

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника **Алябьева Алексея Федоровича** на диссертацию **Ушакова Никиты Олеговича** «Обоснование конструктивно-технологических параметров сошника лесопитомниковой сеялки для посева семян сосны обыкновенной», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 - «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства»

### Общие сведения

На отзыв представлена диссертация, включающая введение, 5 глав, общие выводы, библиографический список и приложения. Общий объем диссертации - 140 страниц, из них основного текста - 105 стр. Работа содержит 78 иллюстраций, 14 таблиц, 127 источника, 40 из которых иностранные.

### Актуальность темы исследований

Работа Ушакова Н.О. посвящена решению важной научной задачи, направленной на повышение эффективности посева семян в лесных питомниках. На существующих отечественных и зарубежных сеялках для лесных питомников применяется способ посева, включающий нарезку посевной борозды на заданную глубину, посев семян и их заделку.

Однако использование данного способа посева ограничено в лесостепной и степной зонах ввиду того, что заделку семян производят путем обрушения стенок посевной борозды, в результате чего происходит перемешивание подсушенных верхних и влажных нижних почвенных частиц, приводящее к изреженным всходам и неравномерному развитию растений.

В связи с этим необходимо проведение дополнительных теоретических и экспериментальных исследований, разработка новых конструкций сеялок, позволяющих обеспечить повышение качества посева, поэтому тема диссертации является актуальной.

### Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации

Первое научное положение: *усовершенствован рабочий процесс сошника сеялки для посева семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, отличающийся повышением качества и снижением энергоёмкости процесса посева семян.*

Предложен новый способ и устройство для посева семян, защищенный патентом на изобретение, конструктивно-технологическая схема новой сеялки для лесных питомников представлена на рисунках 2.1 и 2.2, позволяющая повысить качество процесса посева семян. Разработанный способ и устройство для посева семян исключают необходимость перемещения верхнего подсушенного слоя почвы в горизонтальной плоскости, а заделка посевной борозды с размещёнными на дне посевной борозды семенами производится в результате свободного опускания поднятого вырезанного слоя почвы под действием собственной силы тяжести без перемешивания почвенных слоёв.

Что касается снижения энергоёмкости, то это положение в диссертации не обосновано. Отсутствует сравнение энергоёмкости предлагаемого сошника с существующими.

Второе научное положение: *разработана математическая и имитационная модели взаимодействия рабочих плоскостей сошника при посеве семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, отличающиеся учетом конструктивных и технологических параметров сошника новой лесной сеялки.*

Автором во втором разделе предложены две схемы взаимодействия сошника с почвой, один аналитический, второй на основе метода дискретных элементов. Для имитационного моделирования специально разработана компьютерная программа «Программа для моделирования движения в почве сошника лесной сеялки для питомников» (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022614983, 28.03.2022), реализующая

схему взаимодействия сошника с почвой на основе метода дискретных элементов. Программа разработана на языке программирования Object Pascal в среде разработки Borland Delphi 7. Разработанная имитационная модель позволяет определять степень перемешивания пласта, степень пропускания пласта, разброс высоты пласта при изменении конструктивных параметров сошника сеялки (рисунок 2.13) глубины хода сошника, угла вхождения сошника в почву длины скобы сошника в продольном направлении.

Третье научное положение: *установлены зависимости качественных и динамических показателей рабочих процессов от конструктивно-технологических параметров сошника, отличающиеся возможностью обоснования и оптимизации параметров и режимов работы.*

В результате компьютерного эксперимента выявлены зависимости: влияния глубины хода сошника, угла вхождения сошника в почву, длины скобы сошника в продольном направлении на степень перемешивания пласта, степень пропускания пласта и разброс высоты пласта (рисунки 2.14, 2.15, 2.16). Решена задача двухфакторной оптимизации (формула 2.19), установлены оптимальные значения глубины хода сошника и угла вхождения в почву (таблица 2.1). В результате аппроксимации получены аналитические формулы для показателей качества заделки семян сошником (формулы 2.22, 2.23, 2.24). Разработанная имитационная модель позволяет определить реакции в местах соединения звеньев подвески сошника.

Проведены лабораторные и экспериментальные исследования работы сошника.

При проведении лабораторных исследований на стенде определялось тяговое сопротивление сошника в зависимости от глубины хода сошника (от 0,005 до 0,02 м), изменении параметров угла вхождения в почву (0,17 ... 0,26 радиан). Максимальное значение тягового сопротивления сошника для песчаной почвы составило 9,9 Н при угле установки 0,24 радиан. Минимальное значение составляло 7,8 Н при угле установки 0,19 радиан.

При проведении экспериментальных исследований в почвенном канале определялось тяговое сопротивление сошника в зависимости от глубины хода сошника (от 0,005 до 0,02 м), изменении параметров угла вхождения в почву (0,17 ... 0,26 радиан). Максимальное значение тягового сопротивления сошника составило 0,27 кН при угле установки 0,17 радиан. Минимальное значение составляло 0,15 кН при угле установки 0,19 радиан.

Суммируя: результаты компьютерного эксперимента по определению качественных показателей работы сошника; результаты лабораторных и экспериментальных исследований по определению тягового усилия сошника, определены параметры сошника.

Четвертое научное положение: *разработаны рекомендации по созданию лесопитомниковой сеялки содержащей сошник в виде П-образной скобы с вертикальными боковыми стенками и наклонным ножом, отличающиеся повышением качества и эффективности процесса посева семян сосны обыкновенной в лесопитомнике.*

В результате проведённых исследований установлено, что оптимальная глубина хода сошника составляет 0,0105 ... 0,0125 м, оптимальный угол вхождения сошника в почву составляет 0,14486232792 радиан (8,3 градусов) ... 0,1745329252 радиан (10 градусов). При этом сошник обеспечивает тяговое сопротивление менее 0,2 кН, степень перемешивания пласта менее 10 %, степень пропускания пласта более 90 %, разброс высоты пласта менее 2,5 мм.

Стоимость дооснащения лесопитомниковой сеялки новым разработанным сошником при посеве мелких сыпучих семян сосны (в сравнении со штатным сошником) составит 10 тыс. руб. Годовой экономический эффект от внедрения лесопитомниковой сеялки с новым разработанным сошником при посеве семян сосны обыкновенной (в сравнении со штатным сошником) составит 162155,52 руб.

Достоверность и обоснованность основных теоретических положений, результатов расчетов и экспериментальных данных, выводов и рекомендаций обеспечена корректным использованием положений теоретической механики, физики, математического

моделирования, численных методов, натурального эксперимента. Теория построена на известных, проверяемых данных и согласуется с ранее опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Таким образом, научные положения обоснованы применяемыми методиками, современной аппаратурой, логикой научного поиска, полученными результатами.

Обоснованность выводов, сформулированных в диссертации на с.103-105. Из моего анализа следует, что научные выводы обоснованы применяемыми методиками, современной аппаратурой, логикой научного поиска, полученными результатами. Более подробное объяснение этого заключения по выводам приведено в анализе научных положений настоящего отзыва.

### **Научная новизна**

Диссертация обладает как технической новизной, подтвержденной патентом на изобретение №2753663 «Способ и устройство для посева семян» так и научной новизной. В качестве научной новизны следует указать:

- усовершенствован рабочий процесс сошника сеялки для посева семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, отличающийся повышением качества посева семян;
- разработана математическая и имитационная модели взаимодействия сошника с почвой при посеве семян в лесопитомниках, отличающиеся учетом конструктивных и технологических параметров сошника новой лесной сеялки;
- установлены зависимости качественных показателей рабочих процессов от конструктивно-технологических параметров сошника, отличающиеся возможностью обоснования и оптимизации параметров и режимов работы;
- разработаны рекомендации по созданию лесопитомниковой сеялки содержащей сошник в виде П-образной скобы с вертикальными боковыми стенками и наклонным ножом, отличающиеся повышением качества и эффективности процесса посева семян сосны обыкновенной в лесопитомнике.

**Теоретическая значимость работы** состоит в расширении основных положений теории взаимодействия сошника в виде П-образной скобы с почвой; получении теоретических зависимостей, которые отражают влияние конструктивно-технологических параметров сошника на качественные показатели процесса посева семян сосны обыкновенной в лесопитомнике.

**Практическая значимость работы** состоит в разработке новой конструкции сошника в виде П-образной скобы и рекомендаций по выбору параметров нового сошника лесной сеялки для повышения качества и снижения энергоемкости процесса посева семян. Результаты исследований используются в ООО «Сталь–синтез», в учебно-опытном лесхозе Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова и в учебном процессе ФГБУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» при подготовке бакалавров и магистров.

### **Оценка содержания и оформления диссертации**

Оформление основных разделов диссертации отвечает 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.

Автореферат и опубликованные научные работы отражают основное содержание и выводы диссертации.

### **Критические замечания**

1. Соотношение (2.14) вызывает сомнение. Объем вырезаемого пласта — это произведение длины пласта на его площадь, а при постоянной площади сила сопротивления будет зависеть от отношения ширины скобы к глубине резания. Большая ширина и малая

глубина резания это одно сопротивление, а малая ширина и большая глубина — это другое сопротивление.

2. Предложено две расчетные схемы взаимодействия сошника с почвой, которые позволяют определить сопротивление движению сошника. Возникает вопросы: на сколько они сходятся? Ответа в диссертации нет. Также в диссертации нету явных данных о расчетных значениях сопротивлению движению сошника. Косвенно можно узнать на стр. 63: «Сопротивление движению в начальный момент времени 0 Н, при установившемся движении 800 Н, ...» и на стр. 80, рис. 3.13, где значения не превышают 25 Н.

3. При проведении экспериментов глубина хода сошника изменялась через 5 мм. При использовании метода дискретных элементов возникает вопрос о размере элементов почвы, значении и методе определения коэффициентов жесткости и линейной вязкости при взаимодействии элементов почвы между собой и между собой и поверхностью сошника.

4. При проведении лабораторных, экспериментальных и полевых исследованиях не определялись условия проведения работ (тип почвы, влажность объемные вес и желательное сцепление почвы и угол внутреннего трения) качественные показатели работы сошника, полученные при моделировании (степень перемешивания пласта, степень пропускания пласта, разброс высоты пласта), что не позволяет оценить полученные результаты.

5. Не понятно, что такое суммарное сопротивление (рис. 4.10 и 4.11).

6. В работе встречаются ошибки, неточности, вызванные невнимательностью автора, например, п. 8 стр. 105

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

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку работы.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения по совершенствованию рабочих процессов и конструкции лесопитомниковой сеялки с новым сошником, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации, что соответствует требованиям пункта 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 Ушаков Никита Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.21.01— Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

Профессор кафедры «Транспортно-технологические средства и оборудование лесного комплекса» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
старший научный сотрудник,  
доктор технических наук по специальности  
05.21.01 – Технология и машины  
лесозаготовок и лесного хозяйства  
15 сентября 2022 г.

А.Ф. Алябьев

141005, Россия, Московская обл., г. Мытищи-5, 1-я Институтская ,1, МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
Телефон/факс: 7 (498) 583-92-43  
Адрес электронной почты: [mgul@mgul.ac.ru](mailto:mgul@mgul.ac.ru)

Подпись Алябьев Алексея Фёдоровича заверяю

зам. директора МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
профессор, д.Т.Н.



А.Ф. Алябьев