

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора **Григорьева Игоря Владиславовича** на диссертационную работу **Петкова Александра Федоровича** «Обоснование параметров и режимов работы трехступенчатого ротора-метателя лесопожарной грунтометательной машины», 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»

1. Актуальность темы диссертации

Ежегодная статистика лесных пожаров, возникающих в разных странах, показывает нерешённые задачи и актуальность борьбы с неконтролируемыми лесными пожарами. Наиболее распространёнными противопожарными барьерами являются минерализованные полосы. Минерализованные полосы создаются почвообрабатывающими орудиями: плугами (ПКЛ-70, ПЛП-135), лесными фрезами, бульдозерами, полосопрокладывателями (ПЛ-3, ПФ-1), тракторными навесными (ГТ-3) и ручными грунтометами. Основным рабочим органом грунтометательных машин, выполняющим фрезерование и метание потока почвогрунта в заданном направлении, является фрезерный рабочий орган. Но существующие фрезерные рабочие органы не позволяют создавать противопожарную полосу требуемой ширины с равномерным распределением грунта по толщине слоя и доставлять необходимое количество почвогрунта к кромке лесного низового пожара. Необходима разработка грунтометательной машины с комбинированным ротором-метателем, способным доставлять необходимый объем почвогрунта за счёт разделения уровней забора из разных пластов.

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

Первое научное положение разработанная новая конструкция лесопожарной машины с трехступенчатым ротором-метателем, позволяющая доставлять необходимый объем почвогрунта по всей ширине полосы за счёт разделения уровней забора из разных пластов подаваемого почвенного пласта.

Проведенный анализ конструкций выявил наиболее предпочтительный вариант – ступенчатый ротор-метатель, так как наиболее эффективными для профилактики и тушения лесного низового пожара являются орудия с активными рабочими органами. Почвенный пласт подается одновременно ко всем лопаткам ротора, что позволяет максимально эффективно выбрасывать грунт в сторону кромки огня лесного низового пожара или при прокладывании противопожарной минерализованной полосы. Новая конструкция лесопожарной машины защищена патентом на изобретение.

Второе научное положение разработанная имитационная модель рабочего процесса трехступенчатого ротора-метателя, позволяющая учитывать и оптимизировать новые конструктивные и технологические параметры с учетом физико-механических свойств грунта.

Разработанная математическая модель позволяет рассчитать траектории полета частиц грунта, выброшенного лопатками ротора-метателя, а также рассчитать распределение грунта в слое высыпания. На основе математической модели составлена программа для ЭВМ (защищена свидетельством о Государственной регистрации), позволяющая наглядно оценить на графиках расчетные траектории движения частиц грунта и их распределение.

Третье научное положение обоснованные конструктивные параметры трехступенчатого ротора-метателя, позволяющие получить его рациональные конструктивные значения с учетом толщины слоёв высыпания от каждой ступени, дальности выбрасывания грунта и общей толщины слоя высыпания.

С помощью указанной выше программы для ЭВМ рассчитаны рациональные конструктивные параметры новой конструкции лесопожарной грунтометательной машины с трехступенчатым ротором-метателем. Определены траектории полета грунта и дальность выброса от каждого диска ротора при радиальном положении лопаток. При заданных геометрических размерах ротора большая часть грунта выбрасывается третьим, самым большим диском, а меньшая – первым. Согласно вычислениям более 30% грунта выбрасывается на расстояние 10,4-11,2 м.

Четвертое научное положение обоснованные технологические режимы работы трехступенчатого ротора-метателя, позволяющие повысить качественные показатели прокладки противопожарных полос.

В четвертой главе выявлено, что для модификации ротора с $R=20$ см оптимальной скоростью вращения по данным вычислительного эксперимента и полевых испытаний является $\omega=20$ об/с (см. рис.2.29 и рис. 4.20. а). Для модификации ротора с $R=40$ см оптимальной скоростью вращения по данным вычислительного эксперимента и полевых испытаний является $\omega=15$ об/с (см. рис.2.30 и рис. 4.20. б). Для модификации ротора с $R=60$ см оптимальной скоростью вращения по данным вычислительного эксперимента и полевых испытаний является $\omega=15$ об/с (см. рис.2.31 и рис. 4.20. в). Эти выводы свидетельствуют о хорошем согласовании теоретических и экспериментальных исследований, несмотря на разброс данных и явное расхождение абсолютных величин исследуемых критериев сравнения. В результате анализа данных вычислительного эксперимента методом многокритериального сравнения альтернатив выявлено, что оптимальным выбором конструктивного решения ротора метателя будут модификации ротора метателя с $R=40$ мм при условии его вращения со скоростью 15 об/с или с $R=20$ мм при условии его вращения со скоростью 20 об/с . Однако, анализ данных полевых испытаний этим же методом

однозначно определяет оптимальный вариант как модификация ротора метателя с $R=40$ мм при условии его вращения со скоростью 15 об/с.

Пятое научное положение *результаты полевых испытаний лабораторного образца лесопожарного грунтомета, и оценка технико-экономических показателей при его внедрении на предприятия лесного хозяйства, позволяющие повысить качество профилактики и тушения лесных низовых пожаров*

При проведении испытания опытного образца лесопожарной грунтометательной машины с трехступенчатым ротором-метателем в агрегате с трактором Т-150К на испытательном полигоне кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ВГЛТУ получены зависимости показателей эффективности полосопрокладывателя, таких как производительность и дальность выброса грунта от параметров трехступенчатого ротора-метателя.

Экономический эффект внедрения достигается за счёт повышения эффективности процесса прокладки противопожарных полос, путём применения нового ротора-метателя, обеспечивающего доставку необходимого объема почвогрунта по всей ширине полосы.

Как показывает экономический расчет, применение новой лесопожарной грунтометательной машины для прокладки противопожарных полос позволяет повысить производительность орудия. Экономический эффект от применения новой лесопожарной грунтометательной машины составил 826067руб. при сроке окупаемости 0,15 года.

Таким образом, проведенная технико-экономическая оценка применения новой лесопожарной грунтометательной машины для прокладки противопожарных полос позволила определить показатели эффективности грунтомета, таких как производительность и дальность выброса грунта от параметров трехступенчатого ротора-метателя и рассчитать экономический эффект.

Достоверность научных положений

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, обосновывается проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями, высокой степенью сходимости результатов изучения рабочих процессов ротора-метателя, применением современных методов статистической обработки данных.

Научная новизна

В качестве научной новизны следует указать:

- 1) разработана новая конструкция лесопожарной машины с трехступенчатым ротором-метателем, отличающаяся способностью доставлять необходимый объем почвогрунта по всей ширине полосы за счёт разделения уровней забора из разных пластов подаваемого почвенного пласта;
- 2) разработана имитационная модель рабочего процесса трехступенчатого ротора-метателя, отличающаяся тем, что в ней учтены новые конструктивные и технологические параметры, а также физико-

механические свойства грунта при метании на кромку огня.

3) обоснованы конструктивные параметры трехступенчатого ротора-метателя, отличающиеся рациональными значениями для повышения дальности выбрасывания грунта и общей толщины слоя высыпания.

4) обоснованы технологические режимы работы трехступенчатого ротора-метателя, отличающиеся повышенными значениями качественных показателей прокладки противопожарных полос.

5) результаты полевых испытаний лабораторного образца лесопожарного грунтомета, и оценка технико-экономических показателей при его внедрении на предприятия лесного хозяйства, отличающиеся повышением качества прокладки противопожарных полос.

Теоретическая значимость работы заключается в расширении основных положений теории взаимодействия ротора-метателя с почвогрунтом.

Практическая значимость работы состоит в создании опытного образца лесопожарной грунтометательной машины; разработке рекомендаций по выбору режимов работы и основных конструктивных и технологических параметров трехступенчатого ротора-метателя для его внедрения в производство; разработке программного комплекса, осуществляющего вычислительный эксперимент; разработке математической модели рабочего процесса нового трехступенчатого ротора-метателя, позволяющей рассчитывать не только траектории движения грунта в зависимости от конструктивных и технологических параметров ротора-метателя, но и толщину слоя выбрасывания и распределение грунта в слое.

Полученные результаты работы внедрены в Воронежском лесопожарном центре, ООО «Сталь-Синтез» и в учебном процессе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» при подготовке бакалавров и магистров.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Результаты, полученные при проведении научных исследований, соответствуют п. 5 «Компоновка, типы, параметры и режимы работы машин лесохозяйственных и лесопромышленных производств» паспорта научной специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях.

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих конференциях: международной научно-практической конференции «Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе» (г. Воронеж, 2020 г.), международной научно-технической конференции «Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества - взгляд в будущее.» (г. Воронеж, 2020 г.), всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием «Повышение эффективности лесного комплекса»

(г. Петрозаводск, 2021), Всероссийской научно-практической конференции «Современные ресурсосберегающие технологии и технические средства лесного комплекса.» (г. Воронеж, 2021г.), а также научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова (2020–2022 гг.).

Оценка содержания и оформления диссертации.

В структуру диссертации входит введение, пять глав основного текста, основные выводы и рекомендации, а также библиографический список и приложения. Общий объем работы составил 133 страницы печатного текста, из них основного текста – 109 страниц, библиографический список и приложения – 24 страницы. Работа включает 78 рисунков, 17 таблиц и 128 использованных источников, 7 из которых – зарубежные. Оформление основных разделов диссертации отвечает требованиям ГОСТа Р 7.0.11-2011. «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». В диссертации приведен анализ известных из литературных источников результатов исследований, численные и графические реализации используемых методов. Автореферат и опубликованные научные работы отражают основное содержание и выводы диссертации.

Диссертация написана доступным литературным языком, материал ее легко читается и воспринимается.

Критические замечания

1. В пункте 1.1 первой главы «Анализ способов и технических средств для предупреждения и тушения лесных пожаров» недостаточно внимания уделено анализу способов предупреждения и тушения лесных пожаров и нет обоснования выбора технологии применения грунта.
2. В главе 2 при разработке математической модели принята расчетная схема взаимодействия ротора-метателя с почвенной средой (Рисунок 2.6) стр.39, однако эта расчетная схема не совсем согласуется с параметрами ротора метателя, указанные в самой математической модели в формуле (2.3) на странице 43, в частности, не указан радиус ротора, не понятно как определяется μ -коэффициент, определяемый согласованием элементов трёхступенчатого ротора. На схеме указано, что ротор фрезерует почву, что не соответствует предлагаемой конструкции грунтомета.
3. В главе 3 на странице 80 указано, что «частота вращения устанавливается с помощью сменных звездочек 720 об/мин, 900 об/мин, 1200 об/мин». Однако, ротор-метатель приводится во вращение гидромотором, который может обеспечить бесступенчатое регулирование скорости вращения при использовании дросселя без сменных звездочек.
4. В главе 4 на странице 91 указано, что оптимальным углом установки лопаток по критерию минимального давления в гидроприводе будет $\gamma = -10^\circ$. Однако, по критерию минимальных энергозатрат оптимальным углом установки лопаток будет $\gamma = 0^\circ$. Желательно дать пояснения, почему автор при изготовлении лабораторного образца ротора-метателя выбрал нулевой угол установки лопаток.

Выводы по диссертационной работе

Диссертация представляет законченную, самостоятельно выполненную, научную работу, содержит достоверные положения, которые вносят определенный вклад в теорию и практику механизации лесного хозяйства по совершенствованию конструкций роторных кусторезов.

Отмеченные выше недостатки не снижают уровня теоретической и практической значимости работы.

Рассмотренная диссертационная работа в целом отвечает установленным требованиям п.9. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Петков Александр Федорович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Официальный оппонент - доктор технических наук, (05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства») профессор, профессор кафедры «Технология и оборудование лесного комплекса» ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»,

Тел: +7(921)7513866, e-mail: silver73@inbox.ru.

Адрес: 677008, Республика Саха, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км., д.3,

