

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный  
университет генетики,  
биотехнологии и инженерии  
имени Н.И. Вавилова»

Д.А. Соловьев

« 18 » сентября 2023 года

### ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» на диссертационную работу **Прокудиной Анастасии Викторовны** «Обоснование параметров ротора кустореза с шарнирно-сочленёнными ножами для осветления лесных культур на вырубках» представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, пять глав основного текста, основных выводов и рекомендаций, а также библиографического списка и приложения. Общий объем работы составил 147 страниц печатного текста, из них основного текста – 121 страница, библиографический список и приложения – 26 страниц. Работа включает 117 рисунков, 9 таблиц и 114 использованных источника, 9 из которых иностранные.

### **Актуальность темы диссертационной работы.**

Рациональное использование лесных ресурсов и их восстановление — одна из главных задач лесного сектора промышленности. В лесном хозяйстве актуальными являются исследования, способствующие сохранению и устойчивому развитию лесных экосистем и принципов работы с ними. Один из методов выращивания качественных лесных насаждений это осветление, процесс контролирования плотности насаждений и улучшения условий роста деревьев основной породы. Механизированные операции могут повысить эффективность процесса осветления лесов, но их использование ограничено из-за высоких затрат и сложности работ. Нерегулярное проведение операции осветления приводит к интенсивному росту нежелательной растительности. Механизация процесса осветления позволит снизить временные затраты и повысить экономическую эффективность работ.

Большое количество исследователей занимались вопросами обоснования параметров конструкций и внедрением новых технологических подходов в процесс удаления нежелательной растительности. В ходе осветлений может быть задействовано как ручное оборудование с бензиновым или электроприводом, так установленное на навеске тракторов и приводимое в движение от гидросистемы или вала отбора мощности. Тракторные кусторезы с дисковыми рабочими органами, а также с инерционными ножами, установленными на роторах, получили наибольшее распространение в лесном хозяйстве России. Использование фрез вызывает излишние энергетические затраты на тонком кустарнике, а при больших скоростях подачи приводит к неполному срезанию растительности из-за «приглаживания». Пильные цепи подвергаются значительным нагрузкам на изгиб во время контакта с тонкомерной древесиной, так как глубина пропила значительно меньше и нет поддерживающей силы со стороны ствола. На применение дисковых пил влияют рельеф почвы и состояние вырубki, в то время как инерционно-рубящие элементы могут быть применены благодаря

возможности компенсировать уклон и обходить непреодолимые препятствия за счет их шарнирного соединения.

Для разработки более совершенной конструкции кустореза с шарнирно-сочлененным ножевым рабочим органами необходимы дополнительные исследования, направленные на обеспечение более полного срезания гибкой поросли нежелательной древесно-кустарниковой растительности. В связи с этим механизация осветлений позволяет повысить эффективность работ, поэтому разработка новой машины и рабочих органов кусторезов является актуальной задачей. Диссертационные исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта № 20-38-90029, а также в рамках выполнении госбюджетной тематики ВГЛТУ, шифр: 116092210006, с 2021 по 2025 гг.

**Основные научные результаты и их значимость для науки и производства.**

**Основные научные результаты.**

1. Разработана новая конструкция ротора кустореза с шарнирно-сочлененными ножевыми рабочими органами и трехмерная модель технологического оборудования, отличающаяся рациональными параметрами геометрических и массовых характеристики всех звеньев конструкции механизма.
2. Имитационная модель рабочего процесса удаления поросли технологическим оборудованием, отличающаяся учетом конструктивных параметров и режимов работы нового ротора кустореза.
3. Конструктивные параметры и режимы работы кустореза, отличающиеся эффективностью срезания поросли.
4. Методика имитационного моделирования динамических систем в конструкции кустореза, отличающаяся учетом комплексной оценки мощности рабочего процесса, обеспечивающего повышение качества срезания поросли.

5. Техничко-экономические показатели эффективности рабочих процессов шарнирно-сочлененных ножевых рабочих органов, отличающейся снижением энергоёмкости и повышением качества срезания поросли.

**Теоретическая значимость работы** заключается в расширении основных положений теории взаимодействия активного рабочего органа кустореза роторного типа с древесно-кустарниковой растительностью.

**Практическая значимость работы** состоит в разработке новой конструкции ротора кустореза, защищенной патентом, усовершенствовании технологического процесса и обосновании режима работы ротора кустореза, обеспечивающие повышение эффективности и качества срезания поросли. Разработанная имитационная модель динамической системы кустореза, позволяет с большей точностью исследовать процессы происходящих во время работы кустореза, установить зависимости между параметрами кустореза и показателями его рабочего процесса и определить требуемую для срезания поросли мощность. Полученные результаты работы внедрены в Тамбовском областном государственном учреждении «Челнавский лесхоз», Инжиниринговом центре и в учебном процессе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

#### **Степень обоснованности и достоверности научных положений.**

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, обосновывается проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями, высокой степенью сходимости результатов изучения рабочих процессов кустореза с шарнирно-сочлененными рабочими органами, применением современных методов статистической обработки данных. Основные результаты диссертационного исследования были представлены на конференциях: «Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе» (Воронеж, 2021 г.), «Повышение эффективности

лесного комплекса» (Петрозаводск, 2021 г.), «Цифровые технологии в лесной отрасли» (Воронеж, 2022 г.), «Новые материалы и перспективные технологии лесопромышленного комплекса» (Воронеж 2022 г.), а также ежегодных научно-практических конференциях ВГЛТУ (2021–2023 гг).

#### **Полнота опубликованных результатов.**

Основные материалы диссертации опубликованы в 11 работах, в т.ч. 4 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья в издании из базы Scopus, один патент на полезную модель.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.**

Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать конструкторским организациям и заводам лесного машиностроения на стадии проектирования при обосновании параметров кусторезов с шарнирно-сочлененными рабочими органами, а также в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать лесохозяйственным предприятиям для совершенствования проведения осветления лесных культур на вырубках.

#### **Общие замечания по диссертации.**

1. В первой главе в пункте 1.1 приведен подробный обзор технологического оборудования для удаления древесно-растительности, ножелательно провести более полный анализ технологий осветления лесных культур на вырубках. Не упоминаются исследования ученых ВГЛТУ, посвященные обоснованию параметров кусторезов (Бухтояров Л.Д., Малюков С.В., Пономарев С.В. и др.

2. В задачах исследования предусмотрено создание имитационной модели технологического оборудования в программном комплексе MATLAB. Однако, в работе не указаны какие математические модели использованы для имитации рабочих процессов кусторезов и как отражены

новые конструктивные параметры рабочих органов в имитационной модели

3. В третьей главе «Обоснование конструкции роторного кустореза» на рисунке 3.1 страница 40 почему то изображена кинематическая схема привода кустореза по патенту США №0337909В1 ЕР, который принят за прототип полезной модели автора. Надо бы привести конструктивно-технологическую схему по патенту авторов на полезную модель № 212494 U1 Российская Федерация, МПК А01G 23/06, А01D 34/412. Ротор кустореза : № 2022108223 : заявл. 29.03.2022 :опубл. 26.07.2022 / Л. Д. Бухтояров, М. В. Драпалюк, А. В. Прокудина.

4. На стр. 51 требует пояснения следующее высказывание автора: «...Для имитационного моделирования в среде Solidworks Motion между ведущим и ведомым коническим зубатым колесом добавлено сопряжение редуктора с передаточным отношением  $u=2$ . Для корректного переноса модели в систему MATLAB Simulink предусмотрено его выключение». Непонятно нужно ли это сопряжение или нет при реализации модели в виде опытного образца?

5. На стр.57,58 требуют пояснения использования таких терминов, как: «сопряжения расстояния», «сопряжения концентричность», «сопряжения совпадения», «сопряжения параллельности».

6. Непонятно, с какой целью автор на стр. 64 создает точки отсчета имитационной модели в начале мировой системы координат (0,0,0), так как это географическая система координат и к математическому моделированию никакого отношения не имеет.

7. На стр. 68 приведен рисунок 3.29 - Визуальная форма модели рамы кустореза в приложении Simulink пакета Matlab, однако он не читаем визуально.

8. На стр. 77 автором приводятся входные величины алгоритма расчета силы на ноже. Не совсем понятно, для чего наряду с физическими величинами приводится такой параметр, как «нормализованный сигнал резания» и что он обозначает.

9. В общих выводах указано, что при постоянной нагрузке на минимальных оборотах работа резания для ножа составляет 3552,11 Дж, а для шарнирно-сочлененного рабочего органа меньше на 42,9 % и составляет 2027,32 Дж, но нет пояснений за счет чего получено снижение энергоемкости резания.

**Заключение о соответствии диссертации критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертация Прокудиной Анастасии Викторовны «Обоснование параметров ротора кустореза с шарнирно-сочленёнными ножами для осветления лесных культур на вырубках», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Материалы, представленные в диссертационной работе, соответствуют ее названию, изложены грамотно, логично и последовательно. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Отмеченные в отзыве замечания не снижают научной ценности диссертации. Диссертационная работа соответствует п. 5 «Компоновка, типы, параметры и режимы работы машин лесохозяйственных и лесопромышленных производств» паспорта специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Диссертация Прокудиной А.В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технологические решения по совершенствованию лесохозяйственных работ по осветлению лесных культур на вырубках, имеющие существенное значение для лесного комплекса, что соответствует требованиям параграфа 2 п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Прокудина Анастасия Викторовна 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).

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, протокол № 3 от 15.09.2023 г.

Заведующий кафедрой  
«Лесное хозяйство и ландшафтное  
строительство» ФГБОУ ВО Вавиловский  
университет, кандидат технических наук,  
доцент (защита по специальности 05.21.01  
– Технология и машины лесозаготовок и  
лесного хозяйства).

Телефон: +7(937) 242-54-44  
e-mail: eskovdv@rambler.ru

Есков Дмитрий Владимирович

Адрес организации:

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Саратовский  
государственный университет генетики,  
биотехнологии и инженерии имени Н.И.  
Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский  
университет)

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра  
Столыпина зд. 4, стр. 3

Собственноручную подпись Д.В. Ескова удостоверяю: Ученый секретарь  
Ученого Совета ФГБОУ ВО Вавиловский университет



А.М. Марадудин

16.09.2023 г.