«УТВЕРЖДАЮ»
врио директора
ФГБНУ «ВолжНИИГиМ»
_____ Ю.А. Гопкалов
«15» апреля 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» на диссертационную работу **Калмыковой Екатерины Сергеевны «Ресурсосберегающая технология капельного орошения молодого вишневого сада в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (технические науки)

Диссертационная работа Калмыковой Е.С. посвящена актуальной научно-практической задаче по обоснованию параметров и разработке ресурсосберегающей технологии капельного орошения молодых насаждений вишни в условиях Центрального Нечерноземья на фоне применения органических удобрений.

Актуальность темы исследований.

Вишня традиционно является ведущей косточковой культурой в Центральном районе Нечерноземной зоны России. Реализация государственных программ по импортозамещению и вовлечению земель в оборот требует перевода садоводства на сверхинтенсивные ресурсосберегающие рельсы. Эффективность капельного орошения во многом зависит от точности регулирования влажности в корнеобитаемом слое.

До настоящего времени целостной, научно обоснованной технологии капельного полива молодого вишневого сада, учитывающей динамику контуров увлажнения, биоклиматические коэффициенты и обеспечивающей оптимальный водно-воздушный режим дерново-подзолистых почв данного региона, разработано не было. Это определяет высокую актуальность, теоретическую и практическую значимость исследования Е.С. Калмыковой

Цель исследований.

Научное обоснование и разработка ресурсосберегающей технологии

капельного орошения молодых насаждений вишни в условиях Центрального Нечерноземья на фоне применения органических удобрений.

Научная новизна работы.

Заключается в следующих ключевых положениях:

- Впервые для условий Центрального района Нечерноземной зоны России установлены комплексные параметры водопотребления и оросительные нормы молодого вишневого сада в зависимости от гидротермических условий года и предполивного порога влажности почвы.
- Доказано, что вопреки стереотипам о зоне избыточного увлажнения, в критические фазы развития вишня испытывает острый дефицит влаги, требующий проведения мелиоративных мероприятий.
- Экспериментально определены геометрия и динамика контуров увлажнения легких суглинков при капельном поливе. На основе полученных данных выведена оригинальная математическая модель расчета декадного водопотребления, имеющая высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,88$).
- Разработаны и запатентованы новые технологические решения по автоматизации, удаленному управлению и самодиагностике систем капельного орошения, а также модернизирована классическая формула А. Н. Костякова для расчета времени работы капельниц.

Теоретическая значимость работы.

Состоит в расширении научных представлений о закономерностях формирования водного баланса и динамики агрохимических показателей дерново-подзолистых почв под влиянием локального полива малыми нормами.

Практическая значимость работы.

Заключается в создании готовой к широкому внедрению адаптивной технологии капельного полива вишни сортов «Молодежная» и «Волочаевка». Доказано, что наиболее экономически эффективным является режим 70–90% НВ, обеспечивающий максимальную накопленную прибыль на 3-й год плодоношения (22. 8 млн. руб./га) при оптимальном биохимическом качестве плодов (сахара 8,4–9,5%, витамин С 16,5–18,0 мг/100 г).

Обоснованность и достоверность.

Исследование Калмыковой Е.С. основывается на фундаментальных законах мелиоративной науки и подтверждается расчетами и выводами, базируется на результатах трехлетнего полевого опыта, заложенного в трехкратной повторности с использованием методов рандомизации опытных делянок на базе УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Общее количество

учетных деревьев на делянках составило по 24 типичных растения каждого сорта, что гарантирует высокую представительность выборки. Контроль водного режима осуществлялся с помощью предварительно отградуированных тензиометров, установленных в корнеобитаемом слое почвы. Биохимический анализ плодов, питательная ценность и вкусовые качества вишни оценивались по действующим государственным стандартам, включая ГОСТ 26176-2019 (определение сахаров), ГОСТ 34151-2017 (аскорбиновая кислота), ГОСТ ISO 750-2013 (титруемая кислотность) и ГОСТ 34128-2017 (растворимые вещества).

Статистическая обработка экспериментального массива данных проводилась с использованием сертифицированного программного обеспечения Microsoft Office Excel 2019 и STATISTICA 13.3. Все выводы и полученная прогностическая модель декадного водопотребления подтверждены при пятипроцентном уровне значимости, а высокий коэффициент детерминации (R^2 = 0,88) доказывает адекватность разработанной математической модели.

Апробация работы.

Основные положения, теоретические выводы и экспериментальные результаты диссертационного исследования были всесторонне представлены, доложены и получили положительную оценку на пяти крупных научно-практических конференциях различного уровня, в том числе с международным участием.

Личный вклад автора.

Личный вклад автора является определяющим и заключается в непосредственном участии на всех этапах научно-исследовательского процесса. Автор лично выполнила: разработку и теоретическое обоснование программы, рабочей гипотезы, цели и задач полевых исследований; закладку трехлетнего полевого опыта (2023–2025 гг.), проведение регулярных натурных наблюдений и весовых учетов влажности почвы, а также биометрических измерений деревьев вишни сортов «Молодежная» и «Волочаевка»; лабораторный анализ агрофизических свойств легких суглинков и отбор образцов для оценки качества плодов; математико-статистическую обработку накопленного массива данных методом множественного регрессионного анализа и вывод прогностической модели водопотребления; разработку и внедрение инженерно-технических схем автоматизации, управления и самодиагностики систем капельного орошения, защищенных 4 патентами Российской Федерации на изобретения (№ 2822771, № 2822774, № 2864022, № 2864159).

Структура и объем работы.

Диссертация Калмыковой Е.С. состоит из введения, 8 глав основного текста, заключения, списка литературы (204 наименования) и 15 приложений. Основной текст изложен на 275 страницах, включает 73 рисунка и 51 таблицу.

Во введении автором обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, определены объект и предмет исследований. Представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, методология и методы исследований, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен анализ современного состояния садоводства и производства плодовой продукции в России. Рассмотрены вопросы организации плодовых питомников и молодых садов, особенности применения различных способов орошения плодовых культур. Особое внимание уделено использованию капельного орошения, обеспечивающего локальное увлажнение корнеобитаемого слоя почвы и рациональное расходование водных ресурсов. Проанализированы результаты отечественных и зарубежных исследований по вопросам влияния водного режима почвы на рост, развитие и продуктивность плодовых насаждений.

Во второй главе приведена характеристика объекта, методов и условий проведения исследований. Рассмотрены природно-климатические особенности территории опытного участка, дана оценка его влагообеспеченности и обоснована необходимость применения орошения в условиях Центрального Нечерноземья. Представлены схема полевого опыта, характеристики исследуемых сортов вишни «Волочаевка» и «Молодежная», методики проведения наблюдений и обработки экспериментальных данных. Описаны особенности применяемой системы капельного орошения и принципы регулирования влажности почвы.

В третьей главе рассматриваются морфологические, агрохимические и агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы опытного участка. Приводятся результаты сравнительного исследования почвенных характеристик в начале и конце периода наблюдений. Проанализировано влияние различных режимов капельного орошения на плотность почвы, плотность твёрдой фазы, общую пористость и пористость аэрации. Представлена динамика основных агрохимических показателей, включая содержание органического вещества, кислотность почвы и обеспеченность элементами питания. Установлены особенности изменения водно-воздушного режима почвы в зависимости от интенсивности увлажнения.

Четвёртая глава посвящена исследованию водопотребления и режимов капельного орошения молодого вишневого сада. Приведены результаты

полевых опытов по определению поливных и оросительных норм, количества поливов и продолжительности межполивных периодов при поддержании влажности почвы в диапазонах 60-80, 70-90 и 80-100 % НВ. Рассмотрена динамика запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы и особенности формирования контуров увлажнения. Проанализированы суммарное водопотребление молодых деревьев вишни и его структура в зависимости от метеорологических условий и режимов орошения. Соискателем получены регрессионные зависимости водопотребления от температуры воздуха, возраста деревьев и фаз развития растений, а также определены биоклиматические коэффициенты водопотребления. На основании проведённых исследований обоснован рациональный режим капельного орошения молодого вишневого сада.

В пятой главе рассматривается влияние различных режимов капельного орошения на биометрические характеристики молодых деревьев вишни сортов «Волочаевка» и «Молодежная». Представлены результаты исследований динамики высоты растений, диаметра ствола, площади листовой поверхности и объёма корневой системы. Установлены особенности роста и развития деревьев в зависимости от уровня влагообеспеченности. Показано, что поддержание влажности почвы в диапазоне 70-90 % НВ обеспечивало наиболее благоприятное сочетание основных биометрических показателей, способствуя интенсивному росту и развитию молодых насаждений.

Шестая глава посвящена изучению урожайности и биохимического состава плодов вишни при различных режимах капельного орошения. Приведены результаты исследований массы одного плода, массы плодов с одного дерева и урожайности в пересчёте на единицу площади. Выполнен сравнительный анализ содержания сухих и растворимых веществ, сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты и минеральных элементов в плодах исследуемых сортов. Установлено влияние уровня увлажнения почвы на формирование урожая и качественные характеристики плодов. Показано, что режим 70-90 % НВ обеспечивал наиболее благоприятное сочетание урожайности и биохимических показателей качества плодов вишни.

Седьмая глава посвящена разработке новых технологических решений по дистанционному управлению и автоматизации систем капельного орошения. Представлены разработанные система и способ дистанционного управления процессом полива, позволяющие регулировать подачу воды с учётом влажности почвы и условий проведения орошения. Рассмотрены конструктивные и функциональные особенности автоматической самодиагностируемой системы капельного орошения, обеспечивающей

контроль состояния оборудования. Соискателем также предложен усовершенствованный подход к расчёту времени работы капельниц на основе расчётной поливной нормы с учётом особенностей локального увлажнения почвы.

В восьмой главе приведены результаты оценки экономической эффективности выращивания молодого вишневого сада при капельном орошении. Рассмотрена структура капитальных и эксплуатационных затрат при выращивании молодого вишневого сада, определены экономические показатели по исследуемым режимам увлажнения почвы. Выполнен сравнительный анализ затрат, стоимости получаемой продукции и накопленной прибыли при различных вариантах опыта. Установлено, что наиболее экономически эффективным является режим поддержания влажности почвы в диапазоне 70-90 % НВ, обеспечивающий высокую урожайность, рациональное использование оросительной воды и наибольшую величину накопленной прибыли.

В заключении диссертационной работы сформулированы основные выводы, основанные на результатах проведённых экспериментальных и теоретических исследований. Представленные результаты соответствуют поставленным цели и задачам исследования. На основании полученных данных обоснована ресурсосберегающая технология капельного орошения молодого вишневого сада, позволяющая обеспечить благоприятные условия для роста и развития деревьев вишни, повышение их продуктивности и эффективности использования оросительной воды.

Оценка содержания, её завершенность.

По решению поставленных задач диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, направленной на создание ресурсосберегающей технологии капельного орошения молодого вишневого сада в условиях Центрального Нечерноземья на фоне применения органических удобрений.

Несмотря на высокую общую оценку исследования, по материалам диссертации и автореферата имеются следующие замечания:

1. В автореферате (с. 16) заявлено, что при поддержании влажности на уровнях 60–80 и 80–100 % НВ диаметр ствола молодых деревьев вишни в 2023 году оказался ниже, чем в контрольном варианте без полива. Данный факт требует более глубокого физиологического объяснения со стороны автора.
2. В автореферате (с. 15) из представленной общей регрессионной модели декадного водопотребления не вполне ясно, каким образом кодировались качественные признаки фаз развития растений *Fплоды* и

Fпосле для проведения расчетов.

3. В диссертационной работе обоснована необходимость применения капельного орошения молодого вишневого сада в Центральном Нечерноземье. Однако данный регион характеризуется высокой естественной влагообеспеченностью. Чем обусловлена необходимость дополнительного орошения?
4. По результатам экономической оценки наиболее эффективным признан режим орошения 70–90 % НВ. За счёт каких основных факторов данный режим обеспечивает экономическое преимущество перед режимом 80–100 % НВ?
5. По тексту диссертации и автореферата все морфологические параметры изучаемых растений (диаметр ствола, высота растения, площадь листовой поверхности), а также биохимическая оценка плодов проводится по сортам, а объем корневой системы представлен только по годам исследования без указания, для какого сорта это характерно.
6. По результатам исследований наибольший объём корневой системы молодых деревьев вишни наблюдался при режиме 80–100 % НВ, тогда как наиболее благоприятные показатели развития надземной части растений были получены при режиме 70–90 % НВ. Чем можно объяснить данное различие?
7. По результатам исследований при режиме орошения 80–100 % НВ средняя масса одного плода вишни в отдельных случаях превышала значения режима 70–90 % НВ. Однако максимальная урожайность обоих сортов была получена при 70–90 % НВ. Чем объясняется данное различие?

Замечания не носят принципиального характера, не затрагивают основных результатов и не снижают общую высокую научно-практическую ценность исследования.

Соответствие автореферата диссертации.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Подтверждение опубликованных работ.

По материалам диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 6 статей в журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, и 5 публикации в материалах научно-практических конференций различного уровня, в том числе с международным участием.

Заключение

Диссертационная работа Калмыковой Екатерины Сергеевны «Ресурсосберегающая технология капельного орошения молодого вишневого

сада в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России» является самостоятельным, завершенным научно-квалификационным исследованием, выполненным на высоком научном и методическом уровне. Работа содержит решение значимой практической задачи по созданию готовой к широкому производственному внедрению технологии капельного полива вишни сортов «Молодежная» и «Волочаевка» в почвенно-климатических условиях Центрального района Нечерноземной зоны России.

По актуальности, объёму выполненных исследований, новизне результатов и практической значимости диссертация отвечает критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор работы, Калмыкова Екатерина Сергеевна, безусловно, **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 – Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Отзыв составил:
ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии ФГБНУ «ВолжНИИГиМ»
кандидат сельскохозяйственных наук по специальностям: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель; 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство В.Е. Кижаева

Отзыв обсужден в отделе комплексной мелиорации и экологии 14.10.2026 г.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании Ученого Совета ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» /Протокол № 17 от 15.10.2026 г./

Подпись Кижаевой Веры Евгеньевны удостоверяю.
Начальник отдела кадров ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» Л.М. Бондарь

«15» октября 2026 г.

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (ФГБНУ «ВолжНИИГиМ»)
413123, Российская Федерация, Саратовская область, Энгельсский район, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1
www.волжниигим.рф. E-mail: volzniigim@bk.ru. +7 (8453) 75-44-20