

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Антипова Алексея Олеговича на диссертационную работу Рудакова Владимира Александровича на тему: «Совершенствование технологии смешения органических и минеральных удобрений с водой при поливах системой капельного орошения овощных культур» представленную в диссертационный совет 35.2.030.07 при ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (технические науки).

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений. Работа изложена на 134 страницах машинописного текста и включает в себя 49 рисунков, 15 таблиц, 11 приложений, список литературы из 135 наименований, из них 15 зарубежных авторов.

Актуальность темы диссертации.

Ростовская область является одним из основных поставщиков рынка Российской Федерации овощей и другой сельскохозяйственной продукции. Нарастает производство в тепличных хозяйствах в условиях защищенного грунта, что позволяет круглый год обеспечивать население свежими овощами. Известно, что при внесении удобрений в вегетационный период все виды удобрений как животноводческие стоки, так и минеральные перед внесением разбавляют водой в пропорциях способствующих нейтрализации токсичных элементов. В качестве смесителей используются различные устройства – водоемы, иньекторы для ввода удобрений в оросительную сеть и др., имеющие ряд недостатков, ограничивающих урожай сельхозпродукции. В связи с вышеизложенным исследованием, направленным на разработку специальных устройств, позволяющих эффективно проводить смешение, изменять консистенцию смеси в необходимых пропорциях, подбирать необходимые гидравлические параметры системы смешения, является актуальной задачей, не решенной в достаточной степени в современных условиях.

Учитывая актуальность работы, и современное состояние проблемы

автором сформулирована цель и задачи исследований.

Целью исследований является повышение эффективности систем смешения органических и минеральных удобрений с водой при удобрительных поливах овощных культур.

В задачи исследований входило:

- изучение современных технологий и технических решений устройств смешения удобрений с водой и подачи удобрений на поля;
- разработка технологического процесса эксплуатации струйного четырёхкомпонентного смесителя удобрений с водой при выращивании овощных культур;
- разработка теоретических основ расчёта параметров струйного четырёхкомпонентного смесителя удобрений с водой;
- вывод натуральных, экспериментальных математических зависимостей процесса ввода удобрений струйным четырёхкомпонентным смесителем удобрений;
- экономическое обоснование струйной системы смешения минеральных и органических удобрений с водой при поливах овощных культур.

Научная новизна работы. В работе автором научно обоснованы:

- основы расчёта геометрических и гидравлических параметров элементов системы смешения удобрений и воды;
- экспериментальные эмпирические зависимости для определения параметров элементов системы смешения;
- технологический процесс смешения удобрений с водой и внесение смеси при удобрительных поливах.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основе результатов экспериментальных исследований, изложенных в диссертационной работе разработана методика расчета параметров элементов системы смешения удобрений и воды, проведен расчет по определению гидравлических параметров струйного смесителя, определяются длины и

диаметры трубопроводов системы смешения.

Методология и практическая значимость работы. Теоретические исследования проведены автором на основе известных и собственных исследований по приемам расчета поливных и оросительных норм внесения удобрений на планируемый урожай принятых культур – перца сладкого и томата. В качестве практической значимости работа рассматривается как материал для проектной документации в случае проектирования систем внесения удобрений в вегетационный период при возделывании сельхозкультур на малых и крупных фермерских хозяйствах.

Степень достоверности и апробация работы подтверждается анализом литературных источников, объемом натуральных экспериментальных исследований, патентами РФ № 188521 и №193355 на конструкцию струйных смесителей.

Полученные результаты представлены на научно-практических конференциях:

–«Современные технологии и достижения науки в АПК». ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, 22–23 ноября 2018 г.;

–«Мелиорация и водное хозяйство. Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России (Шумаковские чтения)». Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортупова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 24 октября 2019 г.;

–Веб-конференции E3S 1-я Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в инженерии окружающей среды и агроэкосистемах» (ITEEA 2021), г. Нальчик, 18–19 марта 2021 г.

Участие в выставках:

–XXI Российская агропромышленная выставка «Золотая осень 2019» – второе место в конкурсе «За производство высокоэффективной сельскохозяйственной техники и внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий»;

– Специализированная выставка «Агротехнология», состоявшаяся в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России 26–28 февраля 2020 г.

в г. Ростов-на-Дону;

–XXIII Всероссийская агропромышленная выставка «Золотая осень 2021» – бронзовая медаль в конкурсе «За успешное внедрение инноваций в сельском хозяйстве»;

–XXIV Всероссийская агропромышленная выставка «Золотая осень 2022» – серебряная медаль в конкурсе «За успешное внедрение инноваций в сельское хозяйство».

Результаты научно-исследовательских работ приняты для внедрения в ООО «Рассвет» Куйбышевского района Ростовской области и Бирючукскую овощную селекционную опытную станцию – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» для удобрительных поливов сельскохозяйственных культур с капельным поливом.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 16 печатных работах, три из которых, входящие в международную базу цитирования Scopus, три статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, восемь работ – в изданиях Всероссийских и международных научно-практических конференций. По теме работы получено два патента. Общий объём опубликованных работ 8,78 п.л., из них 7,15 п.л. принадлежит автору.

Оценка языка и стиля изложения диссертации, качество оформления, степени завершенности.

Диссертационная работа Рудакова В.А. является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам согласно ГОСТ Р.7.011-2011. Материал изложен доходчиво, грамотно иллюстрирован.

Краткий анализ содержания диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, необходимость ее разработки, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость проведения исследований, объект и предмет исследований, методология и методы исследований, положения,

выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, личный вклад в получении результатов, публикации, структура и объем работы.

В первой главе анализируются существующие системы смешения удобрений и воды, способы и нормы внесения, их достоинства и недостатки. Описан гидравлический процесс смешения подсосываемого и рабочего потоков в камере смешения струйных смесителей.

В выводах по первой главе указано, что существующие устройства смешения сложны в устройстве и эксплуатации, методы расчета достоверно не освещают причины резкого падения напора смесителя с некоторой величины коэффициента смешения.

Вторая глава посвящена разработке технологического процесса систем смешения органических и минеральных удобрений с водой с использованием струйного четырехкомпонентного смесителя. Предлагается расчет величины питательных веществ при поливе перца сладкого в открытом грунте и томата в защищенном на планируемый урожай 600 ц/га. Схемы предложены в двух вариантах:

- для крупных хозяйств при использовании в незащищенном грунте (на примере перца сладкого);

- для мелких хозяйств в защищенном грунте (на примере томата).

В выводах по второй главе указано, что расчет основных параметров смесителя проведен по рассчитанной годовой норме внесения вытяжки животноводческих стоков вычислен дефицит стоков для перца по фосфору 223,6 кг/га, калию 1010,2 кг/га и для томата по фосфору 543,7 кг/га и калию 1973,4 кг/га (таблица 2.5 стр. 48). Кроме того, предложена конструкция системы смешения и подачи удобрений, предложен порядок внесения удобрений, позволяющий вносить все виды удобрений, включая и микроэлементы.

Третья глава посвящена теоретическим основам расчета параметров смесителя. Для расчета предложен струйный четырехкомпонентный смеситель удобрений с водой. В качестве основного параметра принято

кольцевое сопло, оказывающее основное влияние на скорость выходящего потока воды, по которой определялись основные параметры – диаметры сопел и ширина выходной щели.

С использованием вышеуказанных рекомендаций автором разработана методика расчета гидравлических параметров смесителя:

- напора и расхода участка орошения;
- подбора насосного оборудования;
- скорость потока в сопле смесителя;
- полная энергия в потоке, при выходе потока из смесителя;
- величины вакуума во всасывающем трубопроводе смесителя.

Приведена таблица расчета гидравлических параметров и геометрических размеров четырехкомпонентного смесителя.

В выводах по третьей главе сказано, что на основе описанных рекомендаций определены варианты расчета для разработки конструкторской документации при проектировании исследованного варианта подачи удобрений на орошение. Кроме того, автор рекомендует по разработанной методике и схемы внесения удобрений порядок расчета элементов оросительной сети и подбора оборудования.

В четвертой главе приводятся натурные экспериментальные исследования. Исследования приведены на орошаемом участке Бирючукской овощной селекционной опытной станции – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2020-2021 г.г., по исследованию в открытом грунте и томата в защищенном. Для решения поставленных задач изготовлена научно-производственная установка, где в качестве основного рабочего органа использовался струйный четырехкомпонентный смеситель (рисунок 4.1, 4.2).

Опыты проводились с использованием теории планирования эксперимента. В качестве критерия принималась величина полной энергии во всасывающем трубопроводе смесителя. В качестве факторов – значение вакуума в смесителе, вакуума во всасывающем трубопроводе центробежного насоса и напор смесителя.

По результатам проведенных опытов получена математическая и графическая зависимости степени влияния факторов на критерий (рисунок 4.4, зависимость 4.4).

В выводах главы 4 сказано, что проведенными экспериментальными исследованиями установлена возможность определения исходных данных для проведения расчетов гидравлических параметров системы подачи удобрений, независимо от характеристики гидромеханического оборудования и разработки основ расчета места установки всего комплекса оборудования.

В пятой главе показано экономическое обоснование исследований струйной системы смешения удобрений и воды. В качестве заменяемого варианта принят способ смешения в водоеме-смесителе, в качестве предлагаемого рассмотрен исследуемый струйный четырехкомпонентный смеситель. Показана таблица с исходными данными. Рассчитаны приведенные затраты по сопоставляемым вариантам, при выращивании перца сладкого рассчитан годовой экономический эффект в ценах 2020г. В сфере строительства и эксплуатации объекта новой техники на исследованную площадь 0,42 га 212,66 и пересчитанную на 1 га 506,33 тыс. руб.

Расчет годового экономического эффекта при выращивании томата принят по расчету эффекта при выращивании перца сладкого и составляет на 1 га 389,5 тыс. руб.

В выводах по главе 5 сказано, что использование струйного смесителя позволяет:

- сократить срок строительства системы в 12 раз с 1,4 г. до 0,12 г.;
- снизить стоимость величины потребляемой энергии с 30 до 10 кВт с одновременным изменением количества гидромеханического оборудования в три раза.

В заключении автор аргументировано отразил полученные результаты в диссертационной работе. Сформулированы выводы по каждой поставленной задаче.

В рекомендациях производству рекомендуется при строительстве и реконструкции орошаемых участков с гидравлической схемой внесения

удобрений предусмотреть использование струйных смесителей, позволяющих вносить удобрения в необходимых пропорциях, проверить регулировку доз внесения без специальной подготовки обслуживающего персонала.

В перспективах дальнейшей разработки темы рекомендуются исследования сконцентрировать на вопросы проектирования крупных орошаемых участков.

По работе имеются замечания

1. **При анализе** существующих технологических схем эксплуатации систем орошения в разделе 1.1.2 приведена схема инжекторного ввода удобрений в распределительный трубопровод (рисунок 1.8). По рисунку непонятно местоположение инжектора, его конструкция и гидравлический способ введения удобрений.

2. **На рисунке 1.9** раздела 1.1.4 представлена схема смесителя с центральным подводом, которая является классической и широко известной с прошлого века. Однако, следует отметить, что в настоящее время существуют более современные и эффективные конструкции смесителей, которые могут обеспечивать более равномерное распределение потока и улучшенные гидравлические характеристики. Возможно, стоит рассмотреть включение информации о таких современных конструкциях в текст для более полного представления о развитии технологий в этой области.

3. **В выводах по главе 1, пункт 4,** указано, что КПД струйных аппаратов смесителя может достигать до 36%. Этот вывод основан на общих теоретических знаниях и опыте работы с подобными устройствами. Однако, следует учесть, что конкретные значения КПД могут варьироваться в зависимости от многих факторов, включая геометрию аппарата, скорость потока, давление и другие параметры. непонятно из каких соображений сделан данный вывод?

4. **На рисунке 2.1** приведена схема внесения удобрений с незащищенным грунтом при выращивании перца сладкого с позицией 10, показанной в форме байпаса. Установка байпаса, в данном случае, не обязательна, и непонятна вероятность его использования.

5. В главе 3 разделе 3.3 главы 3 «Теоретические основы расчета параметров смесителя» утверждается, что напор смесителя должен превышать напор сети на 3-5 м. Необходимо уточнить обоснование данного утверждения, поскольку согласно литературным источникам, свободный напор для капельного орошения обычно составляет не менее 10 м.

6. В разделе 3.4 главы 3 представлена таблица 3.1, которая содержит исходные данные для расчета параметров смесителя. В сноске указано, что коэффициенты гидравлического сопротивления сопла, диффузора и камеры смешивания определены на основе экспериментальных исследований, проведенных автором и приведенных в источнике под номером 79 в списке литературы. Однако, необходимо уточнить, какие именно данные были использованы в таблице 3.1 и каким образом они соотносятся с результатами экспериментов, упомянутыми в литературе. Возможно, стоит добавить раздел, где будут подробно описаны эти исследования и приведены соответствующие таблицы и графики, чтобы лучше понять методологию и результаты работы, т.к. данный вопрос относится к п. 2 научной новизны и играет важную роль в исследованиях диссертационной работы.

7. В п. 4 выводов главы 3 сказано, что в примере расчета по количеству капельниц 24 000 шт. и выливу 3,5 л/ч подача центробежного насоса 84 м³/ч. Непонятно, какого типа насос (центробежного, консольного, осевого)? В таких случаях необходимо приводить характеристику в графическом или табличном варианте.

8. В главе 4 непонятно, из каких соображений при проведении исследований приняты две группы опытов, и на каких основаниях в первой группе опытов принят трехфакторный план, а во второй двухфакторный?

9. На рисунке 4.6 показаны величины потенциальной энергии во всасывающем трубопроводе смесителя, полученные по результатам экспериментальных исследований с определением максимального и минимального значения. Следовало бы указать, каким образом представленный рисунок может быть использован в дальнейших рекомендациях проведенных исследований.

10. В разделе 5.1 экономического обоснования принят в качестве аналога смеситель в емкости, непонятно, из каких соображений принят данный аналог, когда используются и другие конструкции?

11. В заключении п. 4 сказано, что полученные геометрические и гидравлические параметры определяют возможность проводить расчеты независимо от характеристик гидромеханического оборудования, в таких случаях указывается какой характеристики, какая характеристика имеется в виду, ее конкретные параметры?

12. В перспективах дальнейшей разработки темы даны рекомендации по необходимости проведения исследований в области проектирования крупных орошаемых участков. В настоящее время эксплуатируются частные фермерские хозяйства с защищенным грунтом, практически являющиеся основой производства овощей, для которых описаны перспективы, необходимо было расширить рекомендации для других способов внесения – внутрипочвенного, полива по бороздам, капельного низконапорного.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации.

Автореферат полностью отражает основные рассмотренные идеи и выводы диссертационной работы.

Заключение.

Диссертационная работа Рудакова Владимира Александровича на тему: «Совершенствование технологии смешения органических и минеральных удобрений с водой при поливах системой капельного орошения овощных культур» представляет собой законченный научный труд, выполненный на высоком теоретическом и методическом уровне, содержит научные положения, позволяющие изменить некоторые направления выращивания овощных культур в условиях открытого и защищенного грунта. Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация является законченной научно-квалификационной работой, внедрение результатов исследований которой вносит значительный вклад в развитие страны. По своей направленности,

актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и практической значимости соответствует критериям пунктов 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., а ее автор Рудаков Владимир Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (технические науки).

Официальный оппонент:

Антипов Алексей Олегович,

декан педагогического факультета, доцент кафедры технических систем теории и методики образовательных процессов ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет», кандидат технических наук, доцент

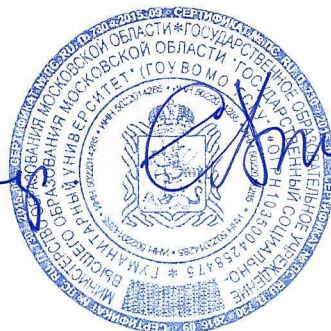
16.04.2024 г.

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный социально-гуманитарный университет», 140411, Московская область, г. Коломна, ул. Зеленая, д. 30, Телефон +7 (496) 615-13-30; E-mail: mo_gsgu@mosreg.ru

Подпись кандидата технических наук,
доцента заверяю:

Первый проректор
ГОУ ВО МО «ГСГУ»

директор, проректор



Хэкало Е.П. Хэкало