

# Десопромышленик

The Timber Industry Worker

январь-март 1 (61) - 2012

ISSN 2220-7813

Надёжный  
напарник  
для работы в лесу

JOHN DEERE

175

SINCE 1837

## Нужны условия для развития бизнеса?

Мы их обеспечиваем:

- надежная техника работает стабильно
- сервис доступен и оперативен
- запчасти всегда в наличии

В итоге Вы получаете технику с высокой производительностью. Увеличивается дополнительная прибыль и появляются возможности для роста Вашей компании.

John Deere. Уже в работе.



JOHN DEERE

[www.Deere.ru](http://www.Deere.ru)

Офисы дилеров John Deere: Джон Дир Форестри: Санкт-Петербург [812] 7033010, Петрозаводск [8142] 572349, Тихвин [8136] 753520, Сыктывкар [8212] 240204; Тракторцентр: Вологда [8172] 518550, Великий Устюг [81738] 20906, Вельск [81836] 62502, Вытегра [81746] 23661, Тотьма [81739] 21858, Череповец [8202] 291682; БАМЛЕС: Киров [8332] 523525; Илим Север Техно: Коряжма [81850] 45874; Тимберджек Пермь: Пермь [3422] 361659; Универсал-Спецтехника: Екатеринбург [343] 3794733; СибАгро: Омск [3812] 350264; Трактородеталь: Архангельск [8182] 65-77-66, Березник [81831] 22200, Вельск [81836] 65229, Карпогоры [81856] 22742, Коряжма [81850] 57474, Котлас [81837] 21980, Плесецк [81832] 71609, Сургут [3462] 224510; Тимбермаш Байкал: Иркутск [3952] 482460, Братск [3953] 371372, Усть-Илимск [39535] 62822, Красноярск [3912] 737181, Томск [3822] 652870; Дальтимбермаш: Хабаровск [4212] 400780.

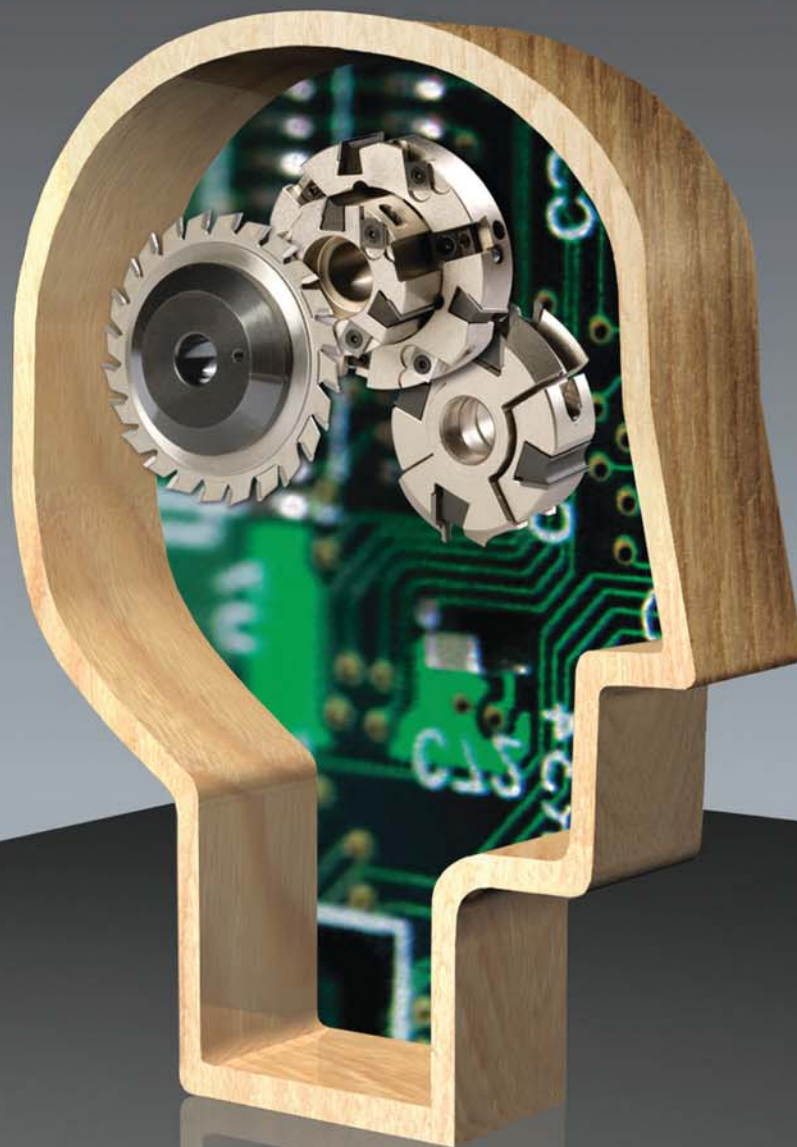




2012

# ИДЕИ И ТЕХНОЛОГИЯ

23-я Всемирная Биеннале деревообрабатывающих технологий и мебельной промышленности



8-12 мая 2012 года  
Выставочный комплекс Ро  
Фьера Милано (fieramilano-Rho Exhibition Centre)

[info@xylexpo.com](mailto:info@xylexpo.com)

[www.xylexpo.com](http://www.xylexpo.com)

# 100 лет со дня рождения профессора Бориса Абрамовича Таубера (1912 - 1991)

29 февраля 2012 года исполняется 100 лет со дня рождения профессора, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР Бориса Абрамовича Таубера.

Б.А. Таубер начал свой трудовой путь в 1929 г. слесарем на заводе им. Петровского в г. Херсоне. После окончания Уральского политехнического института Б.А. Таубер работал конструктором на заводах "Уралмаш", "Металлист" и "Подъемник". С 1941 г. его деятельность связана с развитием одной из важнейших отраслей народного хозяйства - подъемно-транспортным машиностроением. С 1943 г. он занимал должности заместителя начальника, затем начальника производства и заместителя главного инженера "Подъемник".

В 1946 г. Борис Абрамович защитил кандидатскую диссертацию и стал работать в МЛТИ, где с 1952 г. заведовал кафедрой "Теория механизмов и детали машин". В 1957 г. он защитил докторскую диссертацию, а в 1959 г. ему было присвоено звание профессора. Его добрые дела вдохновляли студентов и сотрудников института, которому он отдал 45 лет жизни.

Б.А. Таубером выполнены крупные исследования по теории зачерпывания рейферных механизмов, созданы методы расчета и конструирования систем механизмов, положенные в основу новых разработок, впервые в Советском Союзе и за рубежом опубликованы основополагающие работы по теории рейферных механизмов. Им получено 62 авторских свидетельства на изобретения.

Борис Абрамович создал научную школу по проблемам механизации переместительных операций в народном хозяйстве. Им опубликовано более 180 научных работ, в том числе 2 учебника для вузов и 2 монографии по рейферным механизмам. Эти книги переведены и изданы за рубежом. Под его руководством подготовлены и успешно защищены 42 кандидатские и 4 докторские диссертации. Он читал лекции в высших учебных заведениях Югославии, Германии, Болгарии и Венгрии. Б.А. Таубер являлся членом бюро НТС Минлеспрома СССР и научного совета по лесным проблемам Государственного комитета СССР по науке и технике, председателем комиссии лесной промышленности секции НТС Государственного комитета СССР по народному образованию, членом ученого совета МГУЛ и редколлегии журнала "Лесная промышленность". За выдающиеся заслуги в области развития науки и техники Б.А. Тауберу присуждено звание Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

Б.А. Таубер был мудрым и добрым человеком, замечательным воспитателем, ученым и талантливым изобретателем. Таким его помнят все, кто с ним работал - ученики, сотрудники кафедры и университета, специалисты лесной промышленности.

*Коллектив кафедры "Теория и конструирование машин"  
Московского государственного университета леса, ученики.*



## Содержание номера:

100 лет со дня рождения профессора Борис Абрамовича Таубера (1912 - 1991) .....	1
Россия названа основным стратегическим рынком по лесозаготовительному направлению .....	2
Из истории техники и технологии лесозаготовок: арочные прицепы для трелевки .....	4
ОДИН ЗА ВСЕХ... новинки от финской компании KARA .....	10
Высококачественные лесные дороги повышают эффективность лесного хозяйства .....	14
МАКСИМУМ БИОМАССЫ .....	17
Чемпионат Европейских и Немецких форвардеров пройдет в рамках лесной выставки KWF-Tagung 2012 в городе Бопфингер (Bopfingen), Германия ....	18
Моделирование технологических процессов водного транспорта леса .....	20
Ультразвуковые исследования упругих свойств керметов в зависимости от содержания стали и температуры спекания .....	24
Оптимальное управление технологическим процессом производства фанеры .....	26

Журнал "Лесопромышленник"

ISSN 2220-7813

Журнал основан в 1999 г.  
Учредитель ООО "АТИС",

рег. номер: № ПИ 77-17709 от 09.03. 04г.

Главный редактор журнала  
проф. С.П. Карпачев  
Московский государственный  
университет леса  
Лесопромышленный факультет  
Кафедра транспорта леса

Интернет - журнал  
www.lesopromyshlennik.ru  
ISSN 2220-7821  
Главный редактор  
доц. Г.Е. Приоров

Директор издательства  
И.П. Карпачева

тел.: 8 926 871 42 53,  
8 926 676 42 17

E-mail: karpachevs@mail.ru  
karpachev@mgul.ac.ru

Тир. электронной рассылки по подписчикам 3500

Отпечатано в ГУП МО "Мытищинская типография"  
141009, г.Мытищи, ул. Колонцова,  
д 17/2 тел. 586 34 00

Печать офсетная. Подписано в печать 01.03.2012  
Зак. 729 Тир. 500 доп.  
За содержание рекламы  
ответственность несет  
рекламодатель



**"Россия обладает богатыми ресурсами, здесь сосредоточено 20% мировой лесозаготовки. Кроме того, Россия является одним из крупнейших поставщиков бумаги, целлюлозы и строительных материалов. Именно поэтому Россия будет основным рынком, влияющим на нашу глобальную мировую стратегию роста в лесном секторе".**  
**/Том Трουν, директор подразделения строительной и лесозаготовительной техники John Deere по России и СНГ/.**

## **Россия названа основным стратегическим рынком по лесозаготовительному направлению**

В рамках выставки-ярмарки "Российский лес", проходившей в Вологде 7-9 декабря 2011 года, компания John Deere провела пресс-конференцию, на которой рассказала о своих планах в России. Американский производитель также представил новинку российского рынка - Чокерный Скиддер John Deere 540G-III, продемонстрировал широкую экспозицию и заключил несколько сделок.

Центральным мероприятием John Deere в Вологде стала пресс-конференция, главные темы которой - планы компании в России и презентация новой машины. Том Трουν, директор подразделения строительной и лесозаготовительной техники John Deere по России и СНГ, в своей речи заявил, что мировой рост компании по основным направлениям - сельскохозяйственному и строительному - будет способствовать росту лесного бизнеса. Г-н Трουν подчеркнул, что прогнозируется рост лесного направления как вспомогательного, что может также оказать сильное влияние на бизнес John Deere в целом.

"Россия обладает богатыми ресурсами, здесь сосредоточено 20% мировой лесозаготовки, - сказал Т. Трун. - Кроме того, Россия является одним из крупнейших поставщиков бумаги, целлюлозы и строительных материалов. Именно поэтому Россия будет основным рынком, влияющим на нашу глобальную мировую стратегию роста в лесном секторе".

В ходе презентации новой машины - Чокерного Скиддера John Deere 540G-III представители компании детально разобрали все технические аспекты "премьеры". Главной причиной ввода этой машины на российский рынок был назван тот факт, что парк большого количества лесозаготовителей, нуждающихся в подобной технике, морально устарели и недостаточно производительны.

"Скиддер John Deere 540G-III в первую очередь предназначен для средних и малых лесозаготовительных предприятий и способен позволить им существенно увеличить показатели производительности. - сказал Валентин Кушнерев,





**Валентин Кушнерев, руководитель отдела маркетинга Подразделения Строительной и Лесозаготовительной техники John Deere по России и СНГ**

руководитель отдела маркетинга Подразделения Строительной и Лесозаготовительной техники John Deere по России и СНГ. - По сравнению с теми отечественными трелевщиками, которые сейчас используются практически в каждом леспромхозе, наша машина позволяет быть примерно в 3 раза производительнее, а это дает возможность существенно улучшить бизнес-показатели компаний".

Стоит также отметить, что в 2011 году компания John Deere приняла участие в выставке "Российский лес"



**Харвестера John Deere 2154D**



**Скиддер John Deere 540G-III**

переросло из регионального во всероссийский масштаб, "Российский лес" крайне эффективный бизнес-инструмент - мы крайне редко уезжали отсюда без контрактов".

Не стал исключением и этот год. Уже сейчас известно о продаже как минимум двух единиц техники - гусеничного Харвестера John Deere 2154D и Бульдозера John Deere 850J для строительства лесных дорог.

*Больше информации доступно на сайте [www.Deere.ru](http://www.Deere.ru)*

# Из истории техники и технологии лесозаготовок: арочные прицепы для трелевки

Карапачев С.П. - профессор МГУЛ  
Приоров Г.Е. - доцент МГУЛ

Мы уже писали [5], как в 30-е гг. трактора появились на трелевке леса. Первый опыт применения этих тракторов на трелевке леса выявил их недостатки. Трактора общего назначения трелевали лес волоком [4]. При таком способе трелевки (рис. 1) хлысты и бревна торцами тормозились неровностями рельефа местности и застревали между пнями. Были предложены разные способы решения этой проблемы.

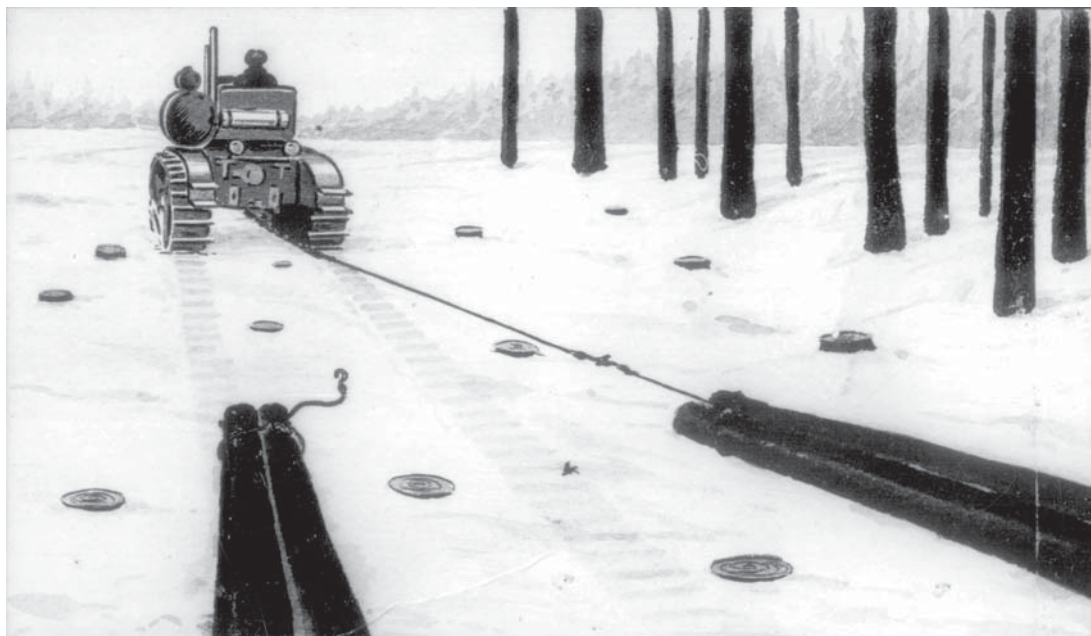
Для трелевки хлыстов и бревен тракторами были разработаны конусы [3] и пэны [4], которые как оказалось также не до конца решали проблему. Был предложен способ трелевки пачек хлыстов и бревен в полупогруженном положении, когда передний конец трелеваемой пачки леса приподнят над поверхностью земли и пачка леса волочится по земле только одним концом. Для этого способа были разработаны специальные механизмы и устройства. Центральным приводным механизмом в этих устройствах стали тросовые лебедки, история которых описана в статье [5].

Настоящая статья посвящена арочным приспособлениям, которые монтировали на тракторах совместно с лебедками. Трактора с арочными приспособлениями транспортировали пачку деревьев в полуприподнятом положении, что значительно облегчало процесс трелевки.

Арочные прицепы изготавливались на колесной или гусеничной базе.

Пример арочного прицепа фирмы Вильямет - Хистер на колесах пневматиках для трелевки лесоматериалов тракторами мощностью 30-40 л.с. показана на рис. 2. Высота заднего ролика над землей - 2,4 м. Ширина прицепа - 2,0 м. Вес прицепа вместе с колесами - 1,5 т.

Пример гусеничного арочного прицепа фирмы "Карко" для тракторной трелевки лесоматериалов показан на рис. 3. Ширина хода - 3,2 м. Вес прицепа - 5,0 т.



**Рис. 1. Тракторная трелевка волоком**



Вид сзади на гусеничный арочный прицеп "Карко" показан на рис. 4. Стрела арки после перестановки нескольких болтов пальцев позволяла изменять свое положение, благодаря чему высота заднего ролика могла увеличиваться или уменьшаться (пределы изменения - 40 см).

Тракторная трелевка пачки леса показана на рис. 5. Этот вид тракторной трелевки оказался наиболее совершенным для своего времени, так как почти полностью устранял тяжелый ручной труд, обладал технологической гибкостью и показывал высокую производительность труда. В американской практике лесозаготовок 30 г.г. этот способ тракторной трелевки успешно заменил трелевку лебедками. Производительность трактора "Катерпиллар-60" с арочным гусеничным прицепом составила 250 м<sup>3</sup> в смену на расстоянии 200-250 м.

Гусеницы, на которые опиралась арочная рама, давали малое удельное давление на почву (рис. 6). Благодаря этому арочный прицеп имел хорошую проходимость. В зависимости от состояния почвы коэффициент сопротивления движению был небольшой - 0,12-0,17.

Технологическая схема работы трактора с арочным прицепом показана на рис. 7.

Последовательность операций была следующей:

1 - к крюкам троса лебедки, посредством чокеров, прикрепляются лесоматериалы;

2 - лебедка подтаскивает

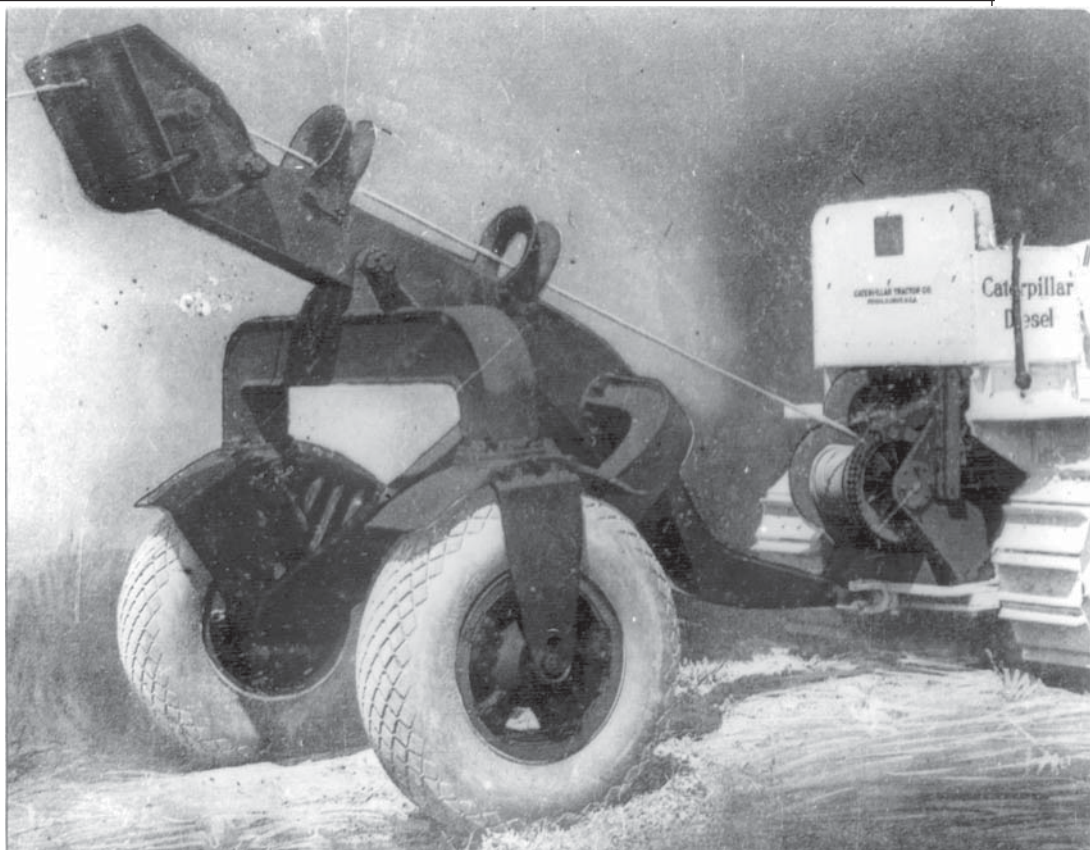


Рис. 2. Арочный прицеп на колесах пневматиках

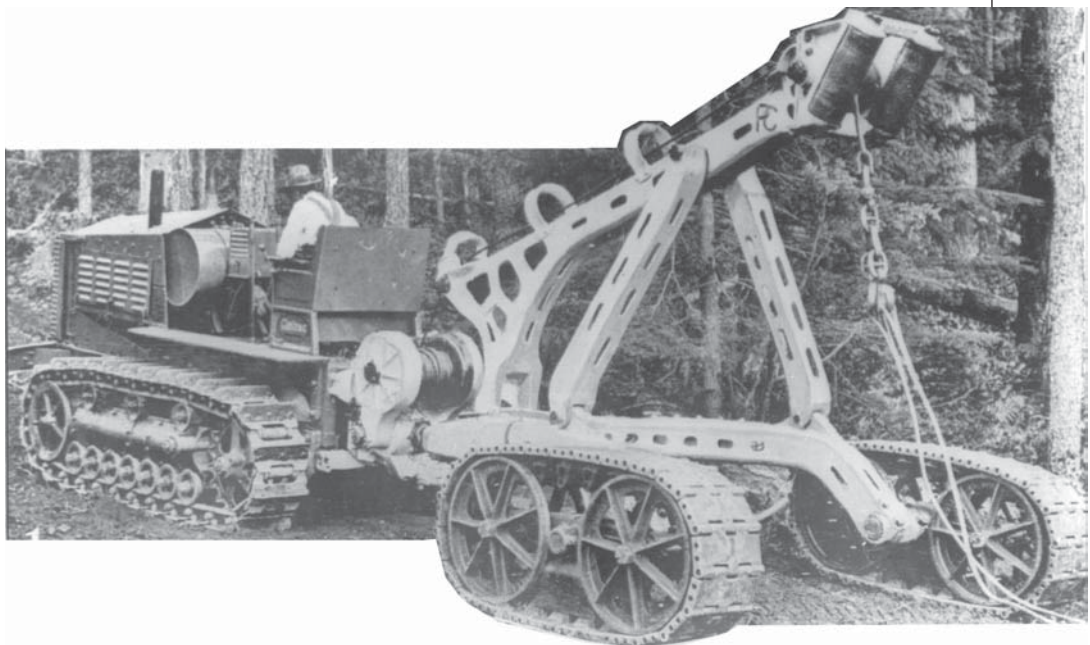
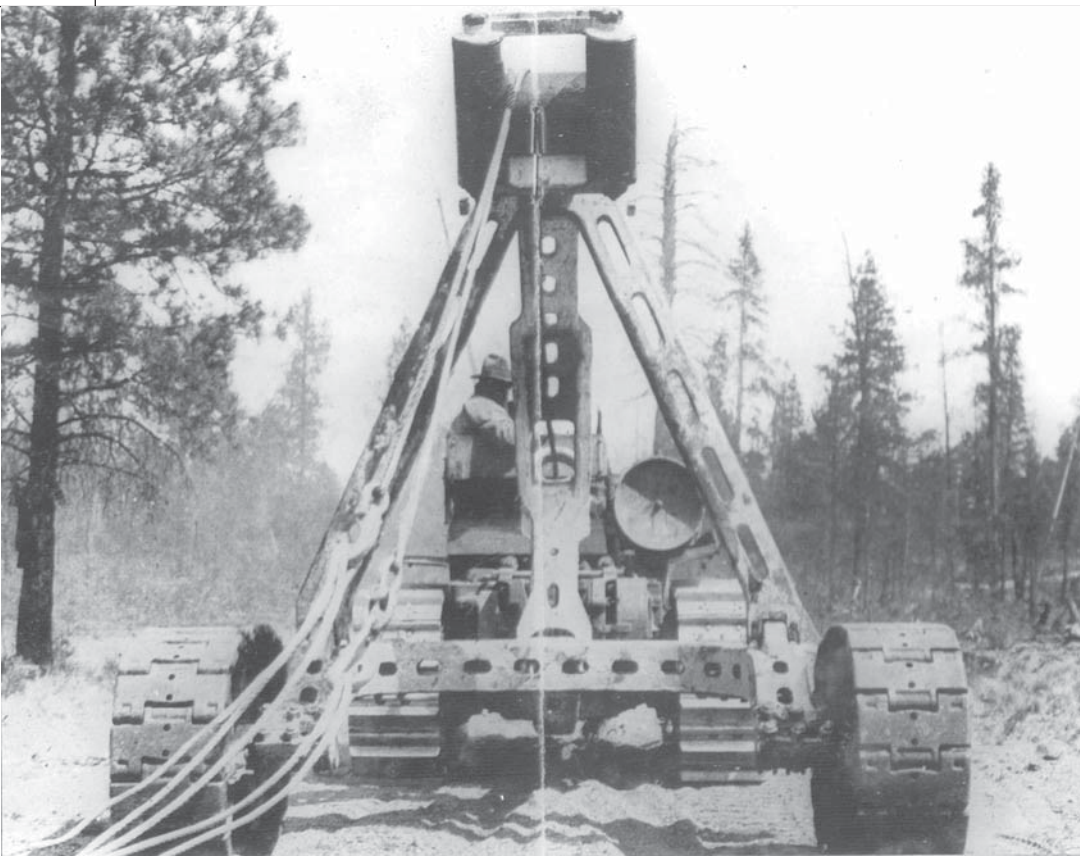


Рис. 3. Гусеничный арочный прицеп





**Рис. 4. Вид сзади на гусеничный арочный прицеп**

лесоматериалы к арке;

3 - захлестнутые чокерами концы, подтянутых к арке лесоматериалов, поднимаются и в таком положении лебедка останавливается.

Тяговым устройством в арочном прицепе была лебедка с приводом от трактора. Пример однобарабанной лебедки фирмы "Карко", смонтированной на тракторе при работе его на трелевке лесоматериалов с помощью арочных прицепов приведен на рис. 8.

Длина барабана - 33 см. Диаметр барабана - 24 см. Диаметр фланцев - 50 см. Скорость наматывания троса на пустой барабан - 0,4 м/с при работе лебедки от трактора "Катерпиллар - 60".

Лесоматериалы подтаскивались и фиксировались на раме арочного прицепа с помощью системы чокеров.

Схема присоединения чокеров к торосу лебедки с помощью различного вспомогательного оборудования показана на рис. 9.

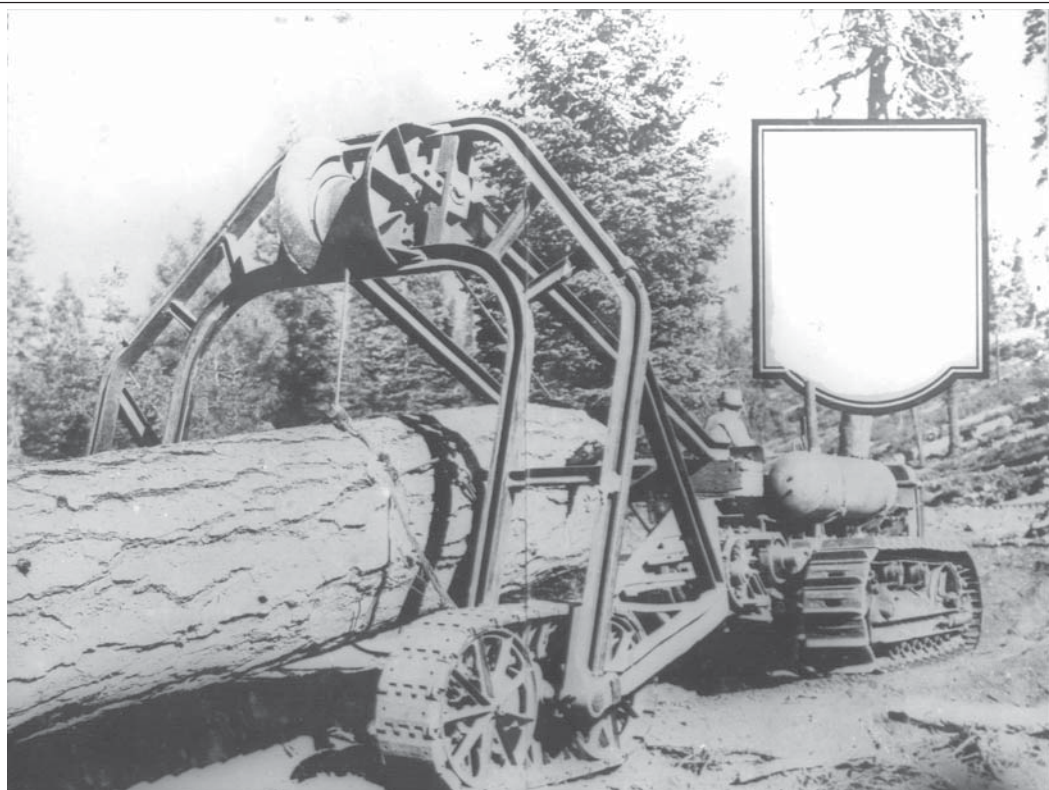
Пример трелевки лесоматериалов трактором "Катерпиллар" с арочным прицепом "Карко" показана на рис. 10. Хорошо видно, что большое количество чокеров прицеплены к троссу лебедки.

Арочный гусеничный прицеп на тракторной трелевке лесоматериалов с лесосеки выборочной рубки показан на рис. 11. Нагрузка на прицеп - 8,0 м<sup>3</sup>. Эта нагрузка не являлась предельной, тем более в крупномерных насаждениях.

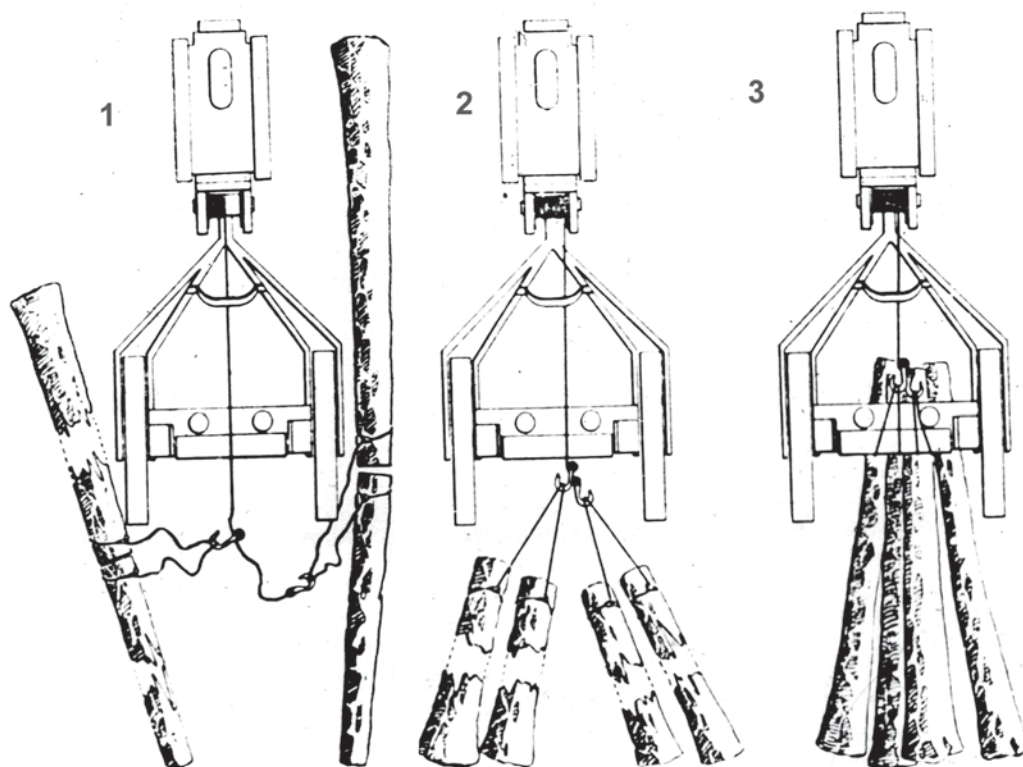


**Рис. 5. Арочная трелевка леса**





**Рис. 6. Арочная рама опиралась на гусеницы**



**Рис. 7. Схема работы трактора с арочным прицепом**

- 1 - к крюкам троса лебедки, посредством чокеров, прикрепляются лесоматериалы**
- 2 - лебедка подтаскивает лесоматериалы к арке**
- 3 - захлестнутые чокерами концы, подтянутых к арке лесоматериалов, поднимаются и в таком положении лебедка останавливается.**

Технология трелевки с арочным прицепом позволял работать трактору в захламленных лесосеках. Примеры работы в таких условиях приведены на рис. 12-13.

Следует отметить, что арочными прицепами в 30 г.г. занимались и в СССР.

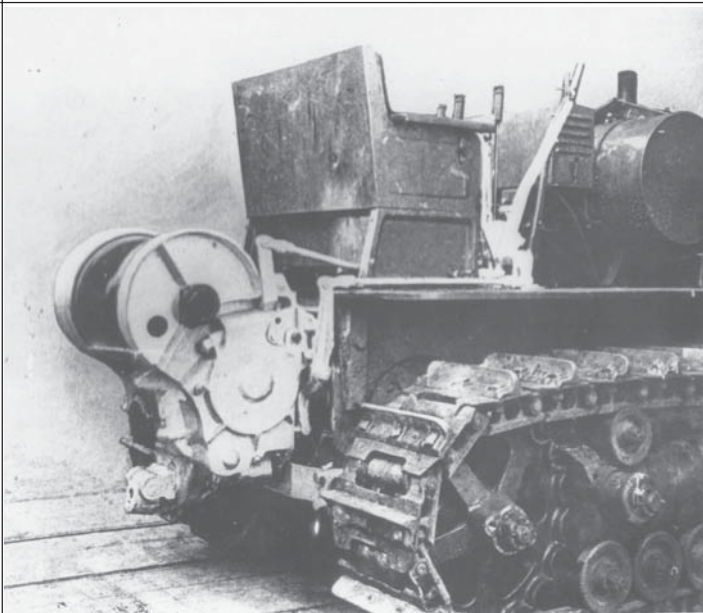
На рис. 14 приведена сварная рама арочного прицепа трелевочного трактора конструкции СевНИИЭЛП в процессе сборки. Рама сварная. Грузовая рамка несколько смещена вперед для более свободного размещения концов трелеваемых бревен и лучшего распределения нагрузки на гусеницы и прицепной прибор.

Окончание сборки арочного прицепа конструкции СевНИИЭЛП показано на рис. 15.

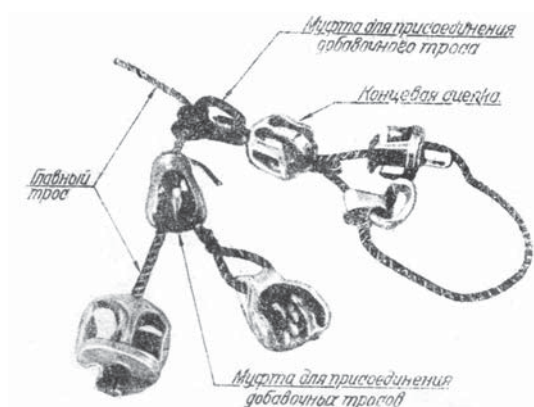
На рисунке видны основные составные части прицепа: грузовая арка, гусеницы, стрела и тяговая арка. Скобы поставлены на стреле для предупреждения ранения тракториста в случае обрыва троса.

Направляющие ролики стрелы предназначены для лучшего направления троса при его наматывании на барабан лебедки.

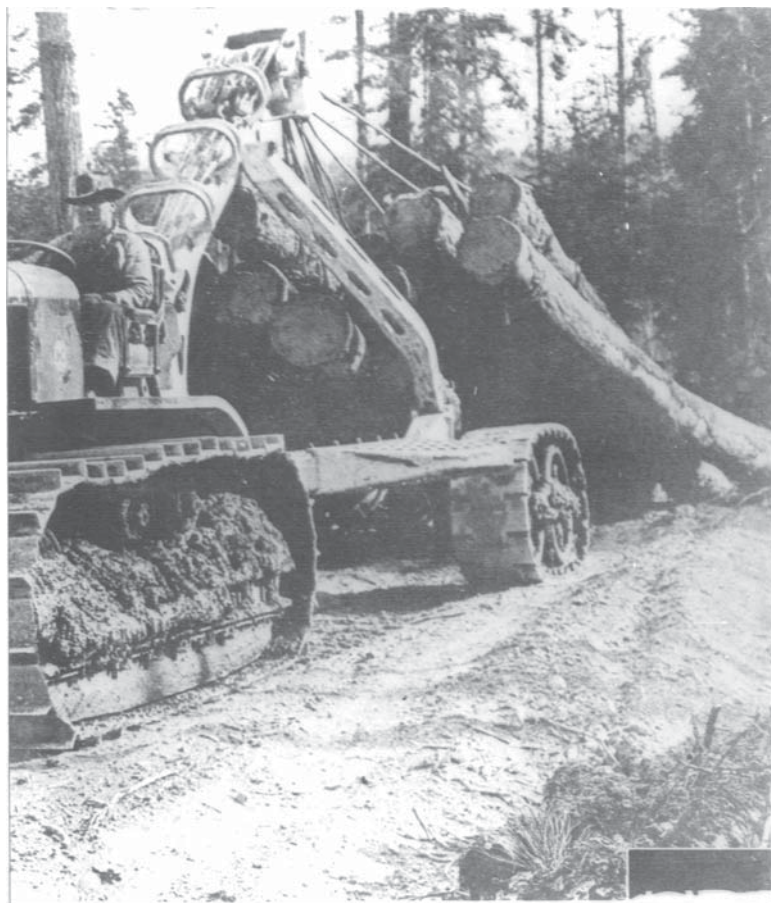




**Рис. 8. Лебедка трактора для работы с арочным прицепом**



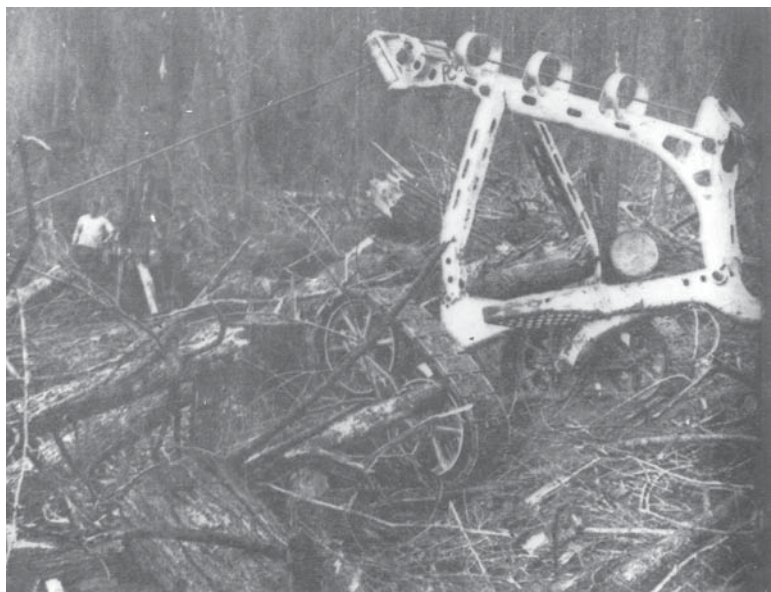
**Рис. 9. Схема присоединения чокеров к тросу лебедки с помощью различного вспомогательного оборудования**



**Рис.10. Трелевка лесоматериалов трактором "Катерпиллар" с арочным прицепом "Карко". Хорошо видно, что большое количество чокеров прицеплены к тросу лебедки**



**Рис.11. Арочный гусеничный прицеп на тракторной трелевке лесоматериалов с лесосеки выборочной рубки**



**Рис.12. Подтаскивания лесоматериалов к арке в захламленной лесосеке**





**Рис.13. Подтаскивания лесоматериалов  
расположенных под углом к арке в захламленной  
лесосеке**



**Рис.14. Сварная рама арочного прицепа  
трелевочного трактора конструкции СевНИИЭЛП в  
процессе сборки**



**Рис.15. Окончание  
сборки арочного  
прицепа конструкции  
СевНИИЭЛП**

#### **Библиографический список:**

1. Карпачев С.П., Приоров Г.Е Портативная лебедка для трелевки леса/ Лесопромышленник № 3 (51) 2009, с.26
2. Карпачев С.П., Приоров Г.Е, Трелевочная "лодка"/ Лесопромышленник № 3 (51) 2009, с. 27.
3. Карпачев С.П., Приоров Г.Е., Конусы для трелевки хлыстов или все новое - хорошо забытое старое / Лесопромышленник № 2 (58) 2011, с. 26-28.
4. Карпачев С.П., Приоров Г.Е., Тракторная трелевка волоком или все новое - хорошо забытое старое / Лесопромышленник № 3 (59) 2011, с. 27-32.
5. Карпачев С.П., Приоров Г.Е., Из истории техники и технологии лесозаготовок: лебедки / Лесопромышленник № 4 (60) 2011, с. 24-28.

# ОДИН ЗА ВСЕХ...

## НОВИНКИ ОТ ФИНСКОЙ КОМПАНИИ KARA

А. М. Артеменков  
кандидат технических наук,  
доцент СПбГЛТУ имени С. М. Кирова

В прошлых статьях рассказывалось об одном из эффективных технологических решений от финской компании **Kallion Konepaja Oy**, выпускающей оборудование под маркой **KARA**, которое позволяет увеличивать производительность лесопильных цехов и предприятий. Решение базировалось на использовании в схеме лесопильного потока двух-пильного обрезного станка **KARA OPTIM**, который освобождает головной станок от обрезки досок. Оператором головного и обрезного станков является один и тот же человек, а именно оператор станка **KARA MASTER**, который, помимо распиловки брёвен, управляет и процессом обрезки досок. Таким образом, один оператор управляет двумя станками, объединёнными в линию.

Руководствуясь положительным опытом в создании таких линий, компания **Kallion Konepaja Oy** предлагает ещё один вариант лесопильного потока, основное назначение которого - это переработка мелких, диаметром от 6 до 13 см включительно и средних, диаметром от 14 до 22 см включительно, круглых лесоматериалов. В состав новой линии входит два многопильных круглопильных станка **KARA PPS 500**, выступающие в качестве бревнопильного станка первого ряда и брусоразвального станка второго ряда. Перемещение брёвен и сортиментов на линии производится по системе продольных и поперечных транспортёров. Максимальный диаметр брёвен, возможный к распиловке на данном станке равен 22 см при длине брёвен от 1,5 до 4,0 м в базовой комплектации и до 6 м в качестве опции. Максимальное количество пильных дисков, которое может быть одновременно установлено на станке составляет 6 штук, обеспечивающие высоту пропила в диапазоне от 70 до 190 мм. Диаметр пильных дисков составляет от 400 до 550 мм. Как и все станки **KARA**, станок **KARA PPS 500**, также оснащён надёжной гидравлической системой, способной работать в широком диапазоне температуры окружающей среды от минус 20 до плюс 30 0С и обеспечивающей скорости подачи от 5 до 40 м/мин в бесступенчатом режиме.

На линиях, оснащённых станками **KARA PPS 500**, можно распиливать брёвна различных пород, причём без жёстких требований к строению (неоднородность древесины), форме (простая или сложная кривизна) и состоянию (окорённые или неокорённые, мёрзлые или оттаявшие) пиловочных брёвен. Каждый станок оборудован эксгаустером, обеспечивающим транспортировку опилок на расстояние до 20 м.

Система подачи брёвен состоит из накопительного конвейера длиной 6 м для создания буферного запаса пиловочных брёвен. Устройством поштучной выдачи, пиловочные брёвна перекадываются на подающий стол перед головным бревнопильным станком **KARA PPS 500**.



Здесь, подающий стол может быть выполнен в различных вариантах: начиная от автоматизированного и заканчивая обычным плоским столом с центрирующим устройством. В варианте оснащения обычным подающим столом, оператор станка, после укладки бревна на рабочий стол, фиксирует бревно со стороны комля, выравнивает вершинную часть бревна и подаёт каретку с бревном к подающим зубчатым вальцам первого ряда, расположенным на входе в станок. В варианте оснащения автоматическим подающим столом бревно выравнивается и фиксируется специальными прижимными колёсами. После распиловки половины длины бревна функция подачи передаётся второму ряду подающих зубчатых вальцов, расположенных на выходе из станка, а вальцы первого ряда автоматически поднимаются вверх, готовые к приёму следующего бревна.

На головном бревнопильном станке обычно устанавливаются одновременно две пилы, обеспечивающие выпилку двухкантного бруса из бревен диаметром от 7 до 22 см. Однако на первом проходе возможна установка и большего количества пил, что, как правило, требует дополнительной комплектации



## Лесопиление - Sawmilling

линии участком обрезки необрезных пиломатериалов с обрезным станком **KARA Optim**.

На выходе из головного станка двухкантный брус и горбыль разделяются: горбыль падает на ленточный или поперечный транспортёры для удаления отходов, а брус поступает на поперечный транспортёр, служащий также и буферным накопителем, перед вторым станком **KARA PPS 500**. С буферного накопителя каждый из брусьев



поступает на подающий транспортёр второго многопильного круглопильного станка **KARA PPS 500**, выступающего в роли брусоразвального станка второго ряда, оборудованным уже не зубчатыми, а гладкими подающими вальцами со специальным покрытием для предотвращения повреждений кромок брусковых досок. На подающем столе брус автоматически выравнивается относительно поклади пил и прижимается верхними направляющими роликами, ожидая команды оператора на подачу в многопильный станок. Оператор, удостоверившись, что брус готов к распиловке, включает подающий транспортёр с пульта, находясь на своём рабочем месте у бревнопильного станка первого ряда.

На брусоразвальном станке второго ряда от двухкантного бруса отпиливается горбыль и получившийся четырёхкантный брус распиливается на обрезные доски, которые по продольному транспортёру подаются на сортировочный конвейер. Отпиленный горбыль падает на ленточный или поперечный конвейеры для удаления отходов. Горбыли с линии



поступают на участок переработки их на дрова при помощи специального станка **KARA** для торцовки горбыля или на щепу на дисковых рубительных машинах. Преимущества такой компоновки оборудования также заключается в её компактности, а также в отсутствии необходимости организации рабочего места оператора брусоразвального станка. Все переместительные операции в линиях подобного типа тщательно продуманы и минимизированы. Представленный лесопильный поток может быть организован как самостоятельный поток, так и использоваться в составе многопоточных лесопильных цехов.

Финская фирма **Kallion Konepaja Oy** выпускает под маркой **KARA** все виды оборудования, необходимого для реконструкции или создания полноценных лесопильных потоков: системы подачи пиловочных брёвен в цех; различные модификации головного круглопильного бревнопильного станка; новые многопильные круглопильные бревнопильные станки проходного типа для распиловки тонкомерных брёвен и толстых брусьев; обрезные станки с гидравлическим и механическим позиционированием пил, включающие в себя конвейеры подачи и выгрузки пиломатериалов; торцовочные одно- и двухпильные станки позиционного типа; торцовочное оборудование проходного типа с пилами в количестве от двух до шести штук; системы удаления кусковых отходов на ленточных конвейерах и мелких отходов и опилок пневмотранспортом. Перемещение брёвен, брусьев и пиломатериалов между станками обеспечивается транспортно-переместительным оборудованием, к которому относятся продольные транспортёры и поперечные цепные транспортёры, ленточные конвейеры, брусоперекладчики, кантователи и различные устройства поштучной выдачи с возможностью создания буферных запасов для обеспечения синхронной работы оборудования в цехе. В то же время, круглопильные бревнопильные станки **KARA** могут использоваться как вполне самостоятельное оборудование, обеспечивающее получение радиальных, тангенциальных и смешанных обрезных пиломатериалов высокого качества, предназначенных для экспорта.

Перечисленный ассортимент оборудования и его оснащения позволяет создавать новые лесопильные предприятия производственной мощностью до 40...80 тыс. м<sup>3</sup> брёвен в год при работе в две смены, а также

## Лесопиление - Sawmilling



гибко встраивать новое оборудование **KARA** в существующие лесопильные потоки при реконструкции действующих предприятий.

Компания "**KARA МТД**" (г. Санкт-Петербург), являясь официальным представителем финской фирмы Kallion Koperaja Oу в России, осуществляет поставки лесопильных заводов в зависимости от потребности клиентов и может подготовить любые технологические решения для конкретных условий, выдвигаемых заказчиком, используя различные модификации бревнопильных станков **KARA**, систем околостаночного оборудования, станков второго ряда для распиловки брусьев, станков для обрезки необрезных

пиломатериалов и их последующей торцовки, а также всего необходимого конвейерного оборудования, синхронизированного в едином технологическом потоке.

С подробной технической информацией об оборудовании **KARA** и услугах компании можно ознакомиться на сайте ([www.karasaw.ru](http://www.karasaw.ru)) либо обратившись в офис компании "**KARA МТД**" генерального представителя финского производителя в Российской Федерации. При обращении сюда Вам дадут грамотные консультации и составят предложение, в котором будет представлено эффективное решение, учитывающее Ваши исходные условия и перспективы развития Вашего предприятия. Свидетельством надежности компании "**KARA МТД**" может служить тот факт, что поставленное компанией оборудование успешно работает практически во всех лесопильных регионах России.

Компания "**KARA МТД**"  
Генеральный представитель  
Kallion Koperaja Oу в России  
194100 Санкт-Петербург, а/я 17  
тел.: (812) 320-78-42,  
320-78-73  
т./ф.: (812) 320-12-17  
E-mail: [info@karasaw.ru](mailto:info@karasaw.ru)  
<http://www.karasaw.ru>



### ЕВРО-АЗИАТСКИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

VII международный  
СИМПОЗИУМ  
ПО ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

VIII специализированная выставка  
ЛЕСПРОМ-УРАЛ. ДЕРЕВЯННЫЙ ДОМ.  
ДЕРЕВООБРАБОТКА. ДЕРЕВО В ИНТЕРЬЕРЕ



Екатеринбург, КОСК "Россия"

23 - 25 мая 2012 года



тел.: +7 (343) 371 30 03

[www.lesprom-ural.mvk.ru](http://www.lesprom-ural.mvk.ru)

Организаторы:



В составе группы компаний ПТЕ



Официальная  
поддержка:





**IX** церемония  
награждения  
лауреатов



**LESAPROM AWARDS**

Всероссийская лесопромышленная премия

Учредитель  
премии

**lesprom**

[www.lesprom.com](http://www.lesprom.com)

# Лучшие компании ЛПК России

Официальные  
спонсоры премии



**JOHN DEERE**



**SFT**  
group

При поддержке



Ассоциация  
Деревянного  
Домостроения

Мониторинг СМИ  
предоставлен



**СКАН**

Официальный  
журнал премии

**СЛИЯНИЯ  
&  
ПОГЛОЩЕНИЯ**  
MERGERS & ACQUISITIONS

Генеральный информационный  
партнер премии

**интерфакс**  
INTERFAX





**Рис. 1. Дорога с хорошим водоотводом и хорошей несущей способностью. Тихвинский регион, Россия**

## **Высококачественные лесные дороги повышают эффективность лесного хозяйства**

Условия строительства лесохозяйственных дорог в Западной России сложные. Очень тяжело найти место для основания дороги с подходящим несущим грунтом и натуральный гравий или каменистую почву для покрытия дороги. Но в конечном итоге это всего лишь вопрос нескольких основных и довольно-таки простых принципов, которыми нужно руководствоваться в процессе строительства лесохозяйственных дорог надлежащего качества. Мы заметили, что большинство из них могут быть легко достигнуты и в условиях России, при применении соответствующих методов и приемов строительства лесохозяйственных дорог.

По большому счету высокая степень эффективности финского лесного хозяйства основана на эффективной цепи логистики и транспортировки лесной продукции. Надлежащая и достаточно плотная сеть лесных дорог играет главную роль в начале этой цепи. Сеть лесохозяйственных дорог в Южной Финляндии настолько плотна и настолько высокого качества, что среднее расстояние лесоперевозки составляет всего 200 метров. В большинстве мест, при необходимости, почти круглый год древесина может быть доставлена от лесосеки до завода в течение всего одного дня.

Большая часть сети лесохозяйственных дорог была запланирована и построена Центром развития лесного

хозяйства "Тапио" и региональными лесными центрами. Таким образом, мы в "Тапио" знаем, как строить дороги в различных условиях и при низких затратах.

Самым важным фактором в несущей способности лесохозяйственной дороги является правильный водоотвод. Он может быть достигнут при правильном выборе места прохождения лесохозяйственной дороги, правильном выборе размера водопропускных труб и расположении их на соответствующем месте, а также путем строительства соответствующих дренажных канав, для того чтобы отвести воду от участка дороги.

Правильные методы в строительстве, изоляции и укрепления основания дороги помогают сохранять дорогу сухой и с высокой несущей способностью. Использование тяжелого деревянного настила в укреплении дорожного полотна стоит очень дорого и не служит долго. Геотекстиль и геосеть являются более подходящим решением этой проблемы. Но для того чтобы эксплуатироваться долгое время, геотекстиль и геосеть должны быть соответствующего размера и плотности, а также правильно уложены. Очень важно знание того, как найти подходящие для дорожного покрытия лесохозяйственной дороги почвы на разных участках строительства. Иногда каменистые почвы могут быть найдены под толстым слоем глины.





**Рис. 2. Надлежащий дренаж лесохозяйственной дороги на сложной почве. Тихвинский регион, Россия.**

Таким же важным, как и использование правильных методов, технологий и материалов при строительстве лесохозяйственной дороги является планирование сети лесохозяйственных дорог, а также единичных лесных дорог как в офисе, так и на местности. Правильный процесс начинается с выбора наилучшего места дороги в отношении ее несущей способности, износостойкости и стоимости. Таким же важным как и планирование, является правильное распределение каждого шага в процессе дорожного строительства.

Финское "ноу-хау" в строительстве постоянных лесных дорог на сегодняшний день является доступным и в России. За последнее время



**Рис. 3. Подходящий для использования в поркрытии дороги каменистый грунт под двух метровым слоем глины. Тихвинский регион, Россия**

Центр развития лесного хозяйства "Тапио" осуществил ряд учебных и консультационных проектов с несколькими российскими компаниями лесной промышленности. Нашими клиентами по конструкции лесохозяйственных дорог были "Инвестлеспром", "Монди Сыктывкар", "Череповецлес", "Stora Enso" и "Metsaliitto Podporozhe". Нами осуществлялись консультационные проекты по развитию лесной логистики и сети постоянных лесохозяйственных дорог. Наибольшее сотрудничество проходило в сфере прдготовки учебных семинаров по планированию одиночной лесохозяйственной дороги, техники строительства новых дорог и реконструкции старых. Поддержание ранее построенных дорог также интересовало наших клиентов.

Мы разработали для наших клиентов процессы строительства лесохозяйственных дорог, предлагая им готовые программы расчета для планирования на местности, технического планирования, оценки объемов работ и затрат для заключения договоров с подрядчиками. Процесс включает в себя также юридические и технические документы договора. Для некоторых клиентов мы разработали ряд документов для проверки и принятия проделанных работ.

Также клиентами "Тапио" в России являлись и правительственные организации. "Тапио" организовал семинар по строительству лесохозяйственных дорог в Нижнем Новгороде в 2008 году и построил там модель лесохозяйственной дороги. При строительстве были использованы услуги финских экспертов, подрядчиков и операторов экскаватора. Во время осуществления этого проекта были обучены российские операторы экскаватора и руководители.

Все это входит в компетенцию "Тапио". Мы знаем, как планировать и строить лесохозяйственные дороги в России и мы можем поделиться нашим опытом и знаниями с Вами.

#### **Наши контактные данные:**

**Таня Ридал (информация на русском и английском)  
+358 40 162 5557**

**Илппо Грейс (информация на английском и финском)  
+358 40 720 7139**



Организатор:



123100, Россия, Москва,  
Краснопресненская наб., 14  
Тел.: (499) 795-27-24  
Факс: (495) 609-41-68  
E-mail: les@expocentr.ru

Соорганизатор:



Официальный партнер:



14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «МАШИНЫ,  
ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, ИНСТРУМЕНТЫ  
И ПРИБОРЫ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ, МЕБЕЛЬНОЙ,  
ЛЕСНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

# ЛЕСДРЕВМАШ



**2012** 22—26  
октября

Россия, Москва,  
ЦВК «Экспоцентр»,  
павильоны №2, 8  
и открытые площадки

[www.lesdrevmash-expo.ru](http://www.lesdrevmash-expo.ru)



Реклама

# СТЛ

[www.stl-expo.ru](http://www.stl-expo.ru)

**СКЛАД  
ТРАНСПОРТ  
ЛОГИСТИКА**



**4—7  
сентября  
2012**



Организатор:



123100, Россия, Москва,  
Краснопресненская наб., 14  
Тел.: (499) 795-38-43  
Факс: (499) 795-39-99  
E-mail: stl@expocentr.ru

При поддержке:

- Министерства сельского хозяйства РФ
- Министерства транспорта РФ



# Биоэнергетика - Bioenergy

## МАКСИМУМ БИОМАССЫ

Б.А.Таубер, д.т.н., проф. МЛТИ

Для современного этапа развития многих отраслей народного хозяйства характерна возрастающая потребность в лесном сырье. Значительное увеличение выпуска целлюлозы, бумаги, картона, мебели, строительных деталей и узлов, плитных изделий из древесины ставит, как первоочередную, задачу наиболее рационального использования всей древесной биомассы. Главным сырьем для производства древесностружечных и древесноволокнистых плит, продуктов биохимического синтеза является низкокачественная древесина и отходы деревообработки. Поэтому очень важно изыскивать любые возможности применения отходов - тогда их практически не будет, все они пойдут в дело. А так как потребность в пилопродукции непрерывно возрастает, то по-прежнему актуален и вопрос о максимальном использовании ствольной части дерева для лесопиления.

В поиске новых сырьевых ресурсов пристального внимания заслуживает биомасса пней и корней деревьев. Сейчас в этом аспекте определились два пути. Первый - извлечение пней после валки деревьев с использованием различного рода корчевателей и второй - заготовка в одном технологическом процессе деревьев с корнями и затем, после извлечения из грунта, отделение корней от ствола. Оба метода приемлемы на ближайшую перспективу. Первый вполне оправдан при больших площадях лесосек, если заход на них машин, корчующих пни, не приводит к гибели сформировавшегося подроста. Второй, принципиально новый, сулит много преимуществ в решении не только лесозаготовительных, но и лесовосстановительных задач. Прежде всего он позволяет до 20% увеличить сьем древесной массы (причем дополнительный объем ствольной части составляет 10 - 12 м<sup>3</sup> с гектара). Допускает вторичное использование свежих сосновых пней: сначала для экстракции, затем - для изготовления щепы (биомасса пней и корней других пород поступает непосредственно в цеха переработки на щепу). Исключает повторный заход на лесосеку гусеничных или колесных машин для корчевания пней, что позволяет

сохранять подрост и поверхностные корни растущих деревьев от повреждений. Дает возможность проводить машинную подготовку почвы, на которой нет пней, а также механизированную посадку деревьев и, что особенно важно, осуществлять машинные методы ухода за посадками. Создает благоприятные условия для защиты вновь формируемого лесного массива от вредителей.

Приоритет в обосновании и разработке прогрессивного однофазного метода заготовки дерева с корнями принадлежит СССР. Исследования в этой области были начаты еще в 1965 году. На их основе в Московском лесотехническом институте разработаны принципы построения новой системы машин, позволяющей заготавливать до 95 - 97 % всей органической массы растущего дерева. Валочно-пакетирующая машина с корнеперерезающим устройством и пыльным аппаратом отторгает все радиально расположенные корни по диаметру равному 800 мм. При таком параметре можно, во-первых, извлечь из земли наибольшую часть органической массы пня с корнями и, во-вторых, оставить в грунте периферийные корни для сохранения питательной среды в почве. Кроме того, как показали исследования, именно в пределах принятого диаметра находятся все экстрактивные вещества. Вырабатываемая из пней щепа идет в основном на древесные плиты (97%) и частично на удобрительные смеси (3%).

При внедрении этого метода в соответствующих условиях экономически доступные ресурсы сырья в стране, по самым скромным подсчетам, возрастут на 35-49 млн. м<sup>3</sup> в год. На каждые 1000 м<sup>3</sup> вывезенной древесины может быть получено дополнительно 125 м<sup>3</sup> полноценной биомассы.

Таково в общих чертах одно из главных направлений в рациональном использовании древесной биомассы.

### Библиографический список:

Таубер, Б.А. Максимум биомассы. Журнал "Лес и человек", Издательство "Лесная промышленность" - 1982 г., С.33

**WORLD BIOENERGY 2012**  
29-31 MAY 2012  
JÖNKÖPING, SWEDEN

Зарегистрируйтесь  
на  
[WORLDBIOENERGY.COM](http://WORLDBIOENERGY.COM)





## Чемпионат Европейских и Немецких форвардеров пройдет в рамках лесной выставки KWF-Tagung 2012 в городе Бопфингер (Bopfingen), Германия

Попечительский Совет Лесохозяйственников и Лесозаготовителей (KWF) и Немецкая Ассоциация Лесных Предпринимателей (DFUV) совместно представляют Европейский и Немецкий чемпионат в классе форвардеров, который пройдет во время 16-ой лесной выставки KWF-Tagung (13 - 16 июня 2012). Соревнование открыто для всех операторов харвестеров и форвардеров из Германии и Европы со стажем работы не менее одного года.

Чемпионат намечен на самый последний и наиболее напряженный день выставки (суббота 16 июня). "Форвардер-Арена" будет построена специально для соревнования на выставке KWF-Экспо. 16 лучших операторов будут определены на предварительном соревновании, на котором соперники будут строить "башни" на скорость. За этим следует розыгрыш финального кубка "оператор против оператора". Соревнование закончится церемонией награждения в 16:00.

Требования к операторам высоки. Соревнование будет проводиться по скандинавским правилам, но немного измененными, чтобы соответствовать условиям Центральной Европы. Соревнование будут включать две дисциплины: строительство "башни" и Финального кубка.

В предварительном раунде операторы будут использовать свои машины, чтобы построить "башню" из 7 бревен приблизительно 30 см длиной. В начале соревнования каждому оператору разрешат поместить

бревна там, где он захочет в пределах вылета манипулятора. Оцениваться будут время на строительство "башни" и количество элементов "башни". Только 16 лучших операторов пробьются в Финал кубка. Волнение достигнет крайней степени возбуждения, когда один оператор будет непосредственно выступать против другого оператора. Когда будет дан старт этому соревнованию, операторы должны будут загрузить 5 бревен. Затем они поведут свои машины по дороге, ограниченной специальными ограничительными маркерами, поднимая по пути еще три бревна и пять в конце пути. Чтобы преуспеть, операторы должны будут избегать столкновений с ограничительными маркерами, задача, которая потребует максимум опыта и способностей. Вдобавок к этому, бревна должны будут быть загружены индивидуально, и, при этом, ни бревна, ни манипулятор не должны выйти за пределы погрузочной площадки. Победителем станет самый быстрый оператор с самым низким числом штрафных очков.

Оператор-победитель будет объявлен чемпионом Европы в классе форвардеров 2012. Самый лучший немецкий оператор получит звание Немецкий чемпион в классе форвардеров 2012.

Число соперников ограничено 25 участниками. Операторы форвардеров, желающие принять участие в чемпионате, должны связаться с госпожой Хельгой Шольманн-Хакс от выставки KWF, тел.: 06078-785-58; электронная почта: helga.schoolmann-hax@kwf-online.de



## Информация о лесной выставке KWF-Tagung

16-я лесная демо-выставка KWF-Tagung - самое большое событие этого года в области лесохозяйственных и лесозаготовительных технологий, и, таким образом, это самая важная международная встреча представителей лесного сектора в 2012. Эта выставка включает три элемента - KWF-Экспо, Демонстрации лесных технологий на лесосеке и Научный Конгресс. Выставка продолжится с 13 по 16 июня 2012 года. Программа выставки следующая:

### Конгресс (13-ого июня)

Платформа для лиц, принимающих решения!

- Лекции
- Практические демонстрации
- Экспертные обсуждения

### KWF-экспо (13-16 июня)

Демонстрации на реальных лесосеках!

- Реальное представление заготовки леса на лесосеке - лесозаготовка, трелевка и транспорт леса.
- Муниципальные технологии, компоненты, энергетические технологии
- Специальные презентации
- " KWF-лесная биоэнергетика"

### Демонстрации на лесосеках (13-15 июня)

Существенные факты вместо рекламы!

- Независимые эксперты демонстрируют современные технологии
- Приблизительно 30 полных лесосек в действии
- Ключевые направления демонстраций: экологически дружелюбные лесные технологии, производство древесного топлива, логистические цепочки, охрана леса.

### Программа выставки по дням

#### 13-ое июня День открытия

- 9.00-18.00 KWF-Экспо - День стажера
- 9.00-18.00 Демонстрации на лесосеках
- 9.00-14.00 День конструкционной древесины
- 9.30-13.00 Научный Конгресс (Karpenburg)
- Лекции экспертов, рабочие группы, форумы обсуждения
- 15.00 Официальное открытие выставки Министром В. Кречманом
- 19.00 Открытый вечер

#### 14-ое июня - День работника леса

- 9.00-18.00 KWF-экспо - День работника леса
- 9.00-18.00 Демонстрации на лесосеках
- 11.00-14.00 Форумы экспертов (KWF)
- 14.00 Церемония награждения медалями KWF за инновации
- 16.30-18.30 Встреча членов KWF, встреча членов GEFFA, церемония награждения Приза Strehlke 2012 года
- 19.00 VIP-вечер (только по приглашениям)

#### 15-ое июня - День Предпринимателя

- 9.00-18.00 KWF-Экспо - День Предпринимателя
- 9.00-18.00 Демонстрации на лесосеках
- 11.00-14.00 Форумы экспертов (KWF/DFUV) DFUV-коллоквиум в честь Ганса-Юргена Нарьеса
- 14.00 Встреча делегатов DFUV
- 19.00 Шведский вечер по приглашению Elmia AB

#### 16-ое июня - День Лесохозяйственника

- 9.00-18.00 KWF-Экспо - День Лесохозяйственника

- 10.00-13.00 Встреча членов Совета по лесоводству Бадена-Виттемберга
- 11.00 Церемония награждения призами BMELV
- 14.00 20-летие группы любителей лошадей-тяжеловозов
- 9.00-17.00 Розыгрыш кубка KWF-STIHL
- 9.00-17.00 Чемпионат Европейских и Немецких операторов форвардеров
- 9.00-17.00 Чемпионат владельцев немецких лошадей на лесозаготовках

### 13 - 16-ое июня - Специальные шоу

- 9.00-18.00 KWF-лесная биоэнергетика
    - Короткие поворотные плантации
    - Производство биотоплива в лесу
    - Твердое древесное топливо
  - 9.00-18.00 Заготовка леса с лошадьми
  - 9.00-18.00 Одобренное охотничье оборудование
  - 9.00-18.00 Карьера
- Специальные шоу продолжаются на всем протяжении KWF-Экспо

Цена билетов на выставку KWF-Expo (в евро):

Разовый билет	25
На все дни	45
На демо выставку	15

KWF-headquarter, Groß-Umstadt, Germany

Office:

Tel.: +49 6078/785-30

Fax: +49 6078/785-39

e-Mail: tagung@kwf-online.de

www.kwf-tagung.de



# Моделирования технологических процессов водного транспорта леса

С.П.КАРПАЧЕВ, Г.Е. ПРИОРОВ - Московского государственного университета леса.  
Karpachev S.P., Priorov G.E. - Moscow state forest university.

Рассматриваются вопросы моделирования технологических процессов водного транспорта леса судами-лесовозами, как системы массового обслуживания с использованием специализированного языка GPSS-World, ориентированного на моделирование различных реальных систем, в частности, дискретных технологических процессов продвижения лесоматериалов.

**Ключевые слова:** моделирования технологических процессов, система массового обслуживания, водный транспорт леса, GPSS-World.

Questions of modeling of technological processes of water transport of wood by courts-timber carrying vessels, as systems of mass service with use of the specialized language GPSS-World focused on modeling of various real systems, in particular, of discrete technological processes of advancement of forest products are considered.

**Keywords:** modeling of technological processes, system of mass service, a wood sailing charter, GPSS-World.

В настоящей статье нами рассматриваются некоторые вопросы вывозки леса от мест заготовки до потребителя по водным путям с использованием специального судна-лесовоза, далее просто судна. Судно представляет собой плавучее основание упрощенных обводов с площадкой и кониками для размещения пачки сортиментов или хлыстов (рис. 1). Дополнительно судно может оснащаться манипулятором. Такое судно можно рассматривать как водный аналог лесовозного автомобиля. Судно предназначено для приема лесоматериалов с берега, транспортировки их водным путем и выгрузки лесоматериалов на берег у потребителя.

Водный транспорт традиционно использовался в России для доставки древесины потребителям. В 80 г.г. сплав проводился по 450 рекам и озерам общей протяженностью около 60 тыс. км. Транспортная работа лесосплавных рек только при плотовом сплаве оценивалась в более чем 30 млрд. м<sup>3</sup> .км. В настоящее

время, по разным причинам, для водного транспорта леса используется только небольшая часть лесосплавных рек. В условиях нехватки сухопутных путей возобновление водного транспорта леса на лесосплавных реках представляется перспективным. Развитию водного транспорта леса способствует и его дешевизна. Так, по исследованиям ЦНИИлесосплава, себестоимость перевозки 1 м<sup>3</sup>.км лесоматериалов судами (в ценах 80 г.г.) равна 0,79 коп., сухопутными видами транспорта - 7,75 коп.

Современный водный транспорт леса должен быть экономически эффективным и экологически безопасным. Предлагаемое судно вполне удовлетворяет этим требованиям.

Технологии использования судна будут зависеть от ряда факторов, в частности, от удаленности лесосеки от водного пути.

1. Заготовка леса проводится вблизи водного пути, например, в случае лесочистки ложа водохранилища.

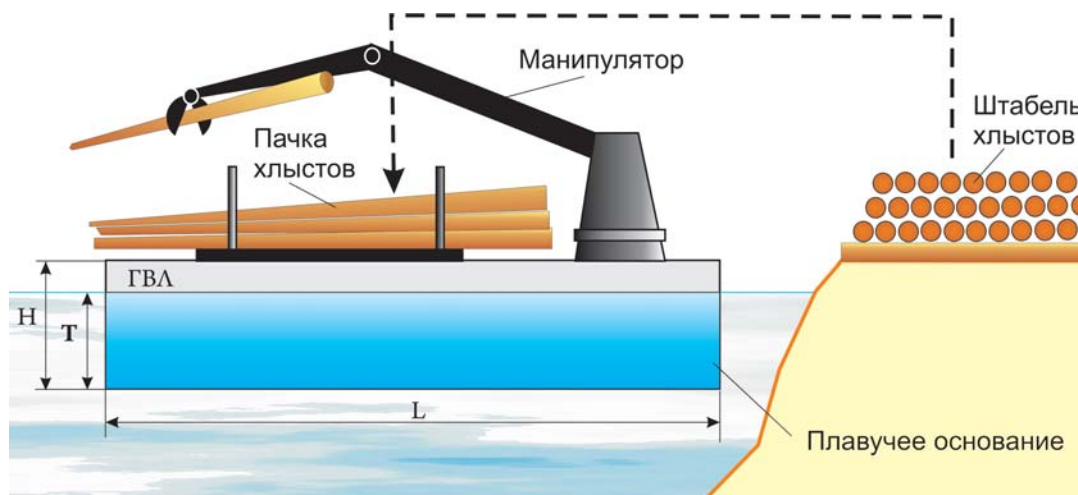


Рис. 1. Судно-лесовоз с манипулятором на погрузке хлыстов



В этом случае, в зависимости от принятой технологии лесозаготовки (деревьями, хлыстами, сортиментами) лесоматериалы трелевочными машинами доставляются на береговой склад и укладываются в штабеля. С открытием навигации лесоматериалы грузятся пачками на судно и доставляются потребителю на его береговой склад, где и выгружаются.

2. Заготовка леса проводится на значительном удалении от водного пути.

В этом случае лесоматериалы доставляются от лесосеки на береговой склад автолесовозами, где разгружаются и лесоматериалы укладываются в штабеля. С открытием навигации с берегового склада осуществляется доставка лесоматериалов судном по ранее описанной технологии.

Одним из наиболее важных моментов указанных технологий является создание условий для погрузки лесоматериалов на судно из штабеля на береговом складе. Если судно не имеет манипулятор (наиболее вероятный случай), то погрузочно-разгрузочные операции выполняются погрузчиком для работы которого должны быть обеспечены пути подхода к судну. Технологическая схема этого процесса представлена на рис. 2.

Максимальный эффект технологического процесса может быть достигнут правильным соотношением числа судов и погрузчиков. Необходима максимальная загрузка погрузчиков при минимальной длины очереди судов к погрузчику.

Эти результаты можно получить численным моделированием технологического процесса, который может быть представлен как система массового обслуживания (СМО).

Ниже мы приводим описание модели и результаты моделирования технологического процесса совместной работы погрузчиков и судов. Примем в модели один погрузчик на загрузке судов и один погрузчик на разгрузке. Число судов не ограничено.

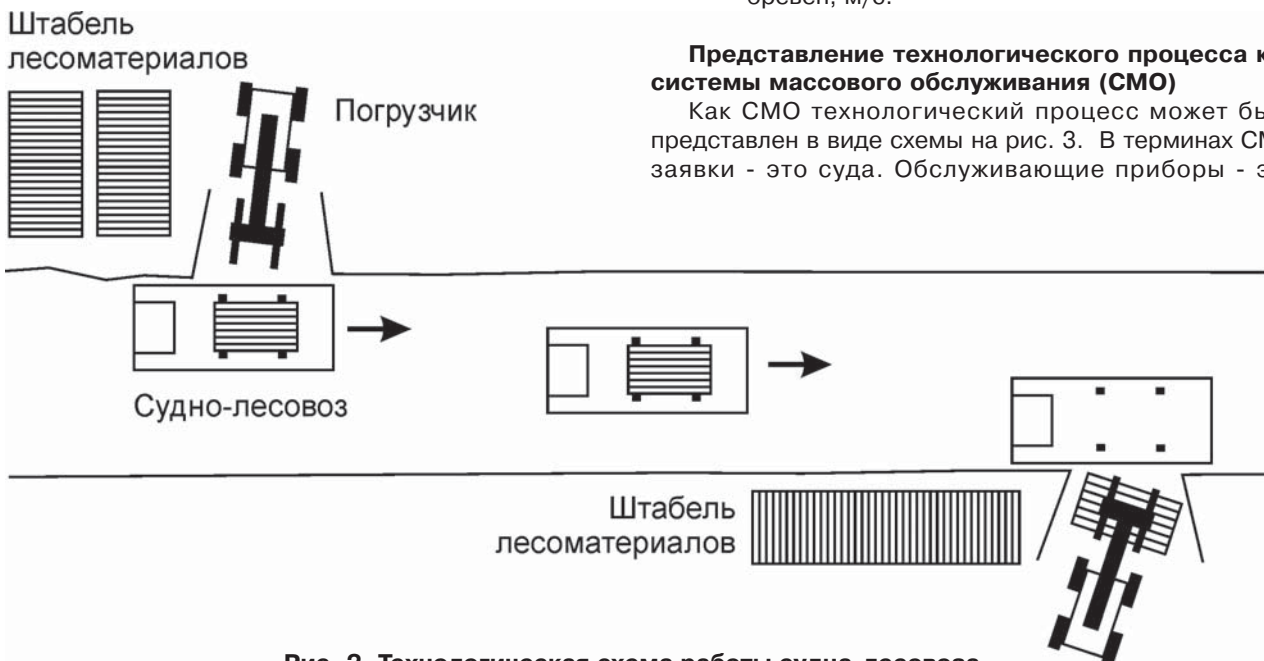


Рис. 2. Технологическая схема работы судно-лесовоза

## Основные расчетные зависимости

Рейсовая нагрузка судна ограничена предельно-допустимой. Производительность судна за смену в модели определим как объем всех пачек доставленных за смену:

$$\forall \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^N \tau_{ji} = T \cdot \eta \Rightarrow \Pi = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^N q, \quad (1)$$

где  $i$  - время  $i$ -ого цикла работы судна, минут;  
 $N$  - число полных циклов работы судна за смену;  
 $T$  - продолжительность смены, минут;  
 $\eta$  - коэффициент использования машины;  
 $n$  - количество судов;  
 $q$  - объем транспортируемой пачки, м<sup>3</sup>.

Время одного цикла судна можно определить как сумму составляющих:

$$\tau_i = (\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4)_i, \quad (2)$$

где  $\tau_1$  - время порожнего хода судна на береговой склад лесозаготовителя, минут;  
 $\tau_2$  - время загрузки судна на береговом складе лесозаготовителя, минут;  
 $\tau_3$  - время грузового хода судна на береговой склад потребителя, минут;  
 $\tau_4$  - время разгрузки судна на береговом складе потребителя, минут.

Время на порожний (1) и грузовой (3) ход судна зависит от технической скорости движения судна с грузом и без груза:

$$\tau_1 = L / v_1, \quad (3)$$

где  $L$  - расстояние от берегового склада лесозаготовителя до склада потребителя, м;  
 $v_1$  - скорость движения судна порожнем, м/с.

$$\tau_3 = L / v_3, \quad (4)$$

где  $v_3$  - скорость движения судна с грузом пачек бревен, м/с.

## Представление технологического процесса как системы массового обслуживания (СМО)

Как СМО технологический процесс может быть представлен в виде схемы на рис. 3. В терминах СМО заявки - это суда. Обслуживающие приборы - это

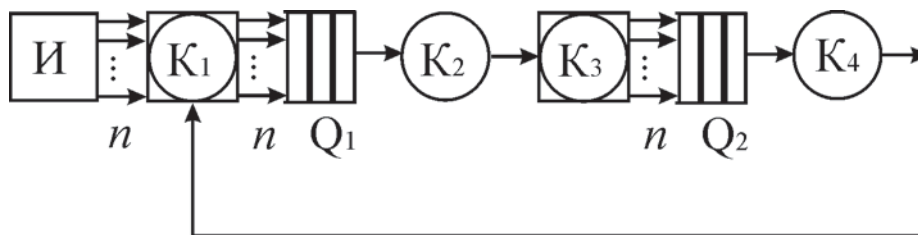


Рис. 3. Технологическая схема работы судна-лесовоза как СМО

погрузчик (одноканальный прибор) на погрузке лесоматериалов в судно (K2) и погрузчик (одноканальный прибор) на разгрузке пачек лесоматериалов (K4). Кроме того, в системе есть две задержки, связанные с движением судна порожнем (K1 - *n*-канальный прибор) и с грузом (K3 - *n*-канальный прибор). В систему из источника поступает сразу все *n* заявок (судов). В случае, когда какой-нибудь обслуживающий прибор (K2, K4) занят обслуживанием заявки, вновь прибывшие заявки становятся в очередь к этому прибору. Пройдя через все приборы, заявка возвращается в систему и повторяет цикл.

Построение модели технологического процесса на языке GPSS World

Модель была реализована в программной среде языка GPSS World в виде последовательности блоков. Порядок блоков в модели соответствовал порядку ситуаций, в которых оказывается судно при работе в реальном технологическом процессе.

Для определенности в модели примем объем транспортируемых пачек каждым судном постоянным и равным  $q = 45\text{м}^3$ .

Также для определенности в модели примем время движения судна распределенным равномерно. Грузовой ход  $120 \pm 30$  минут. Холостой ход  $60 \pm 15$  минут.

Производительность погрузчиков за смену в модели также можно определить по формуле (1), где *i* - время *i*-ого цикла разгрузки или погрузки судна, мин. За смену таких циклов будет *N*.

Примем в модели интервалы времени загрузки судна распределенными по равномерному закону  $15 \pm 5$  минут.

Интервал времени разгрузки будем так же считать распределенным равномерно  $10 \pm 5$  минут.

**Анализ результатов моделирования модели технологического процесса работы судов на языке GPSS World**

Для удобства восприятия результаты представлены графически (рис. 4, 5, 6). Результаты моделирования позволяют оценить работу погрузчиков и судов.

Как и следовало ожидать, с увеличением числа судов сменная производительность растет, достигая своего максимума, начиная с 16 судов (рис. 4).

Из графика на рис. 5 видно, что коэффициенты использования погрузчиков также растут и при 16 судах, достигая максимума. Интересно отметить, что погрузчик на погрузке работает быстрее, чем погрузчик на разгрузке. Поэтому коэффициент использования погрузчика на погрузке растет быстрее и достигает



Рис. 4. Сменная производительность в зависимости от числа судов

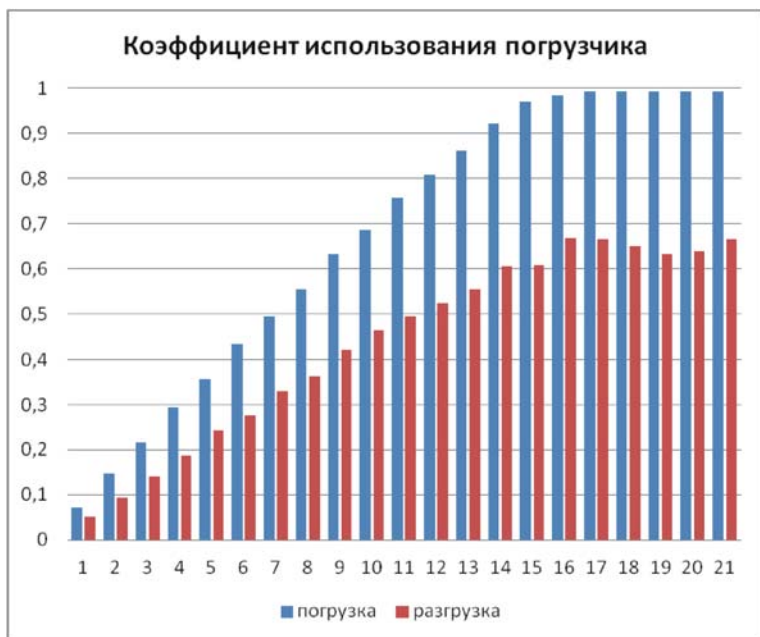


Рис. 5. Коэффициент использования погрузчиков в зависимости от числа судов



почти 1, в то время как погрузчик на разгрузке остается не полностью загруженным.

Теоретически, можно было бы рекомендовать использовать 16 судов на транспортировки лесоматериалов. В этом случае достигается как максимальная производительность, так и максимальный коэффициент использования погрузчиков. Но при этом следует иметь в виду, что длина очереди судов к погрузчику достигает 2, что ведет к непроизводительным простоям уже судов.

Конечно, 16 судов для практики достаточно большое число. Можно подумать об увеличении числа погрузчиков. Программа позволяет смоделировать и такой вариант.

Следует признать, что исходные данные для программы были выбраны произвольно. Однако программа позволяет моделировать технологические процессы с любыми другими данными.



Рис. 6. Длина очереди к погрузчику в зависимости от числа судов


В рамках  
МОСКОВСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА





Международная отраслевая  
выставка-ярмарка лесопродукции

# ИНТЕРЛЕСБИРЖА

2–5 апреля 2012

МОСКВА, ВВЦ, павильон 75

[www.restec.ru/ilb](http://www.restec.ru/ilb)

При поддержке ПЕРВОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ



[www.forestclubexpo.ru](http://www.forestclubexpo.ru)

**ОРГАНИЗАТОР: ЗАО "Выставочное объединение "РЕСТЭК"**

**РЕСТЭК®** Россия, 197110, Санкт-Петербург, Петрозаводская ул., 12, лит. А  
Тел./факс: (812) 320-96-84, 320-96-94, 320-80-90 E-mail: [tdv@restec.ru](mailto:tdv@restec.ru)

# Ультразвуковые исследования упругих свойств керметов в зависимости от содержания стали и температуры спекания

Абрамович А.А., Кадыров М.А.  
С.-Петербургский государственный  
технологический университет растительных  
полимеров, Россия, e-mail: andrew@ns2740.spb.edu

## Краткая аннотация

Кермет представляет собою композиционный материал, получаемый спеканием керамического и металлического порошков при высоких температурах. В промышленности они получили распространение в связи со своими уникальными свойствами: прочностью, термостабильностью и термостойкостью, химической и коррозионной устойчивостью. Нами исследованы упругие модули в образцах керметов на основе порошков корунда и промышленной нержавеющей стали в зависимости от концентрации стали и температуры спекания в вакууме. Показано, что упругие модули имеют максимальные значения при концентрации стали 30 - 40% (мол.) и возрастают с увеличением температуры спекания.

**Ключевые слова:** кермет, спекание, упругие модули, прочность, межзёрненные границы.

## ULTRASONIC INVESTIGATIONS OF CERMET ELASTIC PROPERTIES IN DEPENDENCE ON STEEL CONCENTRATION AND TEMPERATURE OF SINTERING

Abramovich A.A., Kadyrov M.A.

St.-Petersburg State Technological University of Plant Polymers, Russia

### Abstract

*Cermet is a ceramic-metal composite usually produced by sintering a precompact mixture of the initial powders. These composite materials were created for industrial applications to produce engineering structures possessing a high strength, thermal stability and resistance to aggressive media. In the present work elastic properties of cermet samples, obtained by sintering of corundum and stainless steel powders, were investigated in dependence on steel concentration and on temperature of sintering in vacuum. It is shown that elastic modules have maximum at steel concentration 30 - 40% mol. and increase with sintering temperature rise.*

**Keywords:** Cermet; sintering; elastic modules; strength; grain boundaries.

Разработки новых композиционных материалов на основе керамики и металла (керметов) известны с 60-х годов прошлого века и сегодня привели к созданию уникальных по своим свойствам веществ, совмещающих достоинства обоих компонент: прочность, термостойкость, термостабильность, износо-

устойчивость, надёжность в эксплуатации, химическую стойкость и др. [1]. В настоящее время керметы уже используются в машиностроении и, в частности, в бумагоделательной отрасли (режущий инструмент, высокотемпературные элементы газовых турбин, втулки и подшипники качения, прецизионные термостабильные станки), в медицинской и пищевой промышленности (детали насосов и устройств для перекачки агрессивных жидкостей) и в других областях. Керметы на основе порошков корунда ( $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и промышленной нержавеющей стали 12X18H9T были синтезированы и исследованы нами со следующими целями: а) получение сравнительно простой и дешёвой технологии; б) достижение высоких параметров с одновременно малой плотностью готовых образцов. В результате синтеза был получен материал с высокими модулями упругости, хорошей износоустойчивостью и термостойкостью, что делает перспективным его использование в машиностроении и других областях техники. Вместе с тем известно, что механические и теплофизические свойства керметов чувствительны к различного рода факторам, главными из которых является пористость материала и структура границ между зёрнами, которые определяется как методом синтеза исходного материала, так и технологией изготовления образцов и их окончательной термообработкой [1,2].

Для исследований нами были синтезированы образцы керметов, полученные взаимным измельчением порошков корунда и стали в вибромельнице и спечённые в вакууме после предварительного прессования (технология описана в работе [2]). В результате было получено несколько образцов с тремя различными концентрациями железа в диапазоне 17 - 53 % мол., спечённых при температурах 1400, 1500 и 1600°C в вакууме в течение 1 часа. Выбор температур, концентраций и времени спекания был определен в предварительных экспериментах по получению механически прочных и наименее пористых образцов, при этом, плотность образцов составила 2,7 - 4,3 г/см<sup>3</sup>, а пористость 1 - 20 % в зависимости от состава и температуры спекания. Измерение динамических упругих модулей Юнга (E) и сдвига (G) проводилось на частоте 2 МГц стандартным ультразвуковым методом [3], в котором измерялись скорости продольных ( $v_l$ ) и поперечных волн ( $v_s$ ) в образце, а затем определялись

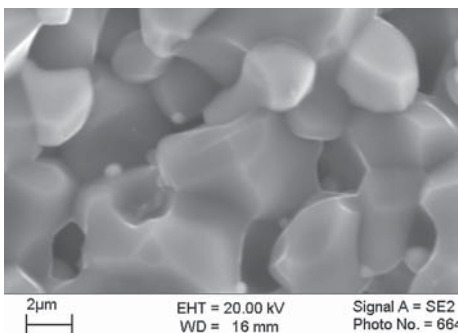


модули в предположении изотропности образца по известным соотношениям:

$$E = \frac{\rho v_s^2 (3v_l^2 - 4v_s^2)}{v_l^2 - v_s^2};$$

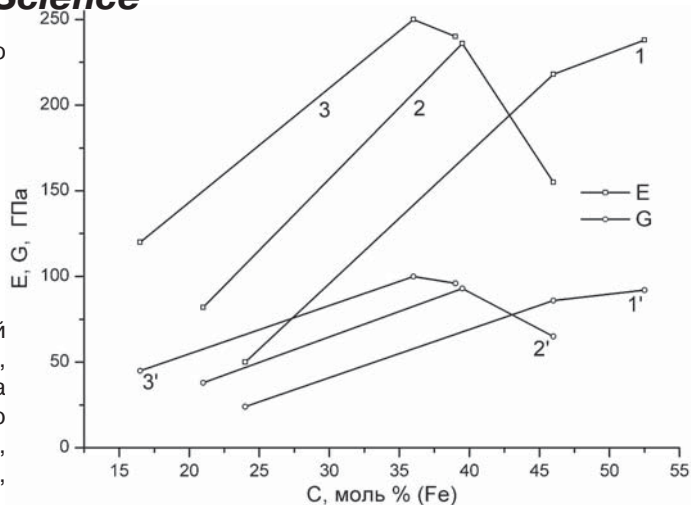
$$G = \rho v_s^2$$

На рис.1 представлено изображение типичной микроструктуры образцов исследованных керметов, полученное электронной микроскопией. Из рисунка следует, что зёрна корунда (серый тон) довольно плотно упакованы с прилеганием по их естественным граням, а более мелкие частицы стали (светлый тон), равномерно распределённые по объёму образца, располагаются либо на их поверхностях, либо занимают стыки 3 - 4 зёрен. Средний размер зёрен корунда ~ 5 - 8 мкм, размер частиц стали ~ 0,5 - 2 мкм, размер пор (тёмный тон) ~ 2 - 3 мкм. Можно предположить, что между металлом и корундом в процессе спекания образуется некоторый промежуточный слой диффузионного типа определённого состава [1,2,4], определяющий их физические свойства, важные для практического применения.



**Рис.1. Микроструктура образца кермета**

На рис.2 представлены концентрационные зависимости модулей упругости E и G для образцов с различными температурами спекания: 1400°C - (кривые 1 - 1'); 1500°C - (кривые 2 - 2'); 1600°C - (кривые 3 - 3'). Из него следует, что для образцов керметов с температурами спекания 1500 и 1600°C при концентрации железа 35 - 40 % моль наблюдаются максимальные значения обоих модулей упругости (кривые 2 - 3 и 2' - 3' на рис. 2), в отличие от образца, спечённого при более низкой температуре 1400°C (кривые 1 - 1'). В литературе, посвящённой керметам, отмечается, что образование прочной химической связи между зёрнами керамики и металла сопровождается образованием промежуточного слоя, т.е. новой фазы, свойства которой, в основном, и определяют характеристики спечённого композита, несмотря на то, что толщина слоя оценена в несколько нм. В работе [4] проведены оценки упругих характеристик межзёрненной границы, при этом, в наших образцах такой слой тоже обнаружен при низкой (1400°C) температуре спекания. Возможно, слой такого состава обладает толщиной в



**Рис.2. Зависимости модулей упругости E и G керметов от концентрации Fe (модуль G показан штрихом)**

десятки нм и "рыхлой" структурой, поэтому низкими упругими модулями, что снижает прочность всего композита и уменьшает его модули (см. кривые 1 и 1' на рис.2). При более высоких температурах спекания межзёрненная граница может быть значительно тоньше, что проявляется в увеличении упругих модулей композита (кривые 2, 2' и 3, 3' на рис.2). Что касается уменьшения упругих модулей при росте концентрации железа, то, возможно, его избыток приводит к утолщению межзёрненной границы, состав которой должен приближаться к составу стали с уменьшением её упругости. В связи с этим можно утверждать, что концентрационные зависимости модулей E и G позволяют выбрать оптимальную концентрацию стали для получения композита с нужными упругими свойствами.

Таким образом, акустические исследования спечённых композитов типа кермет с микроразмерными частицами позволяют зарегистрировать образование межзёрненных границ и в комплексе с другими методами исследований судить об их свойствах, что, в частности, важно для разработки и создания новых промышленных материалов конструкционного назначения с заранее заданными свойствами.

## Литература

1. Керметы // Кислый П.С., Боднарк М.С., Боровикова М.С. и др. - Киев: Наукова думка, 1985. 272 с.
2. Иванов С.Н., Хазанов Е.Н., Таранов А.В. и др. Характер межзёрненных границ и упругие свойства керметов, полученных на основе оксида алюминия и нержавеющей стали // Физика твёрдого тела. 2001. Т. 43. Вып. 4. С. 639 - 643.
3. Труэлл Р., Эльбаум Ч., Чик Б. Ультразвуковые методы в физике твёрдого тела. - М.: Мир, 1972. 308 с.
4. Слепнёв А.Г. Оценка механических свойств межзёрненной фазы в нанокристаллических и субмикроструктурных материалах с использованием модели упругой многослойной периодической среды. // Письма в ЖТФ. 2007. Т.33. Вып.21. С. 85 - 89.

# Оптимальное управление технологическим процессом производства фанеры

Тюляев А.В., Тюляева Е.Ю., Белей А.Ю., Белей Ю.Г.  
plywood-planning@rambler.ru

*Эффективное управление производством предполагает оптимальное использование имеющихся ресурсов предприятия для обеспечения выпуска требуемой продукции. Использование автоматизированных средств сбора отчетной информации, ее анализа, составление оперативных прогнозов состояния производства становятся необходимым условием управления. Для решения данной задачи применение метода математического моделирования является одним из важнейших элементов системы автоматизированного управления. Использование математических моделей позволяет изучать влияние отдельных факторов на состояние производства, перспективу его состояния, производить численные эксперименты с целью принятия наиболее оптимальных управленческих решений.*

**Ключевые слова:** оптимизация управления производством, математическая модель, технологический процесс изготовления фанеры.

## Введение

Эффективность производства определяется множеством факторов. Одним и, пожалуй, самым ключевым является эффективность управления.

Под эффективным управлением будем понимать оптимальное использование имеющихся ресурсов для достижения максимума критерия оптимальности.

Под критерием оптимальности будем понимать некий показатель, описывающий цели управления. Критерий оптимальности определяет назначение целевой функции.

Целевая функция - математическое описание объекта управления как совокупности связанных параметров и ограничений.

Сложный объект управления целесообразно рассматривать как совокупность отдельных частей, каждая из которых может иметь свой показатель качества и целевую функцию.

Под параметрами целевой функции будем понимать составные части математической модели, а ограничения - некоторые условия функционирования всей модели и ее составных частей.

Оптимальным способом управления будет такой, при котором критерии качества управления (целевые функции) достигают экстремальных значений.

## Постановка задачи

Нами была осуществлена попытка выработки методов наиболее рациональной стратегии управления технологическим процессом производства фанеры конкретного предприятия.

Для решения поставленной задачи была проделана огромная работа по анализу специфики производства, особенностей и основных факторов, определяющие эффективность управления.

Специфика производства фанеры была определена несколькими факторами:

- непрерывностью технологического процесса;
- коротким циклом технологического процесса;
- отсутствием возможности складирования как незавершенной, так и готовой продукции;
- невозможностью точного прогнозирования и планирования результатов производства как незавершенной, так и готовой продукции.

Были определены особенности задачи управления производством фанеры: задача многопараметрическая, многовариантная, с обширной областью неопределенности.

Множество параметров обусловлено:

- разнообразием типов оборудования;
- текущим состоянием производства;
- широкой номенклатурой сырья (шпона);
- номенклатурой заказанной фанеры.

Множество вариантов обусловлено:

- возможными схемами пакетов;
- многопоточностью участков технологического процесса;

- разнотипным оборудованием на участках;
- широкой номенклатурой изделий.

Область неопределенности обусловлена:

- качеством кряжа;
- возможными схемами пакетов;
- возможным состоянием оборудования;
- широкой номенклатурой изделий.

Совокупность указанных факторов создают такое широкое множество вариантов, что человек, не имеющий необходимого инструмента, не в состоянии найти



наиболее оптимальное решение для текущего разреза состояния производства, и, тем более, произвести прогноз последующего состояния производства. Принимаемое в такой ситуации решение является, по сути, волюнтаристским и, естественно, может быть далеким от оптимального. Производство вынуждено следовать интуиции диспетчера производства, а все последствия списывать на непрогнозируемость самой технологии. Отсутствие системы оперативного адаптивного планирования технологического процесса приводит к нецелесообразному использованию имеющихся ресурсов предприятия. Однако без надлежащего уровня автоматизации сбора оперативной информации, ее анализа и прогноза решить задачу оптимального управления невозможно.

В силу данных обстоятельств была сформулирована задача выработки оптимальной производственной программы, как задачи оптимального текущего планирования, обеспечивающей наибольшую эффективность критерия качества. Под критерием качества будем понимать совокупность требований: своевременная отгрузка продукции, снижение объемов незавершенной продукции, снижение времени неэффективного использования производственных ресурсов.

Контур оперативного управления, как составная часть системы управления производством, должен содержать математическую модель технологического процесса. Применение математической модели позволяет рассчитать оптимальное управленческое решение по распределению ресурсов, построить прогнозы состояния производства.

Модель должна обеспечивать составление вероятностного прогноза выпуска продукции на сравнительно короткий промежуток времени при некоторых неизменных ограничениях. В качестве этих неизменных условий принято: программа выпуска отгрузочной партии под транспортное средство, состояние производственных ресурсов на период выпуска отгрузочной партии, текущее состояние сырья.

Выбор наиболее оптимального решения из множества возможных вариантов должен осуществляться по совокупности количественных характеристик.

Итак, поставлена задача разработки математической модели, как составной части контура оперативного адаптивного управления производственным процессом, как составной части автоматизированной системы управления производством в целом.

### Решение

Для решения поставленной задачи была разработана математическая модель и на ее основе программный комплекс контура адаптивного оперативного управления технологическим процессом в реальном времени для последующего внедрения в существующую систему управления производством.

Математическая модель представляет собой комплекс взаимосвязанных математических моделей отдельных задач, каждая из которых построена на

совокупности графов, таблиц, формул, применении различных методов математического моделирования: машинная имитация, деловая игра, аналитический метод, матричный метод, сетевое планирование.

Машинная имитация описывает поведение изучаемой системы в течение определенного отрезка времени с введением в случае необходимости изменений в значение параметров, структуру и взаимосвязь компонентов производства. В имитационной модели реальный процесс разворачивается в машинном времени, и прослеживаются результаты случайных воздействий на него, например, качество сырья, организация производственного процесса.

На модели деловой игры наиболее наглядно можно представить применение машинной имитации в управлении.

Деловая игра - это численный эксперимент с моделью на этапах принятия решений. Эксперименты с моделью позволяют наблюдать влияние различных параметров на результаты функционирования системы, изменяя и уточняя различные ограничения с целью получить эмпирические оценки их влияния на выходные параметры системы и их влияние на изменения целевой функции. Эффективная деятельность предприятий в значительной степени зависит от того, насколько достоверно они предвидят дальнюю и ближнюю перспективу состояния производства, то есть, от прогнозирования.

С помощью численных (алгоритмических) методов решаются модели массового обслуживания и управления запасами.

Матричные методы базируются на линейной и векторно-матричной алгебре.

Были сформулированы цели и задачи моделирования процесса производства фанеры.

Цели:

- оптимизация лущения и использования шпона;
- сокращение срока производства отгружаемой партии;
- снижение объема незавершенного производства;
- визуализация результатов моделирования и прогнозирования;
- оптимизация работы промышленного оборудования.

Задачи:

- разработка модели производства;
- определение целевых функций оптимизации;
- разработка алгоритмов оптимизации работы участков производства;
- внедрение системы прогнозирования состояния производства.

Были определены определяющие участки, единица планирования, определяющие факторы, особенности каждого участка производства, методы синхронизации процессов.

Весь технологический процесс производства фанеры был сведен к упрощенной модели: совокупности определяющих участков производства (лущение, наборка, отгрузка, обработка кускового шпона, склад, внешняя поставка шпона) и связей между ними.

Оптимизация производства была разделена на

## Наука - Science

совокупность задач: оптимизация программы отгрузки, оптимизация сборки пакетов фанеры, оптимизация выработки шпона.

Оптимизация программы отгрузки предполагает оптимизацию формирования отгрузочных партий под определенный формат.

Оптимизация сборки пакетов фанеры предполагает оптимизацию схем с целью уменьшения номенклатуры шпона, максимально возможной выработки произведенного шпона, минимальной перенастройки лущильных станков.

Оптимизация выработки шпона предполагает улучшение под требования сборки и оптимизацию лущения под отгружаемую партию.

Математическая модель автоматически формирует паспорт изделия (фанеры), ее маршрутную карту. Маршрутная карта предполагает полное описание свойств изделия, техпроцесса, включая схемы сборки, режимы прессования.

Одним из важнейших аспектов применения математической модели является возможность прогнозирования состояния производства и принятия опережающего управленческого решения.

Математическая модель содержит ограничения, которые позволяют легко адаптировать модель под конкретное производство, изменение его состояния.

В зависимости от учитываемых факторов математическая модель включает детерминированные и стохастические процессы.

В стохастических процессах неизвестные факторы - это случайные величины, для которых известны функции распределения и различные статистические характеристики, в частности, сортность шпона, объем выработки кускового шпона.

Диспетчер производства имеет возможность проигрывать различные варианты производства, изменяя ограничения, анализировать прогнозы

состояния склада завершенной и незавершенной продукции, выявлять узкие участки производства.

Математическая модель автоматически формирует сменные задания, технологические паспорта и карты изделия, включая режимы работы оборудования.

Предлагаемая система обеспечивает функции MES:

- RAS (Контроль состояния и распределение ресурсов),

- ODS (Оперативное/Детальное планирование),
- DPU (Диспетчеризация производства),
- DCA (Сбор и хранение данных),
- PTG (Отслеживание и генеалогия продукции),
- LUM (Управление людскими ресурсами),
- QM (Управление качеством),
- PM (Управление производственными процессами),
- MM (Управление техобслуживанием и ремонтом),
- PA (Анализ производительности).

### Заключение

В рамках решения задачи разработки методов оптимального управления технологическим процессом фанеры были решены классические задачи моделирования: постановка задачи и ее качественный анализ, построение математической модели, математический анализ модели, подготовка исходной информации, численное решение.

Были разработаны алгоритмы, отлажены компьютерные программы. Программный комплекс находится в стадии рабочего проекта. Для адаптации комплекса под конкретное производство необходимо произвести ввод исходных ограничений и произвести настройку пользовательских интерфейсов.

Для продолжения работы и внедрения разработанного контура управления необходима производственная площадка.

Приглашаем Вас  
на XII специализированную выставку

# ЛЕС И ДЕРЕВООБРАБОТКА

В РАМКАХ АРХАНГЕЛЬСКОГО  
МЕЖДУНАРОДНОГО ЛЕСНОГО ФОРУМА

11 – 13  
апреля  
2012

От кого ООО «Поморская ярмарка»  
Откуда г. Архангельск  
ул. И. Кронштадтского, 17, оф. 301  
тел.: (8182) 20-10-31, (8182) 21-46-16  
email: info@pomfair.ru www.pomfair.ru

Генеральный информационный партнёр  
**Лесной Регион**

Кому Всем, кто ценит своё время и добивается успеха!  
Куда города и регионы России, страны ближнего и дальнего зарубежья

Министерство природных ресурсов и экологического развития Архангельской области





Журнал о лесозаготовительном,  
лесохозяйственном и  
древообрабатывающем  
оборудовании и технологиях.  
Издаётся с 1999 г.

# Лесопромышленник

The Timber Industry Worker

## СТОИМОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМНОЙ ИНФОРМАЦИИ

### ЦВЕТНАЯ ОБЛОЖКА

1-я полоса (престиж страница)  
Принимаются заявки на 2013 год  
по цене 25 000 руб.  
2-я страница обложки 11800 руб.  
3-я страница обложки 8400 руб.  
4-я страница обложки 17100 руб.

При размещении рекламы на  
обложке - ч/б статья до пяти  
страниц - бесплатно

### ЦВЕТНЫЕ РЕКЛАМНЫЕ МОДУЛИ

1 полоса (210 x 280)	8400 руб.
2 полосы (разворот)	15800 руб.
1/2 гориз. (176 x 110)	5470 руб.
1/2 верт. (110 x 235)	5470 руб.
1/4 (110 x 85, 50 x 176)	2800 руб.
1/8 гориз. (85 x 50)	1900 руб.
1/16 (35 x 50)	1000 руб.
Другие размеры - по согласованию с редакцией	

### СТАТЬИ ТЕХНИЧЕСКИЕ

Размещение цветной статьи на правах рекламы  
одна полоса - 4 900 руб.  
Размещение чёрно-белой статьи на правах рекламы  
одна полоса - 2 850 руб.  
(Цена - при размещении одной цветной фотографии или рисунка)

Цены действительны по 10 мая 2012 г.  
Дополнительная информация - [www.lesopromyshlennik.ru](http://www.lesopromyshlennik.ru)



## Комплексная программа для обработки массивной древесины!

WEINIG - это вершина технологий на основе более 100-летнего опыта. Независимо от уровня производства с качеством WEINIG наши партнеры по всему миру сохраняют лидерство в конкурентной борьбе. Станки и производственные линии - ориентиры по производительности и рентабельности. Рациональный план организации производства обеспечивает получение максимальной прибыли. Технические решения с учетом индивидуальных особенностей - от целей использования до условий обслуживания.



РАСКРОЙ · ТОРЦОВКА · ОПТИМИЗАЦИЯ · ШИПОВОЕ СРАЩИВАНИЕ  
ПРЕССОВАНИЕ · СТРОГАНИЕ И ПРОФИЛИРОВАНИЕ  
ПРОИЗВОДСТВО ОКОН · АВТОМАТИЗАЦИЯ

[WWW.WEINIG.COM](http://WWW.WEINIG.COM) -  
ВАШ ЭКСПЕРТ НА WEINIG

WEINIG ПРЕДЛОЖИТ БОЛЬШЕ WEINIG



23-25 МАЯ  
2012 г.

МИНСК  
РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ул. Я. КУПАЛЫ, 27

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**ЛЕСПРЕВТЕН**

### ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ:

- ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ:
  - ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
  - ЛЕСОЗАГОТОВКИ
  - ДЕРЕВООБРАБОТКИ
  - ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ
- ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

### МЕРОПРИЯТИЯ:

- \* TIMBER SHOW BELARUS 2012 (ТИМБЕР ШОУ БЕЛАРУСЬ)
- \* FORWARDER SHOW (ФОРВАРДЕР ШОУ)
- \* ЯРМАРКА ЛЕСОПРОДУКЦИИ (МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ, САЖЕНЦЫ)
- \* ФОРУМ: ИНВЕСТИЦИИ В ЛЕСНУЮ ОТРАСЛЬ РБ

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

+375 17 334 01 31  
+375 17 334 03 42  
forest@beexpo.by  
[www.beexpo.by](http://www.beexpo.by)

ОРГАНИЗАТОР:  
УП "БелЭкспо"  
Управление делами  
Президента РБ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Министерства лесного хозяйства РБ,  
Министерства промышленности РБ,  
Министерства жилищно-коммунального хозяйства РБ,  
Министерства образования РБ,  
Национальной академии наук РБ,  
Департамента по энергоэффективности  
Государственного комитета по стандартизации РБ,  
Концерна "Белсабупром"



Республиканская  
Лесопромышленная  
Ассоциация

УП "БелЭкспо"  
Свидетельство № 1193  
выдано Минсгорисполкомом  
от 6.11.1999 УНП 100055235





Мировой лидер в  
2012 году

# 16. KWF tagung

Очарование  
лесного хозяйства

Через сотрудничество  
к успеху

[www.kwf-tagung.de](http://www.kwf-tagung.de)

с 13 по 16 июня 2012

Бопфингене, Баден-Вюртемберг, Германия



- **KWF-Expo**

Крупнейшая в Центральной Европе демо-выставка лесной техники в лесу!

В сотрудничестве с:



- **Демонстрация работы машин на лесосеке**

Демонстрация техники независимыми экспертами



- **Отраслевой конгресс**

Платформа для принятия решений!

партнеры:

