

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.331.10,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.05.2025 г. № 6

О присуждении Рогачеву Дмитрию Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение технологической эффективности лесосечных работ с помощью системы поддержки принятия решений оператора валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины» по специальности 4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины» (технические науки) принята к защите 21 февраля 2025 года (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.331.10, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, д. 5, стр. 1, приказ Минобрнауки о выдаче разрешения на создание диссертационного совета № 1155/нк от 12 октября 2022 г.

Соискатель Рогачев Дмитрий Игоревич, 7 июля 1998 года рождения.

В 2022 году соискатель окончил очное отделение магистратуры Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

(Мытищинский филиал) по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Работает ассистентом в Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Технологии и оборудование лесопромышленного производства» Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Быковский Максим Анатольевич, в период подготовки диссертации заведующий кафедрой «Технологии и оборудование лесопромышленного производства» Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

Официальные оппоненты:

Галактионов Олег Николаевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии лесного комплекса и ландшафтной архитектуры» Института лесных, горных и строительных наук ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Танрывердиев Илья Оруджевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Проектирования и производства электронно-вычислительных средств» Радиотехнического факультета ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» г. Воронеж, в своем положительном отзыве, подписанном Черных Александром Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации» и утвержденном Драпалюком Михаилом Валентиновичем, ректором, доктором технических наук, профессором, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой представлены научно обоснованные решения по автоматизации и оптимизации лесозаготовительных работ, имеющие значительный потенциал для повышения

эффективности лесного комплекса, что соответствует требованиям параграфа 2 п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Рогачев Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.4 «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины» (технические науки).

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Рогачев Д. И., Клубничкин В. Е. Реализация сегментации деревьев для системы поддержки принятия решений оператора лесозаготовительной машины // Системы. Методы. Технологии. 2023. № 4(60). С. 169-175. (0,38 п.л./0,25 п.л.). (Соискатель произвёл моделирование и обучил нейронную сеть).

2. Рогачев Д. И., Козлов И. В., Клубничкин В. Е. Фильтрация шумов сканируемого LiDAR участка леса на основе цветовых моделей YCbCr и Lab* // Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 4 (52). Ч. 1. С. 125–139. (0,25 п.л./0,15 п.л.). (Соискатель разработал алгоритм фильтрации на основе цветовых моделей YCbCr и L*a*b*).

3. Клубничкин В. Е., Клубничкин Е. Е., Рогачев Д. И. Автоматизация технологических процессов лесозаготовительной машины // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 12. С. 114-117. (0,19 п.л./0,09 п.л.). (Соискатель разработал концепцию ассистента оператора).

4. Рогачев Д. И. Система поддержки принятия решений оператора лесозаготовительной машины. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024611047. Заявл. 08.01.2024. Оpubл. 17.01.2024.

5. Рогачев Д. И. Фильтр точек облака точек для наземного сканирования леса. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024611664. Заявл. 11.01.2024. Оpubл. 23.01.2024.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все отзывы положительные:

1. Отзыв профессора кафедры «Пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств» ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России» д.т.н. Баженова Евгения Евгеньевича.

Замечания:

1. Представляется необходимым более детально рассмотреть вопросы экономической целесообразности внедрения предлагаемой системы, оценив как затраты, так и потенциальную экономическую выгоду.

2. Автором не рассмотрены вопросы влияния человеческого фактора, в частности, психологической готовности операторов к использованию автоматизированных систем поддержки принятия решений.

3. Не рассмотрены вопросы, связанные с обслуживанием системы, ее ремонтпригодностью, а также требования к квалификации персонала, что важно для оценки ее жизнеспособности в реальных условиях эксплуатации.

4. В цели работы указано повышение эффективности, а фактически оценивалась производительность машины. А это несколько разные показатели.

В целом, несмотря на приведенные замечания, работа производит хорошее впечатление, может быть использована как при практических экспериментальных исследованиях, так и в процессе обучения в высших учебных заведениях.

2. Отзыв доцента кафедры «Лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» к.т.н. Бухтоярова Леонида Дмитриевича.

Вопросы и замечания:

1. Недостаточно внимания уделено вопросам масштабируемости разработанной системы. Неясно, насколько легко предложенные решения могут быть адаптированы для различных типов лесозаготовительной техники.

2. В работе не рассмотрено, как предложенные решения будут работать в различных лесных экосистемах (например, в густых хвойных лесах, лиственных насаждениях или заболоченных участках), что ставит под вопрос применимость системы в разнообразных природных условиях России.

3. Экспериментальная часть работы не содержит четкого изложения протокола проведения: не указаны условия освещенности, расстояния до объектов, количество повторений или критерии выбора пробных площадей. Это снижает прозрачность и убедительность представленных данных.

Несмотря на указанные замечания, научные результаты, полученные автором, представляют собой ценный вклад в развитие автоматизации лесозаготовительных процессов.

3. Отзыв заведующего кафедрой «Автоматизации и управления» Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» к.т.н., доцента, Зиятдинова Рустама Раисовича.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Из представленных материалов неясно, как используются отфильтрованные данные, полученные с цифровой камеры, в модели, построенной с помощью лидара.

2. Не рассмотрено как влияет листва на данные, полученные с лидара. Не оценена эффективность применения лидара в густом лесу.

3. Не приведены изображения стволов деревьев после применения фильтрации, в том числе после фильтрации точек, относящихся к ветвям деревьев.

4. Не рассмотрены правила системы поддержки принятия решений, не указано какие решения предлагаются оператору.

Отмеченные недостатки не снижают ценности представленной работы.

4. Отзыв заведующего кафедрой «Автомобили и тракторы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» д.т.н., доцента Коростелева Сергея Анатольевича.

По содержанию автореферата следует сделать замечания:

1. Недостаточно внимания уделено вопросам адаптации СППР к различным условиям лесосеки и различным типам лесозаготовительной техники.

2. В автореферате не указаны конкретные способы интеграции разработанной СППР с существующими бортовыми системами ВСРМ, что является важным аспектом для ее практического применения.

3. В автореферате не представлены данные о влиянии предлагаемой СППР на утомляемость оператора и снижение его когнитивной нагрузки, что является важным фактором повышения безопасности труда.

5. Отзыв профессора кафедры «Строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» д.т.н. Макарова Владимира Сергеевича.

По автореферату диссертационной работы имеется ряд общих замечаний:

1. Не вполне ясно, каким образом разработанная система будет учитывать динамические изменения условий лесосеки (например, погодные условия, рельеф местности) при принятии решений.

2. Необходимо более четко определить границы применимости разработанной системы и условия, при которых ее использование будет наиболее эффективным.

3. В автореферате не отражены результаты анализа чувствительности разработанной системы к ошибкам и неточностям входных данных, что важно для оценки ее надежности в реальных условиях эксплуатации.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

6. Отзыв ректора ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», профессора кафедры «Проектирования и производства электронно-вычислительных средств» д.т.н. Петухова Игоря Валерьевича.

Вопросы и замечания:

1. В автореферате диссертации не указано, каким образом разработанное программное обеспечение планируется интегрировать в бортовые системы многооперационных лесных машин, и каким образом будут учтены ограничения по вычислительным ресурсам и энергопотреблению, характерные для мобильных лесозаготовительных комплексов.

2. Представленная методика создания синтетических данных для обучения нейронной сети нуждается в более детальном описании для оценки ее практической применимости, особенно в части соответствия характеристик смоделированных деревьев и реальных лесных насаждений.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационного исследования.

7. Отзыв профессора кафедры «Технический сервис машин и оборудования» Института механики и энергетики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» д.т.н. Севрюгиной Надежды Савельевны.

Замечания по автореферату:

1. На стр. 9 автор в формуле 1 указывает показатель «коэффициент формы», а на рис. 5 представлена идеализированная модель лесного массива с деревьями, имеющими линейные стволы. Из автореферата не ясно, как

предлагаемая методика учитывает изменение кривизны ствола и в какой мере этот параметр может оказать влияние на результат принимаемого решения в процессе фильтрации шумов облака точек.

2. Не понятно, чем обоснована разница в принятом допущении для оператора по выбору места остановки машины: на основе данных вылета стрелы в случае без установки системы поддержки принятия решения и в случае с установкой системы поддержки принятия решения на основе данных грузоподъемности манипулятора.

8. Отзыв заместителя директора по учебной работе Института лесного комплекса, ландшафтной архитектуры, транспорта и экологии, доцента кафедры «Транспортно-технологические машины и сервис» ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» к.т.н., доцента Сивакова Владимира Викторовича.

Замечания по автореферату:

1. Не понятно, исследовались ли зимние условия лесозаготовок и как они влияют на процесс распознавания.

2. Какая эффективность распознавания в смешанных древостоях.

Существенных замечаний, снижающих качество выполненных исследований и влияющих на основные результаты диссертации, насколько можно судить из автореферата, нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией и компетентностью в данной отрасли, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, большим объемом научных исследований и публикаций по тематике диссертационной работы.

Галактионов Олег Николаевич имеет:

- ученую степень доктора технических наук по специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

- профессиональную компетентность, соответствующую проблематике исследования, подтверждаемую занимаемой должностью и функциональными обязанностями заведующего кафедрой «Технологии лесного комплекса и ландшафтной архитектуры» Института лесных, горных и строительных наук ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет».

- за последние 5 лет 14 публикаций по тематике диссертации (https://mf.bmstu.ru/assets/info/diss/rosov/dissertations/rogachev/sved_opp_galaktionov.pdf).

Танрывердиев Илья Оруджевич имеет:

- ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

- профессиональную компетентность, соответствующую проблематике исследования, подтверждаемую занимаемой должностью и функциональными обязанностями доцента кафедры «Проектирования и производства электронно-вычислительных средств» Радиотехнического факультета ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

- за последние 5 лет 6 публикаций по тематике диссертации (https://mf.bmstu.ru/assets/info/diss/rosov/dissertations/rogachev/sved_opp_tanr.pdf).

Представители ведущей организации - федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» - обладают широкой известностью и авторитетом в научном сообществе, компетентностью в вопросах, связанных с автоматизацией лесозаготовительных процессов, имеют за последние 5 лет 8 научных трудов по направлению исследования (https://mf.bmstu.ru/assets/info/diss/rosov/dissertations/rogachev/sved_o_ved_org.pdf).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** математическая модель, позволяющая определить точку пересечения луча лазерного сканера LiDAR со стволом дерева, служащая теоретической основой для обоснования возможности применения сканера LiDAR в целях автоматизации и информатизации управления лесозаготовительной машиной, отличающаяся учётом характеристик образующей древесного ствола и местоположением сканера на базовой машине;

- **представлен** алгоритм фильтрации шумов облака точек, полученного при наземном лазерном сканировании участка леса, отличающийся применением последовательности фильтров, анализирующих цветовые пространства YCbCr и Lab, а также кривизну поверхности, образованной близлежащими точками;

- **разработана** методика создания библиотеки синтетических данных LiDAR, предназначенной для обучения нейронной сети, выполняющей

сегментацию стволов деревьев в облаке точек, с учётом характеристик образующей древесного ствола.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **подтверждена** возможность повышения точности дистанционной оценки параметров древостоя путём применения разработанного алгоритма фильтрации шумов облака точек и библиотеки синтетических данных LiDAR, предназначенной для обучения нейронной сети.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **представлены** результаты моделирования работы харвестера при работе в древостоях различного бонитета, позволяющие дать оценку повышения производительности труда при использовании системы поддержки принятия решений оператора;

- **определены** перспективы использования синтетических данных для обучения нейронных сетей на основе данных лазерного сканера LiDAR для улучшения процесса обучения и предсказательной способности моделей;

- **разработана** методика обоснования выбора технических характеристик лазерного сканера LiDAR и мест его размещения на лесозаготовительной машине;

- результаты работы **внедрены** в ООО «Лестех-Финанс», а также используются в учебном процессе кафедр «Транспортно-технологические средства и оборудование лесного комплекса» и «Технология и оборудование лесопромышленного производства» Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея базируется на комплексном анализе существующих исследований из взаимосвязанных областей, таких как оптимизация рабочего процесса оператора валочно-сучкорезно-раскряжевой машины, внедрение цифровых технологий в лесохозяйственный комплекс, применение элементов машинного зрения для определения таксационных параметров деревьев;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, методы экспериментальных исследований и математического моделирования;

теория согласуется с данными, полученными в ходе экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в:

- разработке методики обоснования выбора технических характеристик лазерного сканера LiDAR и мест его размещения на лесозаготовительной машине;
- получении алгоритма фильтрации шумов облака точек, анализирующего цветовые модели YCbCr и Lab и локальную кривизну поверхности, образованной близлежащими точками;
- разработке методики генерации библиотеки синтетических данных LiDAR на основе характеристик образующей древесного ствола;
- создании модели местности для визуализации мест, из которых возможно производить валку деревьев;
- разработке методики оценки влияния системы поддержки принятия решений на производительность лесозаготовительной машины.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что в диссертации:

- соблюдены установленные Положением о присуждении учёных степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;
- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;
- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- о технических характеристиках и размещении лазерного сканера LiDAR на валочно-сучкорезно-раскряжевочной машине с учетом специфики ее конструкции и выполняемых операций;
- о некорректности предлагаемого коэффициента масштаба, характеризующего соотношение массы брутто и максимальной грузоподъемности манипулятора на максимальном вылете;
- о величине выборки при оценке эффективности фильтра шума облака точек;
- о качестве критериев оценки технологической эффективности лесозаготовительных машин.

Соискатель Рогачев Д.И. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 16 мая 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения по повышению эффективности работы оператора валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины путём разработки системы поддержки принятия решений, основанной на дистанционном определении таксационных параметров дерева, имеющие существенное значение для развития лесозаготовительной отрасли Российской Федерации присудить Рогачеву Д.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Быков Владимир Васильевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Голубев Михаил Иванович

17 мая 2025 года

