

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, **Фоминой Ольги Александровны** 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

Актуальность темы диссертации

Сохранность и продуктивность лесных культур в значительной степени определяются современностью и качеством ухода за ними. В условиях вырубок значительную долю нежелательной растительности, препятствующей росту и развитию лесных культур, составляет поросль мягколиственных пород, используемые при уходе за культурами кусторезы оставляют до 40 % не уничтоженной поросли. Для проведения механизированного осветления лесных культур существует ряд машин и механизмов, как правило, с рабочими органами активного действия.

Осветление – прием для выращивания долговечных лесных культур, позволяющий улучшить условия роста деревьев главной породы и регулировать их густоту. Необходимость осветления культур возникает уже на второй год после посадки, особенно в зонах смешанных лесов. Для срезания поросли используются кусторезы ручные тракторные с рабочими органами фрезерного типа. Механизация осветлений позволяет повысить эффективность работ, поэтому разработка новых машины и рабочих органов кусторезов является актуальной задачей. Процесс разработки новых кусторезов, отвечающих требованиям технологии лесоводственного ухода, на основе экспериментальных методик требует значительных финансовых затрат, поэтому актуальными являются проведение исследований, которые позволят более рационально подходить к обоснованию параметров

проектируемых машин. В связи с этим, тема диссертации, направленная на проведение теоретических и экспериментальных исследований шарнирно-сочленённых ножевых рабочих органов, позволяющих повысить эффективность осветления лесных культур на вырубках, является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Первое научное положение: *Разработана новая конструкция ротора кустореза с шарнирно-сочленёнными ножевыми рабочими органами и трехмерная модель технологического оборудования, отличающаяся рациональными параметрами геометрических и массовых характеристики всех звеньев конструкции механизма.*

Предложена новая конструкция ротора кустореза с шарнирно-сочленёнными ножевыми рабочими органами, защищенный патентом на полезную модель, усовершенствован технологический процесс и обоснованы режимы работы ротора кустореза, обеспечивающие повышение эффективности и качества срезания поросли.

Разработанное устройство для осветления лесных культур на вырубках отличается тем, что рабочие органы выполнены в виде лезвий, снабженных пружинами, при этом грань каждого лезвия соприкасается с гранью диска в месте их крепления. Такая конструкция рамы расширяет область применения (работа на склонах), а ножи ротора обладают возможностью отклонения от непреодолимых препятствий.

Второе научное положение: *Разработана имитационная модель рабочего процесса удаления поросли технологическим оборудованием, отличающиеся эффективностью срезания поросли.*

Созданная имитационная модель динамической системы кустореза, позволяет с большей точностью исследовать процессы происходящих во время работы кустореза, установить зависимости между параметрами

кусторежа и показателями его рабочего процесса и определить требуемую для срезания поросли мощность и может быть использована при проектировании новых кусторезов с роторным рабочим органом. Проведенные лабораторные исследования подтвердили достоверность результатов, полученных на имитационной модели.

Третье научное положение: *Обоснованы конструктивные параметры и режимы работы кусторежа, позволяющие повысить эффективность срезания поросли.*

При анализе технологических схем работы кусторежа использована методология моделирования, рекомендованная российским национальным стандартом, что подтверждает структурированный подход к проблеме моделирования ротора машины.

Рассчитаны траектории тяг навески и двух ножей на роторах кусторезов. Траектории наглядно демонстрируют ширину захвата рабочих органов, движение рамы навески и колебания этих звеньев под воздействием возмущающих нагрузок, имитирующих неровности почвы. Определена рабочая зона резания – 0,26 м, и траектории движения ножа при воздействии на него сил резания в диапазоне от 0,8 до 20 Н·м. Рассмотрено и показано положительное влияние пружины и демпфера на снижение колебаний ножа и предотвращение его вращения вокруг своей оси на 360° . При срезании отдельных порослевин у шарнирно-сочлененного рабочего органа затраты работы меньше на величину 5-10 % чем у ножевого, что говорит о достаточно высокой эффективности работы новой конструкции кусторежа.

Четвертое научное положение: *Усовершенствована методика имитационного моделирования динамических систем в конструкции кусторежа, позволяющая обосновать оптимальные параметры конструкции и рабочего процесса, обеспечивающие повышение качества срезания поросли.*

Представленная методика имитационного моделирования динамических систем в программном комплексе MATLAB Simulink и САПР Solidworks позволяет спроектировать детали механизма, собирать их в

сборки, указывая геометрические параметры, массу и сопряжения звеньев, т.е. модель, представлена в виде блоков, а настройки этих блоков позволяют задать необходимые возмущающие параметры и получить выходные значения функционирования имитационной модели разрабатываемой конструкции кустореза.

В результате структурного анализа механизма были выделены его основные звенья и составлена компоновочно-кинематическая схема, показанная на рисунках 3.1 и 3.2.

Моделирование системы происходит на основе законов кинематики, физики и механики, которые заданы дифференциальными уравнениями, но не в их классическом виде, а в виде диаграммы блоков.

Описанные этапы постановки задачи имитационного моделирования позволяет рассматривать процесс разработки машины комплексно, в автоматизированных средах, что позволяет охватить большее факторов на процесс эксплуатации роторных кусторезов.

Результаты исследований представлены на международных научно-практических конференциях, а также в отчете по выполненному гранту РФФИ, № 20-38-90029.

Пятое научное положение: *Выполнена технико-экономическая оценка эффективности рабочих процессов шарнирно-сочлененных ножевых рабочих органов, с учетом пониженной энергоёмкости и повышения производительности срезания поросли.*

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, 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 положения, выводы и рекомендации диссертационной работы, представленные в заключении, вытекают из результатов исследований.

Экономический эффект от применения нового кустореза составил 234964,8 рублей при сроке окупаемости 0,08 года. Полученный экономический эффект свидетельствует о целесообразности внедрения представленной конструкции.

Научная новизна

Диссертация обладает как технической новизной, подтвержденной патентом на полезную модель № 212494 «Ротор кустореза» так и научной новизной.

В качестве научной новизны следует указать:

- 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.

- разработана имитационная модель рабочего процесса удаления поросли технологическим оборудованием, отличающаяся учетом конструктивных параметров и режимов работы нового ротора кустореза.

- обоснованы конструктивные параметры и режимы работы кустореза, отличающиеся эффективностью срезания поросли.

- усовершенствована методика имитационного моделирования динамических систем в конструкции кустореза, отличающаяся учетом комплексной оценки мощности рабочего процесса, обеспечивающего повышение качества срезания поросли.

- рассчитаны технико-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».

Ценность результатов работы для науки и практики

Ценность для науки определяется итогами изучения влияния геометрических параметров ротора на вид среза; получении теоретических зависимостей и рассмотрением влияния конструктивно-технологических параметров кустореза на затраты мощности и эффективность процесса резания; в полученных на базе принципов теории машин и механизмов и математического моделирования показателях процесса работы кустореза, и обоснованных параметрах ротора.

Значимость для практики 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.

Оценка содержания и оформления диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста, общих выводов и рекомендаций, а также библиографического списка и приложений. Общий объем работы составил 147 страниц печатного текста,

из них основного текста – 121 страниц, библиографический список и приложения – 26 страниц. Работа включает 117 рисунков, 9 таблиц и 114 использованных источника, 9 из которых иностранные.

Оформление диссертации соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» и ГОСТу Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». В диссертации есть анализ и сравнение полученных результатов с известными данными из научных литературных источников, численные и графические реализации принятых методов. Диссертация имеет научно-прикладной характер и практическую значимость.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. 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».

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях.

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

По содержанию работы имеются следующие замечания:

1. В пункте 3.2 требуется указать, какого типа использовались пружины между ножом и ротором при проведении компьютерных экспериментов.
2. Не во всех уравнениях указаны размерности.
3. Приведенные в разделе «Общие выводы и рекомендации» выводы носят преимущественно констатирующий характер, а рекомендации отсутствуют.
4. В диссертации отсутствуют рекомендации по выбору вида техники, с которой может агрегатироваться кусторез, а также не указана периодичность заточки рабочих режущих инструментов.

