напечатан на 3Д-принтере из *PLA*-пластика по технологии послойной печати. Сервопривод хорошо показал себя в работе. Из серьёзных недостатков стоит отметить сильный нагрев редуктора. В будущем будет реализовано активное и пассивное охлаждение редуктора. Также будет заменён материал корпуса сервопривода на более термоустойчивый *PETG*-пластик.

На следующем этапе планируется создание эргономичного и прочного экзоскелета торса. В дальнейшем будет разработан и создан прототип руки активного экзоскелета.

---

## Список литературы

1. Маслов В.Д., Сачков И.Н. Актуальные проблемы автоматизации в современном мире // Вестник науки и образования № 2(56). Часть 1. 2019. С. 48-50.
2. Оразов А.Т. Разработка и исследование гидروпневматического привода экзоскелетного устройства // УГАТУ. Уфа, 2018. 160 с.

**УДК 519.711.3****ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ТАБЛИЦ СООТВЕТСТВИЙ**

Еремин М. С., студент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[mike.eryomin@yandex.ru](mailto:mike.eryomin@yandex.ru)

Научный руководитель: Усачев М.С., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

При проектировании распределенных систем управления, возникает вопрос компоновки системы техническими средствами автоматизации на множестве показателей эффективности и множестве исходных данных. Для выбора вариантов элементов системы управления необходимо иметь рациональную модель представления исходной информации [1]. Выбор вариантов заключается в поиске оптимальных соответствий между исходными, заданными значениями альтернатив и множеством показателей эффективности. Данные отношения между множествами возможно реализовать при помощи таблиц соответствий, которые включают в себя три элемента [2]:

- множество значений показателей эффективности;
- множество исходных вариантов;
- матрица соответствий.

Выше описанным элементам будет соответствовать три части предлагаемой таблицы: таблица аргументов на основе множества показателей эффективности, таблица решений на основе множества исходных вариантов и матрица соответствий на основе подмножества произведения множеств.

Матрица соответствий формируется на основе исходных данных и заполняется единичными и нулевыми элементами. Компоненты матрицы образуются в зависимости от удовлетворения требуемым значениям параметров (показателям эффективности), заданные лицом, принимающим решения.

Исходные данные могут быть заданы как в виде дискретных значений, так и в виде диапазонов.

Если исходная информация задана в виде диапазона чисел, элементы матрицы определяются выборкой из непрерывного множества значений от минимального до максимального элемента данных. Для этого необходимо произвольно разделить интервал на такое число, чтобы избежать неопределенностей при формировании таблицы и оптимизировать число элементов матрицы соответствий [3].

В итоге сформированная модель информации для выбора исходных вариантов будет представлена в виде таблицы соответствий. Далее на основе таблицы соответствий производится выбор технического устройства, которое больше всего удовлетворяет всем необходимым критериям. Решение на основе этих данных, остается за лицом, принимающим решения.

При формировании таблиц соответствий возникает потребность их минимизации, так как они могут быть достаточно громоздкими, и в то же время необходимо избавиться от возникновения неопределённостей элементов матрицы соответствий.

#### Список литературы

1. Дорошенко В.А. Анализ методов выбора вариантов для структурного синтеза распределенных систем управления / В.А. Дорошенко, Л.В. Друк, М.С. Усачев // Научные труды Московского государственного университета леса (см. в книгах). 2011. № 353. С. 106-116.
2. Усачев М.С., Дорошенко В.А. Формирование модели представления информации для выбора вариантов элементов технических и технологических структур систем управления // Научные труды Московского государственного университета леса. 2012. № 358. С. 114-121.
2. Усачев М.С. Многокритериальный выбор вариантов технических средств распределенных систем управления на основе четких, нечетких множеств и генетических алгоритмов: дис. ... к.т.н. Мытищи, 2016. 238 с.

#### УДК 621. 31. 004.14

#### РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Самсонова Д.Р., Кузьмичева М.А., студенты

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[disam1299@gmail.com](mailto:disam1299@gmail.com)

Научный руководитель: Кольниченко Г.И., д. т. н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Основу электроэнергетики России в текущем столетии по-прежнему будет составлять Единая электроэнергетическая система, или ЕЭС, которая в настоящее время обеспечивает свыше 90% общего производства электроэнергии в стране. Но теперь из-за удорожания электроэнергии потребители всё чаще отказываются частично или полностью от услуг централизованного электроснабжения, в результате чего в России заметно растёт доля распределённой энергетики в общей выработке электроэнергии.

В России около 70 % территории не охвачено централизованным электроснабжением, где проживает свыше 20 млн человек. Эксперты видят решение проблем энергообеспечения таких территорий в альтернативных источниках энергии, а также в переходе потребителей на свою генерацию, т.е. речь идёт о создании и использовании технологии малой (распределённой) энергетики в изолированных и удалённых системах электроснабжения. В первую очередь к ним относятся Архангельская, Магаданская, Мурманская, Сахалинская области, а также Карелия, Якутия, Камчатка, Чукотка, Югра, Ямало-Ненецкий АО.

В настоящее время ежегодно в удалённые и изолированные системы электроснабжения России завозят миллионы тонн нефтепродуктов (чаще дизельное топливо) и угля. Себестоимость электроэнергии здесь очень высока. Высокие тарифы на электроэнергию снижают конкурентоспособность продукции большинства отраслей и, более того, заставляют потребителей отказываться от централизованного энергоснабжения. Число таких потребителей растёт: уже многим предприятиям выгоднее иметь свой источник электроэнергии, чем покупать её у энергосистемы. Не случайно статистика показывает рост числа двигателей внутреннего сгорания для автономного

электроснабжения. Поэтому в настоящее время во всё более широких масштабах применяются системы автономного электроснабжения, которые наряду с дизельными, бензиновыми и газовыми двигателями используют установки с различными возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) [1].

С точки зрения исторического развития внедрение технологий ВИЭ означает переход от модели централизованного развития энергетики к модели распределённой энергетики, использующей источники энергии компактных размеров или мобильные конструкции, которые производят тепловую и электрическую энергию для собственных нужд и направляют излишки в общую сеть.

В лесном комплексе множество удалённых от централизованного энергоснабжения посёлков могут снабжаться теплом и электроэнергией от собственных автономных источников на древесном топливе [2, 3]. Отказ от строительства линий электропередач ввиду их дороговизны, а значит приближение энергии, вырабатываемой собственными источниками, к потребителю снижают затраты на транспорт и потери в электрических сетях. Вот почему на собственную генерацию переходят всё большее число удалённых от ЕЭС потребителей.

В лесном комплексе биоэнерготехнологии становятся более востребованными именно в связи с внедрением всё большего числа средств малой распределённой энергетики. Накопленный в нашей стране и за рубежом опыт показывает, что в перспективе потенциал возобновляемых древесных ресурсов может обеспечить заметный прирост энергетического потенциала странам со значительными лесными ресурсами. Россия располагает большими возможностями для производства энергии из биотоплива, так как на её территории находятся свыше 20 % мировых запасов древесины. Большое количество отходов, получаемых при заготовке и переработке леса, позволяет расширить внедрение технологий производства тепловой и электрической энергии из древесины. Древесная биомасса является наиболее экологически безопасным топливом после природного газа. Не будучи утилизированной с пользой, биомасса всё равно с течением времени сгниёт с образованием такого же, что и при полезном её сжигании количества углекислого газа.

Следует особо подчеркнуть, что распределённая энергетика играет ключевую роль в процессе, который характеризуется масштабным использованием экологически чистых источников энергии (солнце, ветер и др.).

Сегодня доля распределённой энергетики в общем балансе России составляет 7–10 %. Главной причиной её развития в условиях России являются огромные размеры территории страны, а для удалённых (в том числе лесных) её районов – труднодоступность для централизованного энергоснабжения. Это означает, что география размещения объектов распределённой энергетики будет только распространяться.

Вывод: энергообеспечение удалённых и изолированных объектов лесного комплекса страны чаще всего может достигаться применением средств распределённой энергетики.

#### Список литературы

1. Кольниченко Г.И., Тарлаков Я.В. Топливо из древесной биомассы в условиях распределённой энергетики // Новое в российской электроэнергетике. 2020. №7. С. 29-37.
2. Биотопливо из древесного сырья / Н.И. Кожухов, В.Д. Никишов, А.С. Федоренчик, А.В. Ледницкий. М.: МГУЛ, 2010.
3. Гибридное энергообеспечение жилых поселений в РФ / В.П. Галкин, А.А. Горяев, Н.Б. Баланцева [и др.] // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25. № 1. С.100-108. DOI 10.18698/2542-1468-2021-1-100-108.

**УДК 004.087.2****ЗАМЕНА УСТАРЕВШИХ УСТРОЙСТВ ВВОДА-ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ЧПУ НА СОВРЕМЕННЫЕ ЭМУЛЯТОРЫ**

Желенкова А.Д., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Пеньков И.В., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Дисководы для гибких дисков уже давно не используются в современных ПК, но есть широкий спектр оборудования, в котором используются в качестве носителей дискеты и перфоленты. Их ремонт из-за отсутствия запасных частей, технической информации представляет трудную задачу. Также возникают проблемы с приобретением носителей информации. Поэтому на многих предприятиях сейчас возникла необходимость замены дисководов на современные устройства.

В связи с этим встал вопрос модернизации таких систем, и для этого был создан терминал-эмулятор дисковода (ТЭД). Его можно использовать:

- для станков с ЧПУ;
- для промышленного, швейного оборудования, робототехнических комплексов;
- для электронных музыкальных инструментов и др.

Эмулятор подключается к тому же компьютеру (управляющему устройству), что и обычный 3,5-дюймовый накопитель, через стандартный интерфейс *FDD* и имеет стандартные размеры, но в качестве носителя использует флеш-накопитель или *SD*-карту. Привод способен эмулировать двухстороннюю дискету двойной плотности (*2HD*) емкостью 1,44 МБ, имеющий 80 цилиндров, 160 дорожек, 18 секторов на дорожку, 512 байт на сектор.

Интерфейс дисковода ограничивает скорость передачи данных с виртуальной дискеты 500 кбит/с как у реальной дискеты. Объем на флеш-накопителе разбит на виртуальные дискеты по 1,44 Мб общим количеством до 1000 шт. Выбор такой виртуальной дискеты для загрузки в дисковод осуществляется с помощью кнопок на передней панели, а номер дискеты отображается на дисплее. Для установки 1000 виртуальных гибких дисков требуется 1,5 Гб свободного места, поэтому для работы хватит флэш-накопителя емкостью 2 Гб.

Форм-фактор накопителя стандартный – 3,5 дюйма, а длина – 122 мм, что позволяет устанавливать его в любом месте корпуса компьютера или другого оборудования, предназначенного для установки *FDD*.

Для работы с виртуальными дискетами используется приложение, в котором можно отформатировать (чаще всего это необходимо) флеш-накопитель на одной или нескольких дискетах и работать с ними прямо из проводника *Windows* или любого файлового менеджера.

Другим решением замены считывателей с перфоленты, перфокарты, дискет и кассет внешней памяти является терминал ввода-вывода. Выгрузка управляющих программ в память терминала может осуществляться посредством флеш-накопителя. Запись или считывание информации с накопителя может производиться непосредственно на компьютере без дополнительных интерфейсных устройств и программного обеспечения. Для загрузки по локальной сети используется специальная программа, поставляемая вместе с терминалом. Большим преимуществом терминала является возможность использования как стационарным, так и переносным устройством.

Терминалы подключаются к системам ЧПУ с параллельными и последовательными интерфейсами ИРПР, *RS232*, ЧПУ600, ЧПУ-Т, ПМ33, Нейрон, Маяк, Вектор, БОЦШ,

ФАНУК, СИНУМЕРИК. Настройка на работу с требуемым ЧПУ осуществляется автоматически при выборе каталога на терминале, где находится технологическая информация выбранной системы ЧПУ.

Для замены устройств ввода/вывода информации на бумажных и магнитных носителях так же используются модули электронной памяти. Подключение модуля производится через штатный разъем блока, предназначенного для включения ФСУ (перфоратора) и не требует доработки ЧПУ. При этом устройство управления имитирует работу заменяемого устройства.

Множество рабочих станков физически давно устарели, но продолжают использоваться по различным причинам. И тогда модернизация является необходимым процессом для предприятия, желающего увеличить прибыль. На рынке представлено много решений по модернизации устройств ввода/вывода информации, эти предложения помогают продлить жизнь станков с ЧПУ при разумном использовании.

#### Список литературы.

1. Иванов В.М. Электроприводы с системами числового программного управления: учебное пособие / Ульяновск: УлГТУ, 2006. 152 с.
2. Замена FDD дисководов, считывателей с перфолент, кассет внешней памяти. Режим доступа: <https://cnc360.ru/modernizaciya-stankov-s-chpu/zamena-fdd-diskovodov-schityvatelej-s-perfolent-kasset-vnesh/> (дата обращения 20.03.2022).

#### УДК 519.711.3

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ТАБЛИЦ СООТВЕТСТВИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ИСХОДНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Юнг М.В., студент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

[young.mascha@yandex.ru](mailto:young.mascha@yandex.ru)

Научный руководитель: Усачев М.С., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Таблицы соответствия для формирования и оценки исходных вариантов технических средств при разработке систем контроля и управления предоставляют избыточную информацию, сложную для восприятия. Решением проблемы является нормализация и последующая минимизация исходных данных таблицы соответствий.

Существуют безразличные и неопределенные значения показателя эффективности [1]. Неопределенными называются такие значения, все показатели эффективности которых равны нулю. А безразличные значения – те, значение показателя эффективности которых имеет все единицы. Для нормализации исходной таблицы требуется определить эквивалентные значения. Для этого нужно найти парные значения показателя эффективности относительно таблицы решения в матрице соответствий, которые имеют число совпадений равное числу решений. Для получения нормализованной таблицы надо удалить все столбцы, соответствующие значениям безразличного показателя эффективности и удалить все эквивалентные значения, кроме одного [2].

Пользуясь нормализованной таблицей можно определить показатель информативности – суммарное число решений, которое определяется всеми попарно неэквивалентными значениями показателя эффективности. Для получения минимизированной таблицы требуется построение граф-схемы выбора проектных

решений. Начальной вершиной этой схемы является транзитный показатель эффективности – тот, у которого все значения показателя эффективности безразличные или неопределенные. После построения транзитного куста, вершиной будет служить показатель с меньшей информативностью. По результатам построения граф-схемы строится минимизированная таблица.

И наконец, составляется минимизированный алгоритм выбора проектных решений на основе логических условий таблицы соответствий.

Таким образом, данный алгоритм позволяет существенно упростить выбор вариантов, а также с его помощью, возможно, прогнозировать технические характеристики устройств, которые можно будет создать в будущем, путем расширения диапазона показателей эффективности. Алгоритм может использоваться не только для выбора параметров различных технических средств, но и для оптимизации принятия управленческих решений.

#### Список литературы

1. Усачев, М. С. Формирование модели представления информации для выбора вариантов элементов технических и технологических структур систем управления / М. С. Усачев, В. А. Дорошенко // Научные труды Московского государственного университета леса. – 2012. № 358. С. 114-121.
  2. Усачев М.С. Многокритериальный выбор вариантов технических средств распределенных систем управления на основе четких, нечетких множеств и генетических алгоритмов: дис. ... к.т.н. Мытищи, 2016. 238 с.
-

## СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ» .....	3
СЕКЦИЯ «КОМБИНИРОВАННЫЕ ДВИГАТЕЛИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ».....	11
СЕКЦИЯ «ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ» .....	16
СЕКЦИЯ «ТЕПЛОФИЗИКА».....	28
СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» .....	35
СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ».....	43
СЕКЦИЯ «ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И УСТАНОВКИ».....	50
СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ» .....	58
СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ» .....	62
СЕКЦИЯ «ВЫСОКОТОЧНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ».....	69
СЕКЦИЯ «АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»	83
СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ» .....	88
СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА».....	100
СЕКЦИЯ « МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ».....	104
СЕКЦИЯ «КОЛЕСНЫЕ МАШИНЫ».....	106
СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ» .....	111
СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ (СЭЛФ)» .....	120
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА».....	135
СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» .....	161
СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА» ..	163
СЕКЦИЯ «БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» .....	171
СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ» .....	181
СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	187
СЕКЦИЯ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» .....	193
СЕКЦИЯ «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА».....	195
СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ».....	198
СЕКЦИЯ «ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ».....	209



СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ» .....	211
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ» .....	219
СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ» .....	229
СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» .....	231
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» .....	240
СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ» .....	251
СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ» .....	261
СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ» .....	271
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ АНАЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» .....	281
СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ» .....	287
СЕКЦИЯ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЦИФРОВОМ МИРЕ» .....	297
СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА» .....	355
СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» .....	361
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» .....	367
СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» .....	371
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» .....	381
СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» .....	394
СЕКЦИЯ «АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ» .....	401
СЕКЦИЯ «РОМАНО-ГЕРМАНСКИЕ ЯЗЫКИ» .....	426
СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ» .....	432
СЕКЦИЯ «ФМОП» .....	435
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ» .....	441
СЕКЦИЯ «АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ» .....	487
СЕКЦИЯ «МТКП ПРИ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА» .....	495
СЕКЦИЯ «МФ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА» .....	499

---

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА», ПОСВЯЩЕННАЯ  
175-ЛЕТИЮ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Редактор: В.Н. Шевчун  
Компьютерная верстка: А.И. Долгих  
Корректор: Н.А. Гежа

Подписано в печать 20.06.2021. Формат 60х90 1/8  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Объем 76,3 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ 2541.

Издательский дом  
«Научная библиотека»  
Телефон: 8(495)59229-98  
Адрес сайта: [www.sciencelib.ru](http://www.sciencelib.ru)  
E-mail: [idnb11@yandex.ru](mailto:idnb11@yandex.ru), [info@sciencelib.ru](mailto:info@sciencelib.ru)