

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Мезниковой Марины Викторовны на диссертационную работу Мишхожева Кантемира Владиславовича на тему: «Параметры и режимы работы гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем для ухода за плодовыми насаждениями в террасном садоводстве», представленную к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.015.02, созданный на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова» (ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ)

Актуальность темы диссертации

Борьба с сорной растительностью в приствольных полосах плодовых насаждений является одним из перспективных направлений развития террасного садоводства. Данный технологический процесс осложняется технологическим ограничением подхода к линии ряда плодовых насаждений.

В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники предлагает сельскохозяйственным производителям широкое разнообразие гербицидных установок, как отечественного, так и импортного производства. Однако, современные гербицидные установки для садоводства имеют ряд недостатков: неоднородность распыла рабочей жидкости, отсутствие возможности оперативного регулирования высоты установки и ширины захвата рабочего органа из кабины трактора в зависимости от изменяемых факторов параметров колеи и ширины междурядий сада, и другие.

В связи с этим, возникает необходимость усовершенствования конструктивно-технологической схемы гербицидной установки с разработкой технического решения для обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасированных склонах при однократном проходе вдоль линии

ряда, обеспечивающей однородность дисперсности распыла капель рабочей жидкости и их равномерное распределение на листовой поверхности сорных растений.

Исследования, представленные в виде диссертационной работы, проводились в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ «Разработка инновационных технологий и технических средств по уходу за плодовыми насаждениями в горном и предгорном садоводстве», научно-исследовательской работы по теме «Разработка технологии и технических решений по уходу за кроной плодовых насаждений в садах на склоновых землях Кабардино-Балкарской Республики, обеспечивающих получение экологически чистой продукции» (ЕГИСУ НИОКТР №225032413902-3).

Научная и практическая значимость работы

Научную новизну работы составляют:

- математическая модель мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве на базе уравнений Навье-Стокса, $k - \varepsilon$ модели турбулентного потока, а также уравнения транспорта дисперсной фазы внутри распылительного устройства, позволяющая описать процессы движения газа и капель раствора гербицидов, как единый поток их смеси;
- компьютерная модель мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве в ПО Comsol Multiphysics, которая включает в себя начальные и граничные условия и учитывающая плотность и вязкость смеси газа и капель гербицидного раствора, аналитически рассчитанную его скорость на входе в сопло;
- математические модели в виде уравнений регрессии, позволяющие установить оптимальные параметры и режимы работы гербицидной установки;
- зависимости качественных показателей дисперсности распыла капель рабочей жидкости и равномерности их распределения на листовой поверхности сорных растений от конструктивных параметров и режимов гербицидной установки.

Практическую значимость работы представляют: конструктивно-технологическая схема гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем жидкости, позволяющая разработать техническое решение конструкции гербицидной установки, обеспечивающей качественную обработку приствольной полосы плодовых насаждений за один проход в интенсивном террасном садоводстве; опытный образец гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем жидкости, позволяющий осуществлять уход за плодовыми насаждениями в интенсивном террасном садоводстве за один проход вдоль линии ряда при обеспечении однородности дисперсности распыла капель рабочей жидкости и их равномерном распределении на листовой поверхности сорных растений; соотношение между параметрами и режимами работы гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем с показателями однородности дисперсности распыла капель рабочей жидкости и равномерности их распределения на листовой поверхности сорных растений, обеспечивающее качественную обработку приствольных полос плодовых насаждений на террасированных склонах. Результаты исследований приняты для практического применения в ООО «Племсовхоз «Кенже» и АНО «Объединение садоводства, огородничества и сельского хозяйства «Агроном».

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

Достоверность представленной работы подтверждается научно обоснованными и методически верными подходами с применением компьютерных технологий. Материалы диссертационной работы, изложенные соискателем, четко аргументированы, а выводы сформулированы на основе большого объема теоретических, экспериментальных и производственных данных, что подтверждено методами компьютерного моделирования с применением программного обеспечения Comsol Multiphysics 6.1; обработкой экспериментальных данных с помощью программного обеспечения STATISTICA, использованием современной измерительной аппаратуры. Полученные результаты согласуются с опубликованными данными по теме

диссертаций М.В. Мезниковой, Э.Ш. Османова, В.В. Цыбулевского; идея базируется на обобщении передового опыта Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ). Установлено качественное и количественное совпадение теоретических и экспериментальных данных с результатами, представленных в независимых источниках.

Каждая глава диссертации оканчивается выводами по результатам изложенного материала. В результате выполненной работы сформулировано заключение, содержащее итоги выполненной работы, рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы, состоящее из шести пунктов.

Первое заключение соответствует первой задаче исследования. Указывает на разработанные конструктивно-технологическую схему и геометрическую модель распылительного устройства для внесения раствора гербицидов в приствольные области плодовых насаждений.

Второе заключение отражает вторую и третью задачи исследования. Содержит результаты исследований автора по разработке математической модели мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве на базе уравнений Навье-Стокса, $k - \varepsilon$ модели турбулентного потока, а также уравнения транспорта дисперсной фазы внутри распылительного устройства, позволяющая описать процессы движения газа и капель раствора гербицидов, как единый поток их смеси. Приводится компьютерная модель мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве в программном обеспечении Comsol Multiphysics, полученная на базе математической модели мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве.

Третье заключение соответствует четвертой задаче исследования. Дает информацию о результатах компьютерной обработки полученной модели и говорит о том, что автором определены рациональные скорости воздуха на входе в сопло, которые составили 12-25 м/с. При этом скорость трактора при норме

внесения раствора гербицидов 50 л/га составила от 3 до 6 км/ч, а при норме внесения 100 л/га от 1,5 до 3 км/ч.

Четвертое заключение достоверно, частично соответствует четвертой и соответствует пятой задачам, содержит данные о полученных результатах экспериментальных исследований влияния параметров пневмоакустического распылителя жидкости на качественные показатели распыления с оценкой равномерности и степени покрытия листовой поверхности сорных растений.

Пятое заключение соответствует пятой задаче исследования. Обладает достоверной информацией, основано на анализе экспериментальных исследований.

Шестое заключение достоверно, соответствует шестой задаче. Содержит результаты оценки экономической эффективности применения разработанной гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве и приводятся данные полученного годового экономического эффекта в размере 10,17 тыс. руб. / га, что позволило достичь снижения себестоимости работ в 2 раза.

Структура диссертации и оценка содержания работы в целом

Диссертация содержит: введение, четыре раздела, заключение, список использованных источников и приложения. Работа изложена на 150 страницах, включая 83 рисунка, 9 таблиц и 6 приложений. Список использованных источников включает 166 наименований, в том числе 6 на иностранном языке. Диссертационная работа содержит все необходимые разделы, имеет стандартную структуру изложения. Каждый раздел завершается частными выводами, на основании которых в заключении представлены основные выводы. Объем диссертации является достаточным для необходимого изложения хода и результатов исследований. В автореферате диссертации изложены основные идеи и выводы диссертационного исследования, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований, указаны пути дальнейшей работы по теме

исследования. Структура и содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации.

Во введении автором обоснована актуальность темы. Опыт использования гербицидных установок в равнинном интенсивном садоводстве показал, что эффективность их работы обеспечивается при двукратном проходе вдоль линии ряда, что невозможно обеспечить в условиях террасного садоводства. Кроме этого современные гербицидные установки имеют ряд недостатков. Сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет работы, приведены элементы научной новизны и практической значимости. Обоснована значимость результатов полученных результатов и указаны основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации содержит результаты анализа состояния исследуемой проблемы, который показал, что в условиях террасного садоводства подъезд к линии ряда возможен только с одной стороны. Современные гербицидные установки имеют ряд недостатков: отсутствует возможность оперативного регулирования высоты обработки и ширины захвата рабочего органа из кабины трактора, затруднен оперативный перевод рабочего органа из транспортного в рабочее положение. Для повышения эффективности обработки конструкция современных серийных гербицидных установок нуждается в совершенствовании.

Замечания и пожелания по первой главе.

1. На рисунке 1.12 стр.22 диссертации приведена структурно-функциональная схема компоновки. Не ясно, о какой компоновке идет речь, требуется уточнение.
2. В разделе 1.4 (стр.28 диссертации) приводятся виды опрыскивания. На основании какой классификации автор приводит в одной группе полнообъемное и крупнокапельное, малообъемное и мелкокапельное опрыскивание?
3. Технологические параметры на рисунке 1.40 диссертации требуют пояснения.

4. Какие характеристики распыляемой жидкости включает автор в понятие «грубого распыла» (стр.42 диссертации, 3 абзац)?

5. Выводы по главе 1 содержат обозначение наиболее перспективного варианта схемы компоновки машин для внесения гербицида при помощи передней навески трактора (стр.40 диссертации). Однако, на стр.42 диссертации обозначен недостаток данной компоновки. Какую же схему размещения емкости для рабочей жидкости рекомендует автор?

Во второй главе диссертации приведено обоснование конструктивно-технологической схемы гербицидной установки. Автором выполнено математическое и компьютерное моделирование мелкодисперсного потока водных растворов гербицидов в распылительном устройстве с использованием программного обеспечения Comsol Multiphysics и представлены полученные результаты.

Замечания и пожелания по второй главе.

1. Выделение недостатков серийных машин для гербицидной обработки приствольных полос многолетних насаждений (раздел 2.1, стр.45, абзацы 2 и 3 диссертации) и актуальность разработки технического решения (стр.46, абзац 3 диссертации) целесообразно изложить в главе 1 диссертации.

2. В каких единицах измерения приводится значение напора воды в принятых условиях для расчета (раздел 2.2 диссертации, стр.65 абзац 6)?

3. Капли какого размера автор диссертации принимает за «капли рационального размера»? (стр.73 диссертации, абзац 1)?

4. Автор приводит уточнение, что расчет скорости трактора выполнен с привязкой к норме полива (стр.74 диссертации). О каком поливе идет речь в данном случае?

5. Расчетный диаметр нижней части защитного фартука приводится в пределах 0,3-0,5 м, а угол наклона ворса $27^{\circ}30'$ - 43° . От каких условий зависит выбор данных параметров в указанных границах?

Третья глава диссертации посвящена результатам экспериментальных исследований и их анализу. Автором разработана лабораторная установка и

проведены исследования дисперсности капель рабочей жидкости, определены количественный и качественный состав капель рабочей жидкости на листовой поверхности сорных растений и выполнена оптимизация параметров и режимов работы гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем жидкости.

Замечания и пожелания по третьей главе.

1. Какие значения коэффициента растекания принимались автором при определении диаметра капель по формуле 3.5 (стр.91 диссертации)?
2. Чем руководствуется автор диссертации при указании коэффициента вариации неравномерности покрытия обрабатываемой поверхности не более $\pm 12\%$ (стр.92 диссертации)?
3. На сколько целесообразно руководство ГОСТ 5731 при определении степени покрытия (стр.93 диссертации), если в списке литературных источников по диссертационной работе автор приводит источник ГОСТ 34630-2019, более актуализированный и действующий?
4. Имеется расхождение в приводимой информации по результатам степени покрытия верхнего яруса листовой поверхности сорных растений. В выводе 4 по главе 3 указано значение 77,3%, в автореферате (стр.15) этот же параметр 87,3%.

Четвертая глава диссертации содержит результаты оценки экономической эффективности использования гербицидной установки. Представленные расчёты подтверждают эффективность использования предлагаемой гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве, что позволяет снизить себестоимость работ в 2 раза и получить годовой экономический эффект в размере 10,17 тыс. руб./га.

Замечания и пожелания по четвертой главе.

1. Какую методику расчета экономической эффективности применял автор?
2. С чем связано сокращение времени на обслуживание разработанного в рамках диссертации оборудования с 11,4 ч. в базовом варианте (вариант Б) до 8 ч. в предлагаемом варианте (вариант А)?

3. За счет чего сократилась стоимость оборудования в варианте А по сравнению с вариантом Б при расчете экономической эффективности на 50 000 руб.?

4. В ценах какого года взяты данные по стоимости материалов при определении затрат в главе 4 диссертации?

5. После главы 4 в тексте диссертации сформулированы выводы. Целесообразно выделить эти положения в отдельный раздел и разместить его в конце главы 4.

Завершенность и качество оформления диссертации и автореферата

В целом диссертационная работа представляет собой завершенный научный труд. Все структурные элементы диссертации и автореферата оформлены в соответствии с действующими нормативными документами. Стиль изложения и оформление работы соответствует основным требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Однако, при оформлении приложений для удобства ориентировки по структуре диссертационной работы автору можно рекомендовать перечисление всех приложений с указанием их номеров, заголовков и страниц, где они размещены, и дополнить этой информацией оглавление диссертации. Отмеченные замечания и пожелания не носят принципиального характера, не снижают научной и практической ценности работы и могут быть учтены в последующей деятельности соискателя. Диссертационная работа Мишхожева Кантемира Владиславовича выполнена на достаточно высоком уровне и имеет элементы как научной новизны, так и практической значимости.

Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов

Автором опубликованы результаты исследования в 16 печатных и приравненных к ним работах, в том числе опубликовано 3 статьи в научных журналах из перечня ВАК. Результаты выполненного исследования докладывались на всероссийских и международных конференциях в период с 2022 по 2024 годы, что отражает основное содержание диссертации. В работе

представлен большой объем экспериментальных и теоретических исследований, отвечающих поставленной цели исследования и направленные на решение задач, сформулированных в диссертации. Выводы в заключении обладают новизной, на результаты интеллектуальной деятельности оформлены охранные документы (патент РФ на полезную модель и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ). Результаты работы имеют практическую направленность и ценность для применения в народном хозяйстве, результаты работы приняты для использования в хозяйствах Кабардино-Балкарии ООО «Племсовхоз «Кенже» и АНО «Объединение садоводства, огородничества и сельского хозяйства «Агроном».

Разработанная гербицидная установка удостоена: диплома и бронзовой медали Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» (г. Москва, 2023 г.); диплома Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России (г. Уфа, 2024 г.).

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

Диссертационная работа Мишхожева Кантемира Владиславовича на тему «Параметры и режимы работы гербицидной установки с пневмоакустическим распылителем для ухода за плодовыми насаждениями в террасном садоводстве», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены технические и технологические решения, которые вносят существенный вклад в развитие страны в области инженерной сферы борьбы с сорной растительностью в плодовых садах на террасах.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), пунктам 4 и 5.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям пунктам 9, 10, 11, 13 и 14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024 г. с изм. и доп.), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Мишхожев Кантемир Владиславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1.- Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент –
старший научный сотрудник
центра разработки и апробации
сельскохозяйственных машин и оборудования
научно-исследовательский институт
фундаментальных и прикладных
агробиотехнологий
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
доктор технических наук по специальности
4.3.1 – Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса

27 октября 2025 г.

Мезникова Марина Викторовна

Сведения об официальном оппоненте

Мезникова Марина Викторовна,
доктор технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса,
старший научный сотрудник центра разработки и апробации сельскохозяйственных машин и оборудования научно-исследовательского института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ),

Телефон: 8-960-883-09-50, e-mail: marina_roxette@mail.ru,

Рабочий адрес: 400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26, volgau@volgau.com +7 (8442) 41-17-84;

Подпись(и)	
Марина Викторовна	
Заверяю начальник Управления кадровой политики и делопроизводства	
Е.Ю. Коротич	
27.10.2025.	

С отзывом ознакомлен

Мишхожев К.В.

11.11.2025 г.