

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Казакова Игоря Владимировича на тему: «Обоснование параметров комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий для выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов» по специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства на соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы и 6 приложений. Общий объем работы составляет 297 страниц, из которых 271 страница основного текста и 26 страниц приложений. Работа содержит 83 иллюстрации, 35 таблиц и 287 наименований использованных источников, включая 24 на иностранных языках.

1. Актуальность темы диссертации

При устойчивой тенденции сокращения в стране лесных площадей, которые подлежат восстановлению, увеличивается потребность в посадочном материале. Поэтому выращивание в необходимых объемах высококачественного посадочного материала при минимальных материальных и трудовых затратах приобретает важное значение. Традиционная технология выращивания укрупненного посадочного материала в виде саженцев является многозатратной.

В этой связи получение в посевном отделении питомника укрупненного посадочного материала сокращает сроки его выращивания на один год, уменьшает количество операций, перечень и номенклатуру применяемых средств механизации. Необходимым условием реализации этой технологии является равномерно-разреженный посев семян с обеспечением их достаточной площадью питания для роста и развития сеянцев. Широкое применение этой технологии ограничено отсутствием комплекса машин и орудий с их научно обоснованными конструктивными и рабочими параметрами. Существующие лесные сеялки для высева крупных семян лиственных пород и мелких семян хвойных пород допускают повреждения и неравномерность их распределения в посевной бороздке.

Качество агротехнического ухода в лесных питомниках в настоящее время также не соответствует должному уровню. Рабочие органы орудий недостаточно полно удаляют сорную растительность в междурядьях и часто забиваются ею, не обеспечивают требуемую стабильность глубины обработки и ширины защитной зоны, а также допускают неоправданно повышенную повреждаемость посадочного материала.

Применяемые для выкопки традиционные машины не обеспечивают получение посадочного материала с минимальными повреждениями и энергозатратами. Таким образом, решение проблемы, направленной на обоснование параметров комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий для выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов, является актуальной для отрасли.

Работа выполнена в соответствии с: «Приоритетным направлением научных исследований в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, обеспечивающим их устойчивое управление и развитие лесного комплекса» (Приказ Рослесхоза от 19.12.2012 № 519); Государственной программой Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» (Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 318, ред. от 31.03.2020 № 393); основами государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 26.09.2013 № 1724-р); Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 11.02.2021 года № 312-р).

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Первое научное положение.

Рабочие процессы сеялки для посева крупноплодных семян, сеялки для посева мелких семян хвойных пород, защищенных патентами на изобретения и полезные модели, позволяющие в лесных питомниках зоны хвойно-широколиственных лесов производить поштучно-равномерный посев крупноплодных семян и равномерно-разреженный посев мелких семян хвойных пород.

В первой и второй главах диссертации подробно анализируются технологии выращивания посадочного материала и требования к машинам и орудиям для выполнения основных технологических операций. Дан обзор конструкций сеялок для посева крупноплодных и мелких семян хвойных пород. Анализ конструкций существующих лесных сеялок показал, что они не обеспечивают поштучно-равномерный посев крупных семян лиственных пород и равномерно-разреженный посев мелких семян хвойных пород. Высевающие аппараты сеялок травмируют семена, что негативно влияет на их всхожесть.

Проведенный всесторонний анализ позволяет достоверно и обоснованно выбрать цель и задачи диссертационного исследования.

Второе научное положение.

Технологические свойства желудей дуба черешчатого, позволяющие обосновать тип и оптимизировать конструктивные и рабочие параметры высевающего аппарата и сеялки для посева крупноплодных семян.

В первой главе диссертации изложен обзор результатов исследований свойств желудей и мелких семян хвойных пород. Он показал, что исследования технологических свойств лесных семян изучены не достаточно полно и не систематизированы. Поэтому в пятой главе диссертации выполнено исследование технологических свойств желудей, влияния параметров и режимов работы сеялки на показатели посева желудей. Установлена зависимость расстояния между желудями в посевной борозде от режимов работы и глубины ячейки.

Третье научное положение.

Математические модели, программы для ЭВМ и базы данных рабочих процессов посева и заделки почвой на заданную глубину в посевной бороздке

крупноплодных и мелких семян хвойных пород, позволяющие оптимизировать параметры рабочих органов сеялок.

В третьей главе диссертации приведено описание движения элементов почвы, определены параметры модели и особенности решения дифференциальных уравнений, выполнена программная реализация модели и получены результаты компьютерного эксперимента, построен план теоретического исследования, определено влияние на процесс засыпания бороздки почвой основных оптимизированных параметров загортачей сеялки СЛН-5А.

Четвертое научное положение.

Рабочие процессы культиватора и выкопчной машины, защищенные патентами на изобретения и полезные модели, позволяющие повысить качество ухода и выкопки посадочного материала в лесных питомниках.

Во второй главе представлены результаты разработки конструктивно-технологических схем культиватора и выкопчной машины.

Для агротехнического ухода за сеянцами в культиваторе ККП-1,5А использована конструкция рабочего органа в виде рыхлительно-подрезающей лапы и проведен анализ сил, действующих на нее.

При анализе состояния почвенного пласта на рабочих органах выкопчной машины МВ-1,3А получена формула для определения величины изгибающего момента, при которой происходит деформация пласта, а также установлена зависимость влияния режимов работы выкопчной машины на интенсивность процесса рыхления пласта и отряхивания почвы от корней сеянцев.

Пятое научное положение.

Математическая модель напряженно-деформированного состояния почвы, позволяющая прогнозировать динамику распределения перемещений, напряжений и деформаций в почве в зависимости от параметров и режимов работы выкопчной машины, а также реологических свойств почвы.

В четвертой главе диссертации сформулирована принципиальная математическая модель напряженно-деформированного состояния почвы в процессе взаимодействия ее с рабочими органами выкопчной машины, позволяющая прогнозировать динамику распределения перемещений, напряжений и деформаций в почве в зависимости от параметров и режимов работы выкопчной машины, а также реологических свойств почвы. Проведен вычислительный эксперимент с использованием предложенной модели, позволивший определить влияние на выходные параметры модели конструктивных, режимных и реологических факторов. Установлены условия применимости модели для моделирования состояния почвы при взаимодействии ее с орудиями для интенсивной обработки.

Шестое научное положение.

Результаты опытно-производственной проверки комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий, позволяющие оценить их эффективность и качество работы при выращивании посадочного материала лиственных и хвойных пород.

Глава шестая включает результаты разработки и испытаний следующего комплекса машин и орудий: сеялки для крупноплодных семян СКБ-3-5, сеялки лес-

ной навесной для посева семян ели СЛН-5А, культиватора комбинированного для питомников ККП-1,5А и выкопчной машины МВ-1,3А, которые имеют оригинальные конструкции и их новизна защищена патентами на изобретение и полезные модели. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований были получены необходимые исходные данные для проектирования и в ОАО «ЦОКБлесхозмаш» разработана конструкторская документация и изготовлены опытные образцы этих машин и орудий. По результатам испытаний эти машины и орудия рекомендованы к постановке на серийное производство, а в ОАО «ЦОКБлесхозмаш» организовано их изготовление.

Глава седьмая включает результаты оценки эффективности применения разработанного комплекса машин и орудий. Перспективные агроприемы позволяют вырастить в посевном отделении питомника укрупненные сеянцы ели, равноценные саженцам, выращенным в школьном отделении питомника. Технология выращивания укрупненных сеянцев ели без перешколивания заменяет две технологические операции на одну операцию. Эта технология уменьшает номенклатуру машин и орудий, а также исключает из оборота одно поле.

Удельная энергоемкость уменьшается в 1,5 раза. Удельная металлоемкость уменьшается в 2,3 раза.

При расчете затрат труда и средств на выращивание укрупненных сеянцев ели без перешколивания выход посадочного материала при пятирядной схеме посева и густоте сеянцев в строчке 20...30 шт./пог. м составляет 660...825 тыс. шт./га. При этом затраты труда на выращивание четырехлетних сеянцев ели без перешколивания уменьшаются в 1,84 раза по сравнению с выращиванием саженцев ели в уплотненной школе. Затраты труда на выращивание двухлетних сеянцев дуба с применением разработанных средств механизации по сравнению с ручным способом на выполнение тех же операций уменьшаются в 2,68 раза. Суммарный годовой экономический эффект от внедрения одного разработанного комплекса машин и орудий составляет 766,4 тыс. р., в ценах 2021 г.

Выводы и рекомендации.

В главах диссертации представлены промежуточные выводы, которые корректно сформулированы и в полной мере отражают содержание представленных в них основных результатов выполненного автором исследования. На основании промежуточных выводов в заключении диссертации представлены 13 основных выводов, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы. Все пункты Заключения сформулированы ясно и конкретно, что придает выполненной работе необходимую завершенность, достойную диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.

3. Достоверность научных положений

Достоверность результатов теоретических и экспериментальных исследований, выводов и рекомендаций подтверждаются достаточным объемом полученных данных, современными методами имитационного моделирования, а

также численных методов анализа, приемлемой сходимостью расчетных и экспериментальных данных, положительными результатами разработки, испытаний и внедрения в производство комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий, а также апробацией результатов исследований в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по специальности, соответствующей теме исследования.

4. Научная новизна

Научная новизна заключается в:

защищенных патентами на изобретения и полезные модели новых технических решениях для сеялок для поштучно-равномерного посева крупноплодных семян и для равномерно-разреженного посева мелких семян хвойных пород;

в уточнении основных технологических показателей желудей дуба черешчатого;

математических моделях, программах для ЭВМ и базах данных технологических процессов для оптимизации параметров рабочих органов сеялок;

рабочих процессах культиватора и выкопчной машины, защищенных патентами на изобретения и полезные модели;

математической модели напряженно-деформированного состояния почвы;

полученных результатах опытно-производственной проверки комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий для выращивания посадочного материала лиственных и хвойных пород в лесных питомниках.

5. Теоретическая значимость

Заключается в расширении теории расчета и проектирования ячеисто-транспортного высевающего аппарата для посева крупноплодных семян; исследовании рабочего процесса штифтового высевающего аппарата для посева мелких семян хвойных пород; исследовании взаимосвязи прикатывающего катка с почвой при заделке семян в посевной бороздке; расширении теории расчета рабочих органов культиватора; исследовании процесса разрушения почвенного пласта при выкопке посадочного материала; математическом моделировании процесса заделки посевной бороздки почвой, позволившим обосновать оптимальные параметры загортачей; моделировании напряженно-деформированного состояния грунта в процессе его взаимодействия с рабочими органами выкопчной машины.

6. Ценность данной работы для практики

Состоит в получении исходных данных на проектирование и изготовление опытных образцов комплекса новых и усовершенствованных машин и орудий для выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов, разработке математических моделей и программ для ЭВМ, позволившим обосновать рациональные параметры рабочих органов новых машин и орудий;

разработке оригинальных конструкций комплекса машин и орудий, защищенных патентами на изобретения и полезные модели. Изготовлены, испытаны и внедрены в производство сеялки СЛН-5А и СКБ-3-5, культиватор ККП-1,5А и машина выкопчная МВ-1,3А. Организовано серийное производство и поставка этого комплекса машин и орудий предприятиям лесного хозяйства. Результаты научных исследований использованы в учебном процессе нескольких лесных вузов при подготовке бакалавров и магистров.

Для практики рекомендуются следующие основные результаты и выводы диссертационного исследования: математические модели, алгоритмы и программы для ЭВМ рабочих процессов и оптимизации параметров новых и усовершенствованных машин и орудий; результаты исследования влияния рабочих и конструктивных параметров предлагаемых новых технических решений на количественные показатели их эффективности; аналитические зависимости режимов работы от геометрических и кинематических параметров внедряемых новых технических решений. Могут быть рекомендованы для использования в проектно-конструкторских организациях при совершенствовании серийной и разработке новой техники, в лесных питомниках, а также в учебном процессе высших учебных заведений соответствующего профиля.

7. Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности

Выносимые на защиту результаты диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства, пунктам: 5 «Обоснование и оптимизация параметров и режимов работы лесозаготовительных и лесохозяйственных машин», 2 – «Теория и методы воздействия техники и технологий на лесную среду в процессе заготовки древесного сырья и лесовыращивания».

8. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях

Автором опубликована 51 работа, в том числе единолично 13 работ, из которых 2 – в журналах базы данных Scopus, 11 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для докторских диссертаций, 1 – в энциклопедии лесного хозяйства, 1 монография, 2 учебника и 1 брошюра, а также получены 8 патентов на изобретения и полезные модели и 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Анализ опубликованного материала показывает, что содержащаяся в них информация охватывает все важнейшие аспекты, связанные с повышением эффективности выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов и полностью соответствует результатам диссертации.

9. Заключение о соответствии содержания автореферата основным положениям и выводам диссертации

В автореферате отражены основные положения и выводы диссертационной ра-

боты, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов выполненного исследования, а также рекомендации по их использованию. Автореферат оформлен с хорошим качеством и снабжен достаточным количеством иллюстрационного материала по основным разделам работы.

10. Оценка содержания и завершенности диссертации

Диссертация включает все основные составные части в объеме, необходимом и достаточном для решения проблемы повышения эффективности выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов и реализации результатов исследования на практике. На основе системного подхода в работе представлен теоретический и экспериментальный материал, позволивший научно обосновать и оптимизировать принятые конструкторско-технологические решения при создании новых и совершенствовании существующих машин и орудий. Диссертация является завершенной научной квалификационной работой, написана грамотным техническим языком, качественно оформлена, результаты исследования достаточно хорошо иллюстрированы рисунками, фотографиями и таблицами.

11. Критические замечания

1) В первой главе при анализе существующих машин и орудий необходимо конкретизировать их недостатки, не допуская общие слова.

2) Автор указывает, что заимствовал штифтовый высевающий аппарат из овощеводства (с. 56), но не поясняет, были ли ранее проведены исследования параметров аналогичного аппарата, и необходимость заново их обосновывать (п. 2.2.3).

3) Не понятно, почему совпадает центр тяжести сошника с центром вращения нижнего рычага (с. 70).

4) Перепутаны нижний и верхний рычаги в расшифровке формул (2.67), (2.70), (2.74). Неверно указан нижний индекс у силы тяжести катка («Н» вместо «К») на с. 72. В автореферате – ошибки в подрисуночной подписи к рис. 4 (в том числе, названия точек O_1 , O_2 и O_3).

5) На рис. 2.11 не указаны угол хорды α_1 и центр O_1 .

6) Желательно бы перевести на русский язык обозначения на рис. 4.2.

7) Частота вращения вала обозначена буквой « ω » вместо общепринятой буквы « n » (с. 145 ... 152). Также в автореферате частота вращения указана в рад/с (с. 10).

8) Вывод о зависимости расстояния между желудями в посевной бороздке от скорости движения агрегата после уравнения (5.2) на с. 174 (с. 23 автореферата) противоречит выводу на с. 53. Здесь же разными буквами обозначен один и тот же параметр (расстояние между желудями в посевной бороздке), что затрудняет чтение текста диссертации.

9) Сеялка СКБ-3-5 предназначена для посева крупноплодных семян, но ее параметры обоснованы только применительно к семенам дуба черешчатого. Не применялись семена других пород, таких, например, как лещина.

10) По нашему мнению, выводы 3, 4 и 7 можно было объединить в один. Также можно было поступить и с выводами 6 и 8.

11) В тексте диссертации присутствуют некоторые грамматические ошибки. Один и тот же промежуток времени обозначен в одном месте строчной буквой, в другом – прописной (п.2.1.2, с. 53), что также затрудняет чтение текста. Там же шаг расстановки ячеек обозначен в одном месте с индексом «я», в другом – «к»

12. Общая характеристика диссертационной работы

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленное диссертационное исследование выполнено на высоком научно-техническом уровне и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную для лесного хозяйства страны тему, связанную с разработкой, теоретическим и экспериментальным обоснованием, а также практическим внедрением результатов исследования, направленного на повышение эффективности выращивания посадочного материала в зоне хвойно-широколиственных лесов.

13. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация выполнена на достаточно высоком уровне, является композиционно логичной и завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие лесного хозяйства Российской Федерации, что соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Казаков Игорь Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по научной специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

Официальный оппонент – профессор кафедры
лесных культур, селекции и дендрологии (ЛТ1)
Мытищинского филиала ФГБОУ ВО
«Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана», доктор
технических наук, 05.21.01 – Технология и
машины лесозаготовок и лесного хозяйства,
телефон 89163400277,
e-mail: kotov@mgul.ac.ru

Адрес организации:
Мытищинский филиал ФГБОУ ВО
«Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана»


01.07.20



Котов Алексей Александрович
Подпись Котова А.А.
заверяю зам. директора
по учебной работе


Макуев В.А.

141005, Московская обл., г. Мытищи,
ул. 1-я Институтская, д. 1.
e-mail^ vgsanaev@bmstu.ru
телефон (факс) 8(495)586-92-43

