# ОТЗЫВ

официального оппонента Новикова Андрея Евгеньевича 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»

**Актуальность темы диссертации.** В настоящее время повышение эффективности использования водных ресурсов является одним из приоритетных направлений развития мелиоративной науки и практики. Особое значение приобретает разработка ресурсосберегающих технологий орошения, обеспечивающих рациональное регулирование водного режима почвы, создание благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, повышение их продуктивности при минимально необходимых затратах оросительной воды.

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны России, характеризующегося неравномерным распределением атмосферных осадков в течение вегетационного периода, вопросы дополнительного водообеспечения плодовых насаждений приобретают особую значимость. Несмотря на сравнительно высокую естественную влагообеспеченность территории, в отдельные периоды вегетации наблюдается недостаток доступной растениям влаги, способный отрицательно влиять на ростовые процессы, формирование урожая и качество плодовой продукции.

Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является применение систем капельного орошения, позволяющих осуществлять локальное увлажнение корнеобитаемого слоя почвы и регулировать водоподачу с учетом биологических особенностей выращиваемых культур. Однако эффективность использования данной технологии непосредственно зависит от правильного выбора режимов орошения, величины поливных норм, особенностей формирования контуров увлажнения и характера водопотребления растений.

В связи с этим исследования Калмыковой Екатерины Сергеевны, направленные на обоснование ресурсосберегающей технологии капельного орошения молодого вишневого сада в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России, являются актуальными, имеют научное и практическое значение.

**Методологическая и методическая основа исследований** состоит в обобщении и анализе научных источников информации в области мелиорации, орошаемого земледелия, садоводства и агрофизики, а также результатах собственных экспериментальных исследований автора.

В работе использован комплекс полевых, лабораторных и расчетно-аналитических методов, направленных на изучение морфологических, агрохимических и водно-физических свойств почвы, формирования контуров увлажнения, водопотребления молодых деревьев вишни, их биометрических характеристик, урожайности и биохимического состава плодов.

Для обработки экспериментальных данных применялись методы математической статистики, дисперсионного и регрессионного анализа с использованием программ MS Excel и STATISTICA. Проведение полевых исследований в трехкратной повторности, использование общепринятых методик и статистическая обработка полученных результатов создают необходимую методическую основу для решения поставленных задач.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,** подтверждается проведением трехлетних экспериментальных исследований, использованием апробированных методов определения показателей водного режима почвы, водопотребления, биометрических характеристик растений и качества плодов.

Положения и выводы диссертационной работы сформулированы на основании анализа экспериментальных данных, полученных при изучении различных режимов капельного орошения молодых деревьев вишни сортов «Молодежная» и «Волочаевка». Результаты исследований прошли апробацию на научных конференциях и отражены в публикациях автора.

В целом использованные методы исследований позволяют оценить влияние различных режимов орошения на водный режим почвы, рост и продуктивность молодых деревьев вишни.

**Научная новизна исследований** заключается в разработке и обосновании технологии капельного орошения молодого вишневого сада применительно к почвенно-климатическим условиям Центрального района Нечерноземной зоны России. В результате проведенных исследований установлены особенности формирования контуров увлажнения дерново-подзолистой почвы при различных диапазонах регулирования предполивной влажности, получены экспериментальные данные о суммарном водопотреблении молодых деревьев вишни и определены закономерности изменения биометрических показателей, урожайности и биохимического состава плодов в зависимости от режима орошения. На основании полученных экспериментальных данных разработана математическая модель декадного водопотребления молодого вишневого сада в зависимости от температуры воздуха, возраста насаждений и фаз развития растений. Предложены технологические решения, направленные на совершенствование дистанционного управления, автоматизации и самодиагностики систем капельного орошения.

**Теоретическая значимость результатов исследований** состоит в расширении научных представлений о закономерностях формирования водного режима дерново-подзолистой почвы при локальном увлажнении, особенностях водопотребления молодых плодовых насаждений и влиянии различной влагообеспеченности на процессы роста и формирования продуктивности вишни.

Полученные результаты дополняют существующие представления о взаимодействии водного режима почвы, метеорологических факторов и биологических особенностей плодовых культур.

Установленные зависимости и разработанные математические модели могут использоваться при дальнейшем совершенствовании расчетных методов определения водопотребления деревьев вишни в условиях плодового сада.

**Практическая значимость результатов исследований** заключается в разработке технологических решений по организации капельного орошения

молодого вишневого сада, обеспечивающих рациональное использование оросительной воды при сохранении благоприятных условий для роста и развития растений. Разработанные технологические решения по дистанционному управлению и самодиагностике систем капельного орошения представляют интерес для совершенствования технических средств управления поливами.

**Основные результаты диссертации опубликованы в** 17 работах, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах, включенных в Перечень ВАК Российской Федерации, 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных библиографических базах данных, а также получено 4 патента на изобретения.

Основные положения и результаты диссертационной работы представлены на научных конференциях различного уровня.

**Общая характеристика и оценка диссертации.** Представленная диссертационная работа изложена на 275 страницах, включает введение, восемь глав основного текста, заключение, список использованной литературы из 204 наименований, в том числе 15 иностранных источников, и 15 приложений. Работа содержит 73 рисунка и 51 таблицу.

**В главе 1** «Состояние вопроса» представлен анализ современного состояния садоводства, рассмотрены особенности организации плодовых питомников и молодых садов, приведены сведения о применяемых способах орошения плодовых культур. Значительное внимание уделено вопросам использования систем капельного орошения (СКО), особенностям формирования водного режима почвы и повышению эффективности использования водных ресурсов.

Представленный литературный обзор позволяет обосновать актуальность выбранного направления исследований.

*1. При рассмотрении существующих способов орошения плодовых культур значительное внимание уделено преимуществам капельного полива. Здесь необходимо пояснить какие особенности водно-физических свойств дерново-подзолистых почв определяют необходимость корректировки традиционных подходов к назначению режимов капельного орошения?*

*2. Необходимо было представить направления технической модернизации СКО, актуальные разработки в части дистанционного управления и автоматизации процесса.*

*3. В целом глава 1 изобилует информацией общего характера, которую можно было бы не приводить, объем главы 55 стр.*

**В главе 2** «Объекты, методы и условия проведения исследования» представлены природно-климатические условия опытного участка, дана характеристика исследуемых сортов вишни, рассмотрены схема полевого опыта и методики проведения экспериментальных исследований. Полевые исследования проводились в условиях учебно-научно-производственного центра садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Схема опыта предусматривала изучение режимов капельного орошения с поддержанием влажности почвы в пределах 60-80, 70-90 и 80-100 % НВ, а также контрольного варианта без орошения. Вторым фактором являлись сортовые особенности вишни. В исследовании применены современные методы определения водно-физических характеристик почвы, биометрических показателей растений и оценки полученных экспериментальных данных.

*1. В работе глубина расчетного слоя почвы при определении поливных норм принималась постоянной и составляла 0,5 м. Насколько данная глубина соответствует фактическому распределению корневой системы молодых деревьев вишни по почвенному профилю в течение трехлетней фазы развития?*

*2. При назначении поливных норм предусматривалось повышение влажности почвы на 20% НВ. Чем обоснован выбор именно данного диапазона регулирования влажности и учитывались ли при его установлении особенности водопроницаемости и распределения влаги в дерново-подзолистой почве?*

*3. На стр. 77 диссертации в формуле (2.2.1) Ant обозначено как доля площади, подлежащая увлажнению, а в формуле (2.2.2) – это уже продолжительность полива. Требуется пояснение.*

*4. На стр. 88 диссертации (§ 2.4) при рассмотрении характеристик СКО необходимо было представить функциональную схему системы.*

**В главе 3** «Морфологические и агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы опытного участка» представлены результаты исследования морфологического строения почвенного профиля, агрохимических и водно-физических свойств почвы. Рассмотрены изменения плотности, пористости, характеристик влагоемкости и агрохимических показателей при различных режимах капельного орошения. Полученные данные представляют интерес с точки зрения оценки воздействия локального увлажнения на свойства дерново-подзолистой почвы и условия функционирования корневой системы плодовых растений. В ходе исследований установлены изменения отдельных агрохимических показателей, в том числе кислотности почвы и содержания органического вещества.

*1. В диссертации отмечается изменение кислотности почвы и содержания органического вещества за период проведения исследований. В какой степени выявленные изменения могут быть обусловлены непосредственно применением капельного орошения, а в какой – естественной пространственной неоднородностью почвенного покрова, биологическими процессами и агротехническими мероприятиями?*

*2. В таблицах 3.13-3.14 приведены содержание тяжелых металлов в мг/кг в почве. Это какое содержание – валовое или подвижное? Чем обусловлено превышение ПДК (СанПин 1.2.3685-21) некоторых из них: например, кобальта (ПДК ≤ 5,0), хрома (ПДК ≤ 0,05 – для 6-валентного) и др.*

**В главе 4** «Водопотребление и режимы орошения молодого вишневого сада при капельном орошении» представлены результаты изучения водного режима почвы, динамики запасов продуктивной влаги, формирования контуров увлажнения и суммарного водопотребления молодых деревьев вишни. Исследования показали, что режимы капельного орошения оказывают существенное влияние на величину суммарного водопотребления и структуру водного баланса. По результатам экспериментальных исследований разработана регрессионная модель декадного водопотребления молодого вишневого сада.

Представленные результаты имеют научное значение для совершенствования методов расчета водопотребления и проектирования режимов капельного орошения плодовых насаждений

*1. Представленная математическая модель определения водопотребления учитывает температуру воздуха, возраст насаждений и фазы развития*

*растений. Вместе с тем непосредственное влияние атмосферных осадков и относительной влажности воздуха в модели не отражено. Следовало бы уточнить, в каких пределах изменения почвенно-климатических условий допустимо применение разработанной модели и каким образом оценивалась точность получаемых расчетных значений.*

**В главе 5** «Биометрические характеристики молодого вишневого сада» представлены результаты изучения влияния различных режимов капельного орошения на рост и развитие надземной части и корневой системы деревьев вишни.

Анализ экспериментальных данных показал, что поддержание влажности почвы в пределах 70-90 % НВ обеспечивает наиболее благоприятные условия для формирования основных биометрических показателей растений. Максимальные значения объема корневой системы отмечались при режиме 80-100 % НВ, что свидетельствует о различном характере реакции отдельных органов растений на изменение условий влагообеспеченности.

*1. В работе площадь листовой поверхности представлена суммой для 30 листьев. Как отбирались 30 листьев и можно ли переносить результат на ассимиляционный аппарат дерева?*

*2. Описаны извлечение и промывка корневой системы, приведены объёмы в см³. Объём определяли вытеснением воды, расчётом или иным способом? Как учитывали потери корней?*

**В главе 6** «Урожайность и биохимический состав плодов вишни» приведены результаты оценки урожайности сортов «Молодежная» и «Волочаевка», средней массы плодов, а также показателей их биохимического состава при различных режимах капельного орошения. Показано, что режим орошения оказывает влияние не только на количественные показатели урожайности, но и на содержание сухих веществ, сахаров, органических кислот и других компонентов, определяющих качество плодов.

*1. Как исключали защитные деревья и учитывали полезную площадь при пересчёте урожая?*

*2. Расчет НСР проводили для массы плода и общей массы плодов с дерева, а как статистически подтверждали различия урожайности с гектара?*

**В главе 7** «Дистанционное управление и автоматизация систем капельного орошения» рассмотрены технологические решения, направленные на совершенствование управления поливами и автоматизацию подачи воды. Предложены системы дистанционного управления и автоматической самодиагностики, предусматривающие контроль параметров орошения, регулирование продолжительности полива и возможность удаленного управления техническими средствами.

Представленные разработки направлены на повышение оперативности управления поливами и сокращение затрат на обслуживание систем капельного орошения.

*По главе имеются следующие вопросы:*

*1. В разработанной системе автоматического управления предусматривается использование данных о влажности почвы и атмосферных осадках. Каким образом обеспечивается корректировка продолжительности*

*полива при изменении фактической производительности капельниц вследствие возможного засорения или изменения давления в оросительной сети?*

*2. Схема капельного орошения с дистанционным управлением нуждается в разъяснении: каков максимальный напор погружного насоса; при каком давлении работают капельные водовыпуски; для чего служат редукторы давления на каждом поливном трубопроводе?*

*3. Необходимо было рассмотреть результаты практического использования нового способа и устройства дистанционного управления и автоматизации системы капельного орошения.*

**В главе 8** «Экономическая эффективность выращивания молодого вишневого сада при капельном орошении» представлена оценка экономических результатов применения различных режимов капельного орошения. Показано, что наиболее благоприятные экономические показатели получены при поддержании влажности почвы в пределах 70-90 % НВ.

В данном варианте отмечена наибольшая накопленная прибыль за рассматриваемый период эксплуатации сада, что свидетельствует о перспективности применения разработанного режима орошения.

*По данной главе возникают следующие вопросы:*

*1. При оценке экономической эффективности учитывались затраты на приобретение оборудования, выращивание растений и сбор урожая. В какой степени экономические показатели изменятся при включении дополнительных эксплуатационных расходов, связанных с техническим обслуживанием системы капельного орошения, ремонтом оборудования и обеспечением работы средств автоматизации?*

*2. В смете указана средняя оросительная норма 771 м³/га, хотя режимы и годы отличаются по поданной воде. Почему расходы на воду считались по общей средней норме, а не отдельно по вариантам?*

Указанные вопросы и замечания носят уточняющий характер, не снижают общей научной и практической значимости выполненного исследования и не изменяют положительной оценки диссертационной работы.

Содержание автореферата полностью отражает основные результаты диссертационной работы.

**Заключение о соответствии диссертации**

Диссертационная работа Калмыковой Екатерины Сергеевны **«Ресурсосберегающая технология капельного орошения молодого вишневого сада в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России»** представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная научно-техническая задача по разработке и обоснованию технологии капельного орошения молодого вишневого сада. В работе получены новые научные результаты, характеризующие особенности формирования водного режима дерново-подзолистой почвы, суммарного водопотребления молодых деревьев вишни, их роста и продуктивности при различных режимах капельного орошения, разработаны технологические решения по совершенствованию управления и автоматизации оросительных систем, имеющие практическое значение для рационального использования водных ресурсов. Считаю, что диссертация соответствует

требованиям п. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., **а её автор, Калмыкова Екатерина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика».**

Официальный оппонент:
Член-корреспондент РАН, доктор технических наук по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», директор Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (ВНИИОЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГИМ им. А.Н. Костякова»)

Новиков Андрей Евгеньевич

06.11.2026г.

Подпись, ученую степень, ученое звание и должность Новикова Андрея Евгеньевича подтверждаю
ведущий специалист по кадрам Букатина Ирина Сергеевна

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (ВНИИОЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГИМ им. А.Н. Костякова»)

Почтовый адрес: 400002, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Им. Тимирязева, д.9.
Контакты: vniioz.delo@yandex.ru
8(8442)60-24-33

Подпись Новикова Андрея Евгеньевича заверяю

06.11.2026г.