ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Новикова Артура Игоревича на диссертационную работу «Совершенствование делителя для ленточного посева семян сахарной свеклы пневматическим высевающим аппаратом», представленную Солдатовым Юрием Игоревичем к публичной защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (технические науки) в диссертационный совет 35.2.008.01, созданный на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Актуальность темы диссертации

Развитие семеноводства является одним из приоритетных направлений в агропромышленном комплексе Российской Федерации. В 2016 году объем импорта семян сахарной свёклы в натуральном выражении составлял около 1,5 млн. посевных единиц или более 135 млн. долларов.

Задача обеспечения высокого качества и увеличение объемов собственного производства посевного материала сахарной свёклы, согласно исследованиям ученых ВНИИСС им. Аведикта Лукьяновича Мазлумова, может быть решена возделыванием маточных корнеплодов малой массы (штеклингов).

Технологически, для обеспечения рациональной густоты и площади питания штеклингов возможно осуществить узкострочный ленточный (по схеме междурядий 45+15 см) посев кондиционных семян сахарной свёклы – предварительно шлифованных, с накатанной или инкрустированной защитной оболочкой.

Технически, для размещения дражированных семян в двух строках, ассиметрично относительно друг друга, вполне достаточно подавать их на образованное каждым из двух анкерных сошников семенное ложе, попеременно, через равные отрезки времени, что может быть реализовано настройкой угловой скорости вращения соответствующих пневмовакуумных дисков. Однако это не исключает потребности в проектировании и мелкосерийном производстве отдельных типоразмеров пневматических сеялок для ленточного узкострочного посева, что может быть экономически нецелесообразно.

Другим технико-технологическим решением данной хозяйственной задачи является разделение семенного потока, поступающего от пневмовакуумного высевающего аппарата, механическими направителями (патент на изобретение 2790664) или пневматическими импульсами (патент на полезную модель 212300), оригинальное научное обоснование которого на базе серийно выпускаемой в РФ пропашной сеялки точного высева ТС-М-4150А (ООО «Техника Сервис Агро», г. Воронеж) представлено в рассматриваемой диссертационной работе.

Оценка содержания, языка и стиля диссертации, ее соответствия предъявляемым требованиям

Диссертационная работа имеет пятичастную структуру (Литературный обзор – Теоретические предпосылки – Материалы и методы – Результаты

исследований – Экономическая эффективность), изложена технически грамотно, в научном стиле, с применением достаточного количества таблиц, графиков, схем, диаграмм и рисунков. Структура диссертации логически (с учетом замечания 8) выдержана, полученные новые результаты исследования соответствуют паспорту научной специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (технические науки). Оформление текста диссертации в объеме 180 страниц, 15 таблиц, 51 иллюстрации, 9 приложений не противоречит требованиям национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 7.0.11 с учетом замечания 11. Диссертация имеет прикладной характер, в приложениях И и К приведены сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов в виде актов внедрения в технологический процесс ООО «Техника Сервис Агро» (2023) и в учебный процесс ФГБОУ ВО ВГАУ (2023).

Во введении показана актуальность темы, приведена степень ее разработанности, указаны объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, изложены теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, отражены личный вклад соискателя, количество публикаций соискателя по теме диссертации, структура и объем диссертационной работы.

В первой главе «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СВЕКЛОВОДСТВА» приведен краткий обзор производства сахарной свеклы в РФ, рассмотрены особенности возделывания сахарной свеклы для семеноводческих целей с учетом схем размещения междурядий и существующие методы оценки эффективности автоматизированного посева с учетом инверсии, а также возможности использования существующих машин и разработок при производстве штеклингов.

Во второй главе «ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕЛИТЕЛЯ ДЛЯ ДВУСТРОЧНОГО ПОСЕВА» уточнен расчет процесса захвата семени отверстием диска пневматического высевающего аппарата, проведены теоретические исследования полета семени от высевающего диска до непосредственного разделения семян в делителе потока, обосновано применение схемы размещения междурядий 45+15 см при посеве дражированных семян сахарной свёклы.

В третьей главе «ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» изложены программа и методики проведений экспериментальных исследований и обработки результатов в соответствии с поставленной целью и задачами исследования, приведено описание приборов и разработанных лабораторных установок.

В четвертой главе «РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» приведены результаты определения физико-механических свойств дражированных семян сахарной свёклы, коэффициента присасывания семян к отверстиям пневмовакуумного высевающего диска, показателей работы высевающего аппарата в зависимости от угловой скорости диска и глубины разрежения в вакуумной камере высевающего аппарата, исследования по разделению семян сахарной свеклы делителем потока к высевающему аппарату.

В пятой главе «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЛИТЕЛЯ ПОТОКА СЕМЯН НА ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ» проведен расчет показателей экономической эффективности для базовой и усовершенствованной сеялки точного высева. Показано, что экономический эффект от использования усовершенствованной сеялки точного высева ТС-М-4150А достигается за счет повышения производительности автоматизированного высева семян сахарной свёклы с установкой разработанного делителя на каждый из 8 высевающих аппаратов сеялки.

В заключении приведены шесть основных выводов, рекомендации по использованию результатов и перспективные направления дальнейшей разработки темы.

Список сокращений и условных обозначений содержит в столбце слева сокращения и условные обозначения, расположенные в порядке первого упоминания в тексте, а в столбце справа – их детальную расшифровку.

Список литературы сгруппирован систематическим способом и содержит 168 источников информации, в том числе 15 иностранных, в виде рецензируемых актуальных научных статей, монографий, учебных пособий, патентов.

В приложениях представлены разработанные компьютерные программы аппроксимации вероятности заполнения отверстий диска от угловой скорости диска и разрежения, моделирования полета семени в камере делителя потока в среде Maple; оценка достоверности нелинейной регрессии вероятности заполнения отверстий диска с помощью критерия Фишера; анализ методик расчета коэффициента запаса присасывающей силы; акты внедрения результатов работы.

Теоретическая и практическая значимость работы

Значимость диссертационной работы **для теории** состоит в том, что:

– получена аналитическая зависимость для определения коэффициента запаса присасывающей силы семян сахарной свеклы к пневмовакуумному высевающему диску, расширяющая теорию дискретной подачи семян, основанной на эффекте разрежения воздуха;

– выявлена новая закономерность цикла автоматизированной подачи дражированных семян сахарной свёклы на семенное ложе, обосновывающая конструктивно-технологические параметры делителя потока семян и режимы его работы.

Практическую значимость имеют:

– разработанный делитель потока семян к высевающему аппарату сеялки точного высева и его научно обоснованные конструктивно-технологические параметры (патент РФ № 212300 на полезную модель);

– рекомендации по применению делителя для ленточного двустрочного посева дражированных семян сахарной свеклы пневматическим высевающим аппаратом сеялки точного высева ТС-М 4150А.

Научная и практическая новизна диссертации подтверждается публикациями в соответствующих рецензируемых отраслевых журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ, доступных широкому кругу ученых и специалистов.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации Солдатова Ю.И. доложены и одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях и форумах, проводимых в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (2018, 2019, 2020, 2022, 2023), ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (2018), широко известны научной общественности, о чем свидетельствуют 12 статей по теме работы, опубликованных по результатам конференций

Результаты диссертационной работы используются ООО «Техника Сервис Агро» при разработке высевающих аппаратов сеялок точного высева и проектировании делителя потока семян на высевающую секцию сеялки точного высева.

Материалы диссертации применяются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» при подготовке студентов, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин», 35.04.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве».

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

На основании анализа полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях данных соискателем в диссертационной работе сформулировано заключение, включающее в себя шесть общих выводов по итогам проведения исследования (с. 121-122), практические рекомендации (п. 7, с. 122) и перспективы дальнейшей разработки темы (п. 8, с. 122).

Первый вывод констатирует увеличение средней урожайности семян на второй год вегетации на 30 ц/га при использование схемы междурядий 45+15 см по сравнению с междурядьем 45 см при благоприятных погодных условиях.

Вывод не противоречит исследованиям по возделыванию штеклингов на семена других авторов (глава 1), не противоречит третьему и четвертому научным положениям, является новым и основан на анализе противоречий в технологических схемах возделывания пропашных культур для семенных целей (глава 1) при соответствующих агротехнических уходах.

Второй вывод сделан на основе результатов собственных исследований соискателя (глава 2) и информирует о возможности эффективного присасывания дражированного семени сахарной свёклы, с учетом сил лобового сопротивления и инерции семени, к высевающему диску при коэффициенте запаса не менее 2, и соответствующих этому параметрах разрежения и угловой скорости высевающего диска. Вывод обладает новизной, подтвержден результатами представленных во второй главе исследований и достоверно обосновывает первое научное положение.

Третий вывод основан на результатах экспериментальных исследований, с использованием разработанного делителя и лабораторной установки на базе высевающего аппарата пропашной сеялки точного высева ТС-М-4150А, содержит информацию об оригинальных конструктивно-технологических параметрах

разработанного делителя семян на два потока с одного высевающего аппарата. Вывод является новым, вытекает из результатов исследований, представленных в четвертой главе, и достоверно обосновывает второе и третье научные положения.

Четвертый вывод основан на результатах экспериментальных исследований, с использованием разработанного делителя и лабораторной установки на базе высевающего аппарата пропашной сеялки точного высева ТС-М-4150А, содержит информацию о новых экспериментальных данных о степени равномерности размещения семян в двух строках, и утверждение о том, что качественная работа делителя обеспечивается нагнетательным воздушным потоком в воздушной камере диаметром 0,01 м при давлении 0,15…0,17 МПа, при этом угловая скорость диска не должна превышать 2 рад/с. Вывод обладает новизной, подтвержден результатами исследований четвертой главы и достоверно обосновывает четвертое научное положение.

Пятый вывод основан на результатах экспериментальных исследований, с использованием лабораторной установки на базе высевающего аппарата пропашной сеялки точного высева ТС-М-4150А, содержит информацию о новых экспериментальных данных по количественной оценке коэффициента присасывания и вероятности заполнения отверстий высевающего диска по результатам на основе регрессионного анализа. Вывод является новым, подтвержден результатами исследований четвертой главы и достоверно обосновывает первое научное положение.

Шестой вывод следует из материалов экономической оценки усовершенствования одного высевающего аппарата оригинальной конструкцией делителя для последующего размещения дражированных семян сахарной свёклы со схемой 45+15 см, приведенных в пятой главе и основанных на современных методиках, изложенных в специализированной литературе. Вывод достоверен и подтверждает целесообразность практического применения результатов диссертации.

Экспериментальные исследования выполнены в лабораторных условиях на усовершенствованной разработанным делителем экспериментальной установке, моделирующей работу высевающего аппарата пропашной сеялки точного высева типа ТС-М-4150А, по апробированным методикам и с применением сертифицированных измерительных приборов. Таким образом, результаты экспериментальных исследований, представленные в четвертой главе, являются достоверными.

Результаты исследований могут быть использованы (п. 7, с. 122) при переоборудовании существующих серийно выпускаемых пропашных сеялок точного высева в качестве приспособления на пневмовакуумные высевающие аппараты для реализации схемы междурядий 45+15 см, не требующем существенных изменений конструкции базовых узлов сеялки.

Таким образом, основные выводы соискателя, направленные на совершенствование процессов автоматизированного высева дражированных семян сахарной свёклы, с использованием новых технических решений делителя семенного потока, являются достоверными, достаточно обоснованными и в перспективе

могут быть расширены при изучении возможности разделения разработанным делителем потока семян других сельскохозяйственных культур (как в защитной оболочке, так в естественном виде), которые могут высеваться ленточным способом с аналогичной схемой междурядий.

Полнота опубликования основных научных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные научные результаты диссертации достаточно полно опубликованы в соавторстве в 23 научных работах, в том числе 4 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, и приравниваемых к ним 2 патентах и 4 свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ. Автореферат соответствует предъявляемым требованиям, имеет краткое изложение материала диссертации, текст расположен в последовательности, представленной в основной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Замечания по диссертационной работе и автореферату

1) Недостаточно полно раскрыта актуальность (с. 5) направления исследований с позиции экономических потерь от неравномерного высева дражированных семян сахарной свёклы или возделывания штеклингов с неоптимальной густотой. Необходимо уточнение.
2) Не в полной мере приведены исходные характеристики дражированных семян сахарной свёклы, используемые в исследовании: сорт, год сбора, место сбора, обработки и получения семян, структура драже (основа и связующее), влажность семенного материала, массу исходной партии семян, количество или массу выборки и способ отбора, влажность и температуру в лаборатории при проведении исследований с семенами.
3) В рукописи диссертации встречаются термины «методология (с. 9), метод (с. 9, 10, 18,), методика (с. 48, 77, 80, приложение Ж и т.д.)». Пожалуйста, поясните соотнесение этих терминов между собой в контексте диссертационного исследования.
4) Поясните, пожалуйста, конкретные качественные показатели работы высевающего аппарата, пределы их варьирования (параграфы 3.4.3, 4.3) и степень уточнения методики их определения в контексте данного исследования.
5) Достаточно важным для физиологических механизмов прорастания является глубина заделки семени в почву, параметры которой не отражены в тексте работы. Поясните, пожалуйста, какова эффективная глубина заделки для дражированных семян сахарной свёклы и каким образом конструктивно, на Ваш взгляд, при делении семенного потока, будет обеспечена постоянная глубина заделки семян механизмами сеялки точного высева.
6) Пневматические форсунки с электромагнитным клапаном и оригинальной конструкцией эжектора достаточно широко применяются в

оптоэлектронных сепараторах (например, серии Сапсан SE производства Смартгрэйд, Воронеж). Поясните, пожалуйста, какая пневмофорсунка (производитель, характеристики, цена) была использована в лабораторной установке, представленной на рисунке 3.3.

7) Какова траектория движения дражированного семени сахарной свёклы в отводном канале при отклонении её траектории дискретным воздушным потоком, создаваемым эжектором пневмофорсунки. Поясните, пожалуйста, какова задержка семени (в мс) при отклонении семени от первоначальной траектории и каким образом она учитывается при расчете посевного цикла. Существует ли вероятность отскока (отскоков) семени и возможного разрушения защитной оболочки?

8) Параграф 1.3 «Теоретические основы дозирования семян пневмовакуумными высевающими аппаратами» может быть без ущерба для логического построения диссертации перемещен в начало теоретической главы 2 «Теоретическое обоснование параметров делителя для двустрочного посева».

9) В контексте данного исследования применены не совсем логичные термины, выражаемые в радианах в секунду (рад/с или рад $с^{-1}$): «скорость» (с. 47, 97, 102, 105, 161, 162, 163, 164, 165, табл. 4.7, Ж.1, рис. 4.5, 4.6), или «угловая скорость вращения» (с. 25, 49, 127), или «частота вращения» (с. 99, табл. 4.9), Представляется целесообразным заменить их на единый термин «угловая скорость» в соответствии с системой СИ.

10) Поясните, пожалуйста, использование в качестве размерности параметра разрежения в вакуумной камере, в одном случае, внесистемной единицы мбар (параграфы 2.5, 4.3, заключение), в другом – системной единицы Па (с. 25, 48, 126, рис. 4.3).

11) В тексте диссертации встречаются неточности оформления и опечатки:

– необходимо включить в оглавление (с. 4) заголовки приложений, в том числе добавив заголовки приложениям И и К, согласно пп. 5.7.4 ГОСТ Р 7.0.11;

– необходимо включить в текст диссертации отсутствующие ссылки на приложения Б, В, Г, Д, И и К в соответствии с пп. 5.7.3 ГОСТ Р 7.0.11;

– необходимо уточнение количества научных работ (с 42 на 23) и свидетельств (с 6 на 4), представленного в разделе Публикации в диссертации (с. 11) и автореферате (с. 6) в соответствии со списком работ в конце автореферата;

– необходимо размерность углового ускорения обозначить как рад/$с^2$ или рад $с^{-2}$ (с. 55, первая строка снизу; с. 126, 14 стр. снизу);

– необходимо размерность момента инерции семени вместо «кг/$м^2$» обозначить как «кг $м^2$» (с. 56, 1 стр. сверху; с. 124, 1 стр. сверху);

– фразу «исследовал в частности А.И. Новиков [50, 108, 166]» (с. 6, 7 стр. снизу), уточнить до «исследовали, в частности, А.И. Новиков и др. [50, 108]»

– целесообразно размерность частоты вращения «об./мин» (с. 80, 4 стр. сверху) привести как «$мин^{-1}$»;

– номера страниц желательно отнести несколько дальше от основного текста и выполнить шрифтом TNR 12 пт;

Приведенные замечания не оказывают значимого влияния на общую положительную оценку диссертации Солдатова Ю.И.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных соискателем исследований изложены новые, научно обоснованные, технологические и технические решения повышения эффективности автоматизированного точного высева семян сахарной свёклы, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие системы овощеводства Российской Федерации

Диссертация обладает внутренним единством, объединенным четырьмя научными положениями, и оценивает опубликованные в 4 рецензируемых изданиях и приравниваемых к ним 2 патентах и 4 свидетельствах новые научные результаты, полученные автором самостоятельно, по сравнению с корректно цитируемыми известными результатами.

Таким образом, диссертация «Совершенствование делителя для ленточного посева семян сахарной свеклы пневматическим высевающим аппаратом» соответствует требованиям действующего Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года, а ее автор, Солдатов Юрий Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Официальный оппонент
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры древесиноведения
ФГБОУ ВО ВГЛТУ

Новиков Артур Игоревич

15 февраля 2024 года

Подпись Новикова А.И.
удостоверяю:
ректората
15. 02 2024 г.

Место работы:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ФГБОУ ВО ВГЛТУ)
Структурное подразделение:	кафедра древесиноведения
Почтовый адрес:	394087, Воронежская область, город Воронеж, улица Тимирязева, дом 8
Официальный сайт:	http://vgltu.ru/
Рабочий телефон:	8(473) 253-67-00
E-mail:	arthur.novikov@vglta.vrn.ru

Докторская диссертация защищена по специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства (технические науки)