

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора **Бартенева Игоря Ивановича** 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»

### **1. Актуальность темы диссертации**

В настоящее время применяются способы посева семян, включающие сдвиг верхнего слоя почвы с образованием базовой поверхности, нарезку посевной борозды на заданную глубину от базовой поверхности, посев семян и их заделку. При этом способе 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. Поэтому необходимо проведение дополнительных теоретических и экспериментальных исследований рабочих процессов лесопитомниковых сеялок, позволяющих обеспечить повышение качества посева, упрощения конструкции и снижения энергоемкости, поэтому тема диссертации является актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

*Первое научное положение рабочий процесс сошника сеялки для посева семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, позволяющий повысить качество и снизить энергоемкость процесса посева семян.*

На основе проведенного анализа рабочих процессов существующих конструкций сельскохозяйственных и лесных сеялок установлено, что рабочие процессы включают несколько операций, выполняемых различными рабочими органами (сошники, загортачи, прикатывающие катки), которые усложняют конструкцию и увеличивают габариты сеялки и энергоемкость процесса посева семян. Проведенные исследования рабочих процессов сельскохозяйственных и лесных сеялок недостаточно полно раскрывают процесс взаимодействия сошников с почвой, а также их влияние на эффективность посева семян. Первый раздел диссертации изложен на страницах 10-36 с подробным описанием конструкций сеялок и рабочих процессов. Однако не проведен анализ математических моделей взаимодействия сошников с почвой. Предложен новый способ и устройство для посева семян, защищенный патентом на изобретения, конструктивно-технологическая схема новой лесопитомниковой сеялки, позволяющая повысить качество и снизить энергоемкость процесса посева семян. Разработанные способ и устройство для посева семян сосны обыкновенной в лесопитомниках исключают необходимость челночного 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.

*Второе научное положение: математическая и имитационная модели взаимодействия рабочих плоскостей сошника при посеве семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, позволяющие учитывать конструктивные и технологические параметры сошника новой лесной сеялки.*

Автором во втором разделе предложены расчетные схемы лесопитомниковой сеялки (рисунки 2.1 и 2.2), на основе которых с использованием метода динамики частиц разработана математическая модель взаимодействия сошника с почвой при посеве лесных семян (п. 2.2, стр. 39 - 43). Для имитационного моделирования специально разработана компьютерная программа «Программа для моделирования движения в почве сошника лесной сеялки для питомников». Программа разработана на языке программирования ObjectPascal в среде разработки BorlandDelphi 7 (рисунок 2.5). Разработанная модель позволяет варьировать основные конструктивные параметры сошника лесопитомниковой сеялки (рисунок 2.13):  $a_c$  – глубина хода сошника;  $\beta$  – угол вхождения сошника в почву;  $l_c$  – длина скобы сошника в продольном направлении;  $r_n$  – степень перемешивания пласта;  $p_n$  – степень пропуска пласта;  $\sigma_n$  – разброс высоты пласта

Таким образом разработанные математическая и имитационная модели взаимодействия рабочих плоскостей сошника при посеве семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, позволяют учитывать конструктивные и технологические параметры сошника новой лесной сеялки.

*Третье научное положение. Зависимости качественных и динамических показателей рабочих процессов от конструктивно-технологических параметров сошника, позволяющие обосновать и оптимизировать параметры и режимы работы лесопитомниковой сеялки.*

В результате компьютерного эксперимента выявлены зависимости качественных показателей, таких как влияния глубины хода сошника  $a_c$ , угла вхождения сошника в почву  $\beta$ , длины скобы сошника в продольном направлении  $l_c$  на степень перемешивания пласта  $r_n$ , степень пропуска пласта  $p_n$  и разброс высоты пласта  $\sigma_n$  (рисунки 2.14, 2.15, 2.16). По результатам двухфакторной оптимизации наивысшее качество заделки семян обеспечивается при глубине хода сошника 0,011 ... 0,014 м, угле вхождения сошника 8 ... 11°. При этом обеспечивается степень перемешивания пласта менее 10 %, степень пропуска пласта более 90 %, разброс высоты пласта менее 2,5 мм. В результате аппроксимации получены аналитические формулы для показателей качества заделки семян сошником (формулы 2.22, 2.23, 2.24). С помощью программы для автоматизированного проектирования Solidworks разработали 3D модель сошника, учитывающую его геометрические и

массовые характеристики. Разработанная имитационная модель на основе 3D моделирования позволяет определить динамические нагрузки, действующие в шарнирных соединениях звеньев подвески сошника. С помощью имитационного лабораторного стенда установлено, что 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.

Таким образом, обобщены результаты компьютерных, лабораторных и полевых экспериментов, исключены вариативные факторы, определены оптимальные параметры сошника.

*Четвертое научное положение. Рекомендации по созданию лесопитомниковой сеялки, содержащей сошник в виде П-образной скобы с вертикальными боковыми стенками и наклонным ножом, позволяющие повысить качество и эффективность процесса посева семян сосны обыкновенной в лесопитомнике.*

Для проведения экспериментальных исследований были разработаны и изготовлены лабораторный стенд и экспериментальная лесопитомниковая сеялка с новым сошником. Полученные данные в лабораторных условиях позволяют определить оптимальные углы вхождения сошника в почву при движении сошника и обосновать влияние параметров сошника на работу сеялки. При угле установки 0,1920 рад и глубине 0,005 м тяговое усилие составит 7,8 Н.

Анализ зависимостей средних тяговых сопротивлений от глубины обработки почвы показал, что минимальное тяговое усилие сошника наблюдается при всех углах вхождения сошника в почву при глубине обработки 0,01 м (1 см), кроме угла вхождения равном 0.20943951024 радиан (12 градусов), при котором минимальное тяговое усилие при глубине 0,014 м (1,4 см).

Анализ зависимостей максимальных тяговых сопротивлений от глубины обработки почвы показал, что минимальное тяговое усилие сошника наблюдается только при углах вхождения сошника в почву равных 0.19198621772 радиан (11 градусов), 0.24434609528 радиан (14 градусов) и 0.2617993878 радиан (15 градусов) при глубине обработки 0,01 м (1 см), при углах вхождения равном 0.20943951024 радиан (12 градусов), 0.22689280276 радиан (13 градусов) минимальное тяговое усилие при глубине 0,005 м (0,5 см).

Комплексный учет критериев тягового сопротивления и качества заделки семян позволяет рекомендовать следующие оптимальные параметры сошника: глубина хода сошника 0,0105 ... 0,0125 м, угол вхождения сошника в почву 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 пропуска 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 162155,52

руб., при этом экономическая эффективность инвестирования в создание нового орудия составит 14,4%, что подтверждает целесообразность его применения в практике.

Выводы изложены в диссертации на стр.103-105, степень обоснованности доказана при анализе научных положений настоящего отзыва.

### **Достоверность научных положений**

Достоверность и обоснованность основных теоретических положений, результатов расчетов и экспериментальных данных, выводов и рекомендаций обеспечена корректным использованием положений теоретической механики, физики, механики жидкости и газов, математического моделирования, численных методов, натурного 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.

### **Научная новизна**

В качестве научной новизны следует указать:

- усовершенствован рабочий процесс сошника сеялки для посева семян сосны обыкновенной в лесопитомниках, отличающийся повышением качества и снижением энергоемкости процесса посева семян;
- 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;
- установлены зависимости качественных и динамических 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 и энергетические показатели процесса посева семян сосны обыкновенной в лесопитомнике.

**Ценность данной работы для практики** 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

энергоёмкости 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**

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов и рекомендаций, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы 140 страниц машинописного текста, включающего 105 страниц основного текста, 14 таблиц, 78 рисунков. 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. В первой главе кроме анализа конструкций и рабочих процессов сеялок желательно более конкретно привести описание способов посева мелкосемянных культур – их достоинства и недостатки.
2. Во второй главе перед обоснованием конструктивно-технологической схемы сеялки необходимо указать исходные требования к процессу посева семян сосны.
3. В проведенных исследованиях не полностью раскрыто влияние новой компоновки сошника, в частности не приведено обоснование ширины двухстрочечного посева, используемого в данной конструкции сеялки.
4. При проведении экспериментальных исследований, для более полной оценки работоспособности сошника в различных почвенных условиях необходимо было учитывать показателя влажности почвы и менять его в нескольких уровнях.
5. Рисунок 2.5 и 2.6 диссертационной работы не информативны и без достаточных пояснений. Формула 2.5 на стр. 40 требует пояснений. Обозначения сил реакций в формулах 2.6 и 2.7 не соответствуют расчетной схеме на рисунке 2.3.
6. Параметры сошника и уровни его настройки желательно приводить в мм и см.
7. Некорректно выражение «высота сухой почвы», обычно используют понятия «горизонт» или «глубина».

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, п. 9, положения «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.

12 сентября 2022 г

Официальный оппонент

Подпись Бартенева И.И. заверяю



Бартенева Игорь Иванович  
кандидат технических наук

зам. директора по науке

Колесникова М.В.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», лаборатория семеноводства и семеноведения сахарной свеклы с механизацией семеноводческих процессов, заведующий 396030, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 86  
Тел. 8 (47340) 5-33-27  
E-mail: vniiss@mail.ru

Сведения:

1. Фамилия, имя, отчество: Бартенева Игорь Иванович
2. Ученая степень: кандидат технических наук.
3. Шифр и наименование специальности: 05.21.01 «Технологии и машины лесозаготовок и лесного хозяйства»
4. Должность и место работы: заведующий лаборатория семеноводства и семеноведения сахарной свеклы с механизацией семеноводческих процессов ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова»
5. Адрес места основной работы: 396030, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 86, ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова»
6. Телефон: 8 920 226-74-11
7. E-mail: ibartenev60@gmail.com