«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректора по научной и инновационной работе
ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ,
кандидат технических наук, доцент
Смыслтяев Андрей Алексеевич



«05» 11 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ) на диссертационную работу Раззамазова Никиты Ивановича «Обоснование параметров и режимов работы машины с автоматизированным управлением рабочими органами для обработки почвы в плодопитомниках», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» Российской академии наук

1 Актуальность диссертационного исследования

Актуальность темы диссертационного исследования Н.И. Раззамазова обусловлена необходимостью автоматизации трудоёмкого процесса обработки почвы при возделывании плодовых и плодово-ягодных культур в плодопитомниках. Совокупность таких факторов, как недостаточный уровень механизации работ и оснащённости техникой в сельском хозяйстве, преобладание ручного труда при возделывании сельскохозяйственных культур, дефицит кадров в отрасли является причиной повышенной утомляемости рабочего персонала и, как следствие, несоблюдения необходимых сроков выполнения

технологических операций по уходу за посадочным материалом, что негативно отражается на количестве и качестве получаемой сельскохозяйственным предприятием продукции. Переход к автоматизированному управлению рабочими органами машины для обработки почвы является перспективным решением для повышения эффективности её работы, заключающейся в улучшении условий труда оператора, снижению металлоёмкости машины, снижении приведённых затрат для машинно-тракторного агрегата. Исследование напрямую направлено на обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации и соответствует Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. При этом до настоящего времени проблема автоматизации обработки приствольной полосы в плодопитомниках оставалась изученной недостаточно.

2 Значимость результатов исследования для науки и практики

Научная новизна работы заключается в формировании научно обоснованной концепции автоматизированного управления рабочими органами машины для обработки почвы в плодопитомниках, основанную на бесконтактном распознавании культурных растений и формировании управляющих воздействий с учётом их защитной зон. К числу наиболее значимых научных результатов, полученных лично автором, относятся:

- разработанная математическая модель процесса взаимодействия бесприводного ротационного рабочего органа с почвой, учитывающая совмещение его поперечного перемещения с продольным;
- разработанная математическая модель процесса подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы машины при автоматизированном управлении рабочими органами, учитывающая задержку подачи этих управляющих воздействий;
- экспериментально полученные зависимости параметров, характеризующих задержку подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы машины, от рабочей скорости машины.

Новизна конструктивно-технологических решений подтверждена 5 патентами РФ на изобретения, новизна программ управления рабочими органами подтверждена 2 свидетельствами о государственной регистрации.

Теоретическая значимость результатов диссертации состоит в разработанных принципиальной схеме машины, структурной схеме и алгоритме работы автоматизированной системы управления рабочими органами, математических моделях процесса взаимодействия бесприводного ротационного рабочего органа с почвой и процесса подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы машины при автоматизированном управлении рабочими органами, что существенно расширяет теоретическую базу проектирования технических средств для обработки почвы в плодопитомниках.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в разработанной конструктивно-технологической схеме машины, программно-аппаратном комплексе, реализующем автоматизированную систему управления рабочими органами, обоснованных параметрах и режимах работы машины, проведённой экономической оценке основных результатов исследования. Предложенные автором конструктивно-технологические решения позволяют достичь повышения эффективности работы машины для обработки почвы в плодопитомниках.

3 Состояние внедрения и практического использования научных результатов исследования

Результаты диссертационного исследования Н.И. Раззамазова обладают высокой степенью практической готовности, нашли применение в реальном секторе агропромышленного комплекса и высшей школе.

Практическое использование научных результатов соискателя подтверждено соответствующими документами и реализовано по следующим основным направлениям:

- использование результатов в проектно-конструкторской организации сельхозмашиностроения – подтверждено актом внедрения результатов НИОКР на ООО «Чуклин инжиниринг», г. Барнаул;
- внедрение в учебный процесс высшего образования – подтверждено справкой о внедрении результатов научно-исследовательской работы в лабораторный блок курса дисциплины «Автоматизация технических средств агропромышленного комплекса» АлтГТУ.

Материалы диссертации используются при проведении лабораторных работ для студентов направления подготовки специалистов 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

4 Рекомендации по использованию результатов работы

Научные положения, конструктивно-технологические решения и практические результаты диссертационного исследования Н.И. Раззамазова представляют собой готовую научную и техническую базу для разработки, модернизации и совершенствования машин для обработки почвы в плодопитомниках. Ведущая организация рекомендует использовать материалы диссертации по следующим направлениям:

– в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях сельскохозяйственного машиностроения: разработанные математические модели процесса взаимодействия бесприводного ротационного рабочего органа с почвой и процесса подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы машины при автоматизированном управлении рабочими органами при определении конструктивно-технологических, кинематических и силовых параметров машин;

– на машиностроительных предприятиях по производству машин по уходу за посадочным материалом в плодопитомниках:

а) конструктивно-технологические решения, защищенные патентами РФ, для промышленного освоения и тиражирования: машина для междурядной и приствольной обработки почвы (патенты РФ на изобретения № 2767791, № 2806588, № 2814021); машина для обработки почвы (патент РФ на изобретение № 2821886); способ управления рабочими органами технического средства для приствольной обработки почвы (патент РФ на изобретение № 2851360);

б) при проектировании машин с автоматизированным управлением рабочими органами для обработки почвы в плодопитомниках выдерживать обоснованные в работе её параметры: угол наклона диска рабочего органа к горизонтальной плоскости $\varepsilon = 20°$, угол наклона пальца к оси вращения диска рабочего органа $\gamma = 25°$, минимальный рабочий зазор $S_{min} = 5$ мм, диаметр рабочего органа $d = 365$ мм, диаметр пальца $d_{п} = 12$ мм, количество пальцев рабочего органа $c = 8$,

количество рабочих органов модуля $n_{ро}$ = 2, рабочая скорость машины V_X < 1,7 км/ч, рабочий диапазон модуля $Y_{рд}$ = 20,2 см, расстояние между осью вращения рамки и осью вращения рабочего органа $R_р$ = 300 мм, угол поворота рамки α = 15,8°, ширина обработанной полосы $B_{пол}$ = = 220 мм, угол конусности конца пальца $\alpha_к$ = 50°, необходимая поперечная скорость модуля $V_{модY}$ = 0,2 м/с;

– в сельскохозяйственном производстве: крестьянско-фермерским хозяйствам, производителям посадочного материала при расчёте технико-экономических показателей машины рекомендуется пользоваться разработанными аналитическими зависимостями;

– в высших учебных заведениях агроинженерного профиля:

а) теоретические разделы диссертации, касающиеся автоматизации обработки почвы, определения параметров машины для обработки почвы включить в лекционные курсы и учебные пособия по дисциплинам «Основы сельскохозяйственного машиностроения», «Автоматизация и цифровизация технических средств агропромышленного комплекса», «Проектирование технических средств агропромышленного комплекса»;

б) экспериментальные разделы диссертации включить в лекционные курсы и учебные пособия по дисциплинам «Основы научных исследований», «Моделирование процессов и технических средств растениеводства».

5 Оценка содержания диссертации

Материалы диссертации Н.И. Раззамазова изложены с соблюдением строгой академической логики, последовательно раскрывают сущность выполненных исследований и полностью соответствуют поставленным цели и задачам.

Во **введении** диссертационной работы соискатель даёт развернутое обоснование актуальности темы, формулирует цель, объект и предмет исследований, выдвигает рабочую гипотезу. Определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе «Состояние вопроса обработки почвы в плодопитомниках»** автором проведён подробный анализ отечественного и зарубежного опыта в области механизации обработки почвы, научных исследований в области взаимодействия рабочих

органов с почвой и в области автоматизации процессов и распознавания объектов. На основе этого анализа автор заявляет, что отсутствуют комплексные решения, обеспечивающие автоматизированное управление рабочими органами для обработки приствольной полосы в плодопитомниках с учётом взаимного расположения рабочих органов и защитных зон культурных растений. Соискателем предложена классификация машин для обработки почвы в плодопитомниках, сделаны выводы, определены задачи исследования.

Во **второй главе «Теоретические исследования процесса обработки приствольной полосы в плодопитомниках»** автор, базируясь на сделанных в первой главе выводах и последовательно рассматривая машину на структурном, технологическом, функциональном и алгоритмическом уровнях, привёл описание разработанных им принципиальной схемы машины, структурной схемы и алгоритма работы автоматизированной системы управления рабочими органами. Соискатель формализовал в виде математических выражений процесс взаимодействия бесприводного ротационного рабочего органа с почвой с учётом совмещения его поперечного перемещения с продольным и процесс подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы машины при автоматизированном управлении рабочими органами с учётом задержки подачи этих управляющих воздействий. На основе принципиальной схемы машины разработана её конструктивно-технологическая схема, согласно которой, исходя из разработанных математических моделей и проведённых диссертантом измерений параметров посадок в плодопитомниках и экспериментов, определены параметры машины.

В **третьей главе «Экспериментальные исследования машины для обработки почвы»** автор приводит программу экспериментальных исследований, представляющую собой поэтапно выстроенную последовательность измерений и экспериментов, позволяющую обосновать параметры и режимы работы машины. Соискателем описаны разработанные лабораторные стенды, программное обеспечение, опытный образец. По результатам экспериментов определены точность позиционирования модуля, допустимая скорость машины, зависимости между временем задержки подачи управляющего воздействия и рабочей скоростью машины.

В **четвертой главе «Экономическая оценка основных результатов исследования»** автор, базируясь на результатах, полученных во второй главе и сведениях об опытном образце,

представленных в третьей главе, выполнил экономическую оценку предложенного машинно-тракторного агрегата, определив энергетические параметры, интегральный показатель конкурентоспособности, годовой экономический эффект от внедрения машины и срок окупаемости дополнительных капиталовложений. Соискателем получены зависимости технико-экономических показателей от цены машины и площади плодопитомника в общем виде, что позволило сформировать представление об экономической эффективности и сроке окупаемости предложенной машины, а также в качестве примеров расчёта привести несколько частных случаев.

Заключение диссертации содержит краткие, ёмкие и полностью аргументированные выводы, вытекающие из глав работы, а также содержит обоснованные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

В целом, диссертация Н.И. Раззамазова представляет собой целостное, аккуратно оформленное, грамотно написанное и завершённое научное исследование.

Замечания по диссертационной работе

Высоко оценивая научный уровень, глубину выполненных исследований и существенный вклад соискателя в развитие автоматизации технологического процесса обработки почвы в плодопитомниках, необходимо отметить ряд неточностей, дискуссионных положений и замечаний по диссертационной работе и автореферату:

1. При определении кинематических параметров модуля не представлены численные значения его скорости и абсолютной скорости конца пальца.

2. Не ясно, какую функцию выполняет элемент конструкции машины под позицией 3 на рисунке 2.20.

3. При каком значении коэффициента трения почвы о сталь проведён расчёт угла конусности пальца?

4. На рисунке 3.3 представлен опытный образец машины. Не ясно, как был обоснован выбор лап-бритв, так как в общей технической характеристике в таблице 3.3 их параметры не приведены.

5. При выполнении экономической оценки основных результатов исследования продолжительность работы МТА в течение дня принята

равной 10 ч. Правомерно ли это?

6. В автореферате автор приводит благодарственное слово. На наш взгляд, привести данный элемент только в тексте диссертации было бы вполне достаточно, однако такое решение автора можно принять положительно.

7. Из автореферата не ясно, в чём существенное различие между управлением положением рабочих органов в автоматизированном режиме и в режиме ручного управления.

Указанные замечания и дискуссионные вопросы не снижают общей высокой научной ценности диссертационной работы, не влияют на достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов. Работа удовлетворяет всем необходимым требованиям, а её автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Заключение

Диссертационная работа Раззамазова Никиты Ивановича «Обоснование параметров и режимов работы машины с автоматизированным управлением рабочими органами для обработки почвы в плодопитомниках», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса», является самостоятельно выполненной, законченной научно-квалификационной работой. В диссертации содержится решение научной задачи – повышения эффективности работы машины для обработки почвы в плодопитомниках за счёт автоматизации управления рабочими органами при обработке приствольной полосы. Работа вносит существенный вклад в развитие теории сельскохозяйственного машиностроения и обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации.

По своей актуальности, уровню теоретического обоснования и экспериментальной верификации, глубокому научному анализу, новизне технических решений, уровню внедрения и практической значимости диссертация полностью соответствует всем требованиям п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции).

Автор диссертационного исследования, Раззамазов Никита Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Отзыв рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии» ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, протокол № 6 от «05» ноября 2026 года.

Профессор кафедры математики, механики и инженерной графики, доктор технических наук, доцент — Пирожков Дмитрий Николаевич

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ)
656049, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98
Телефон: 8 (3852) 628-046, 8 (3852) 628-396
E-mail: rector@asau.ru, сайт: www.asau.ru

Должность, ученую степень, ученое звание и подпись Пирожкова Д.Н., а также сведения об организации заверяю.

Начальник управления персонала — Лейбгам Е.Ю.

«06» 11 2026 г.

(Печать организации)

Раззамазов Н. И.