

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационное исследование Расулзода Фируза Нематилло на тему «Оптимизация режима водоподачи при дождевании люцерны в условиях Центрального Таджикистана», представленное на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.39. Мелиорация, рекультивация и охрана земель). - Душанбе, 2026. - 167 стр.

Подготовленный официальным оппонентом отзыв соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267, и охватывает основные вопросы, предусмотренные установленными требованиями, в том числе: соответствие темы диссертации паспорту научной специальности; актуальность исследования; научную новизну и положения, выносимые на защиту; степень разработанности темы; объём и структуру диссертации; её научную, практическую, экономическую и социальную значимость; публикацию основных результатов исследования; а также соответствие диссертации требованиям, предъявляемым Комиссией.

1. Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности

Содержание диссертационной работы Расулзода Ф.Н. полностью соответствует паспорту научной специальности 2.1.39. «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Исследование ориентировано на разработку режима орошения и совершенствование техники полива кормовой культуры в аридных условиях, что прямо относится к следующим пунктам паспорта специальности:

пункт 4 – исследование водопотребления сельскохозяйственными культурами, разработка режимов орошения в различных природных зонах, изучение особенностей агротехники выращивания культур на мелиорированных землях;

пункт 7 – исследование способов и техники орошения земель, прогрессивных ресурсосберегающих и природоохранных приёмов мелиорации, создание совершенных инженерно-мелиоративных систем;

пункт 28 – оптимизация водопользования и водораспределения на оросительных системах.

Объект исследования (способы полива напуском и дождеванием, почвенно-климатические условия Центрального Таджикистана, сорт люцерны «Вахшская-300») и предмет исследования (оптимизация водоподачи, равномерность полива, продуктивность сена, экономия оросительной воды) находятся в предметном поле мелиоративной науки. Формулировка темы, цели

и задач работы не выходит за рамки специальности и отражает её инженерно-мелиоративную направленность.

2. Актуальность темы исследования

Тема диссертации является актуальной как в научном, так и в народнохозяйственном отношении. Центральный Таджикистан (Гиссарская долина) расположен в аридной зоне, где ведение земледелия без искусственного орошения невозможно. На орошение сельскохозяйственных культур расходуется около 90 % водных ресурсов республики. При этом удельная обеспеченность орошаемыми землями составляет 0,076 га на человека и в перспективе может снизиться до 0,06 га/чел. вследствие ограниченности земельного фонда и прироста населения.

На более чем 98 % орошаемых площадей применяется бороздковый полив (напуск), которому присущи существенные недостатки: низкая производительность труда поливальщика, значительный поверхностный сброс, ирригационная эрозия, неравномерное увлажнение корнеобитаемого слоя по длине борозды, невозможность применения на участках с большими уклонами и низкий коэффициент полезного действия. Эти факторы снижают урожайность и ухудшают мелиоративное состояние земель.

Диссертация направлена на решение задачи высокоэффективного использования оросительной воды путём применения дождевания люцерны – одной из ведущих кормовых культур, определяющих устойчивость кормовой базы животноводства. Работа встроена в приоритетные направления научных исследований Республики Таджикистан, Стратегию в области науки и технологий, Программу реформы водного сектора на 2016–2025 годы и выполнена в рамках тем НИР ГУ «ТаджикНИИГиМ» по водо- и энергосберегающим технологиям орошения. Таким образом, выбор темы обоснован остротой водного дефицита, необходимостью продовольственной и кормовой безопасности страны и потребностью в зонально адаптированных параметрах дождевания на тёмных серозёмах Центрального Таджикистана.

3. Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту

Научная новизна работы сформулирована корректно и подтверждается содержанием глав 4 и 5. К числу новых и существенных результатов относятся следующие положения.

Впервые применительно к условиям Центрального Таджикистана установлены оптимальные нормы водоподачи при дождевании люцерны и детально охарактеризованы водно-физические свойства тёмных серозёмов опытного участка: содержание физической глины 52,1 % в первом метре и 40,6 % во втором; объёмная масса от 1,25 г/см³ в пахотном слое до 1,39 г/см³ в слое

50–100 см; запас влаги при наименьшей влагоёмкости в слое 0–100 см равен 3290 м³/га; почва слабоводопроницаемая (890 м³/га за 6 часов).

Дана сравнительная оценка существующей технологии полива люцерны напуском и дождеванием. Показано, что в производственных условиях вместо семи запланированных поливов хозяйства проводят четыре полива с нормами 1555–1975 м³/га при оросительной норме 7115 м³/га, а поверхностный сброс достигает 18–40 % поданной воды. Составлен водный баланс люцернового поля при обоих способах полива, установлена зависимость между нормой водоподачи, суммарным испарением и урожайностью сена.

Обоснованы оптимальные диаметры труб и потери напора по длине трубопроводов стационарной дождевальной системы, дано технико-экономическое обоснование модульного участка площадью 10 га. Разработана технологическая карта возделывания люцерны при дождевании и количественно оценена экономическая эффективность способа.

На защиту вынесены три группы положений, которые логично вытекают из цели и задач исследования: результаты сравнительной оценки технологий полива напуском и дождеванием с доказательством преимуществ дождевания; результаты изучения норм водоподачи, водного баланса, эвапотранспирации и их влияния на продуктивность люцерны, включая установленные зависимости урожая от суммарного водопотребления ($R^2 = 0,92$) и коэффициента водопотребления ($R^2 = 0,76$); технико-экономические показатели модульной системы, оптимальные диаметры трубопроводов и технологическая карта. Положения конкретны, проверяемы и соответствуют фактическому содержанию диссертации.

4. Степень изученности научной темы

В главе 1 соискатель представил обстоятельный обзор литературы по технике и технологии дождевания, классификации систем (стационарные, полустационарные, передвижные), особенностям импульсного и аэрозольного дождевания, поливной технике, режиму предполивной влажности, нормам поливов и водопотреблению люцерны. Использованы классические работы А.Н. Костякова, исследования Н.Ф. Беспалова, Б.М. Лебедева, Б.И. Костина, Г.В. Ольгаренко, а также региональные труды А.Н. Максумова, В.Н. Литвинова, Х.И. Рашидова, Х.Д. Домуллоджанова, С.С. Сатибалдиева, З. Эшановой, Р. Рахматиллоева, М.Н. Сардорова, Т. Гулова, Я.Э. Пулатова и других авторов.

Соискатель справедливо отмечает, что при наличии значительного массива исследований по орошению люцерны вопросы оптимизации режима водоподачи и элементов технологии дождевания именно на тёмных серозёмах Центрального Таджикистана оставались недостаточно разработанными. Обзор

не сводится к перечислению источников: автор выделяет нерешённые задачи, которые затем становятся предметом собственного эксперимента. Список использованной литературы включает 136 наименований, что для кандидатской диссертации технического профиля является достаточным и свидетельствует о хорошей теоретической подготовке соискателя.

5. Объём и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы из 136 наименований, списка основных работ соискателя и приложения. Общий объём составляет 167 страниц, в том числе основной текст – 130 страниц, 19 рисунков и 32 таблицы; приложение занимает 17 страниц. Структура работы логична, соответствует поставленным цели и задачам и позволяет последовательно раскрыть содержание исследования.

Во введении на основании актуальности выбранной темы определены цель, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, степень достоверности, соответствие паспорту специальности, личный вклад соискателя, апробация и сведения о публикациях. Цель сформулирована чётко: установление оптимального режима водоподачи и технологии дождевания люцерны в условиях тёмных серозёмов Центрального Таджикистана. Задачи (анализ способов полива, изучение водно-физических свойств почвы, выявление оптимальных норм водоподачи, составление водного баланса, оценка влияния способов полива на продуктивность, разработка технологической карты и определение экономической эффективности) полностью соответствуют цели.

В главе 1 «Состояние изученности вопроса (обзор литературы)» систематизированы сведения о видах дождевания и их классификации, особенностях орошения дождеванием, поливной технике, режиме предполивной влажности почвы, нормах поливов и водопотреблении люцерны. Глава создаёт необходимую теоретическую базу для последующих экспериментальных разделов и обосновывает выбор направления исследований.

В частности, в разделе 1.1 рассмотрены аэрозольное, импульсное и обычное дождевание, стационарные, полустационарные и передвижные системы, преимущества и ограничения способа. В разделе 1.2 проанализированы зональные рекомендации по режиму орошения люцерны, показана вариативность поливных и оросительных норм в различных районах Таджикистана и соседних регионов, что убедительно мотивирует необходимость собственных опытов на тёмных серозёмах Гиссарской долины.

В главе 2 «Климатические и почвенные особенности Центрального Таджикистана» дана характеристика климата Гиссарской долины (теплообеспеченность, осадки, испаряемость, продолжительность вегетационного периода) и почвенного покрова. Показано, что высокий биоклиматический потенциал территории сочетается с остро выраженным дефицитом естественного увлажнения, вследствие чего режим орошения является определяющим фактором продуктивности люцерны. Характеристика тёмных серозёмов подготавливает читателя к анализу водно-физических констант, полученных автором в главе 4.

В частности, автор связывает зональные особенности (аридность, высокая испаряемость в летние месяцы, среднесуглинистый гранулометрический состав) с требованиями к технике полива: необходимость дробных поливов небольшими нормами, поддержание предполивной влажности на уровне 75–80 % НВ и исключение поверхностного сброса.

В главе 3 «Методика и объект исследований» изложены схема опыта, методы полевых и лабораторных определений, характеристика объекта. Полевые опыты проведены в 2014–2016 годах на научно-исследовательском полигоне ГУ «ТаджикНИИГиМ» в Рудакинском районе. Сопоставлялись шесть вариантов: полив напуском (контроль) и пять режимов дождевания с расчётными оросительными нормами 2000, 3000, 4500, 5500 и 7000 м³/га (варианты 0,4М; 0,6М; 0,8М; М и 1,3М). Использованы общепринятые методики, дисперсионный анализ по Б.А. Доспехову, методы инженерно-технического и экономического анализа. Методика обеспечивает сопоставимость вариантов и воспроизводимость результатов.

В главе 4 «Результаты исследований» сосредоточен основной экспериментальный материал работы. Глава включает восемь подразделов и является наиболее содержательной частью диссертации.

В разделе 4.1 установлены водно-физические свойства почв опытного участка, которые служат расчётной основой режима орошения. В разделе 4.2 показано, что производственная практика полива напуском существенно отклоняется от рекомендованного режима: вместо семи поливов проводится четыре, средняя поливная норма брутто достигает 1581 м³/га, оросительная норма – 7115 м³/га, удельный расход воды – 39,1 м³ на 1 ц сена, урожай сена составляет лишь 182,0 ц/га.

В разделе 4.3 выполнена оптимизация режима водоподачи при дождевании. За вегетацию проведено в среднем 18 поливов. Фактические оросительные нормы по вариантам составили 2102, 2912, 4166, 5245 и 6732 м³/га при средних поливных нормах 117–374 м³/га. Урожай сена люцерны возрастал с 145,2 ц/га на варианте 0,4·М до 282,3 ц/га на варианте 1,3·М.

Экономически целесообразным признан режим с фактической нормой 4166 м³/га (вариант 0,8·М), при котором прибавка урожая к контролю составляет 68,1 ц/га, а экономия воды – 2949 м³/га, или 41,4 %. Наиболее продуктивным по сочетанию урожая и себестоимости является вариант М (5245 м³/га, 273,5 ц/га сена).

В разделе 4.4 проанализировано влияние способов полива на продуктивность культуры. Показано, что при напуске межполивные периоды растянуты, влажность почвы снижается до 50–60 % НВ, создаётся дефицит влаги в корнеобитаемом слое. При увеличении оросительной нормы дождевания на 30 % урожай возрастает лишь на 3,2 %, тогда как уменьшение нормы на 20, 40 и 60 % снижает урожай на 8,6; 32,4 и 46,9 % соответственно. Это убедительно обосновывает необходимость поддержания предполивной влажности на уровне 75–80 % НВ.

В разделе 4.5 составлен водный баланс люцернового поля при различных способах полива, определены статьи прихода и расхода влаги, суммарное водопотребление (эвапотранспирация) и коэффициент водопотребления. Установлена тесная криволинейная связь урожая сена (У) с суммарным водопотреблением (Х): $Y = -19,4X^2 + 314,2X - 984,7$ ($R^2 = 0,92$), а также связь урожая с коэффициентом водопотребления: $Y = 0,0007X^2 - 0,35X + 74,2$ ($R^2 = 0,76$). Полученные уравнения имеют как научное, так и прикладное значение для планирования водопользования.

В разделе 4.6 дано технико-экономическое обоснование схемы модульного стационарного дождевального участка площадью 10 га, рассчитаны капитальные затраты, подобраны оптимальные диаметры трубопроводов и оценены потери напора по длине сети. Раздел имеет выраженную инженерную направленность и повышает практическую ценность работы.

В разделе 4.7 разработана технологическая карта возделывания люцерны при дождевании, включающая сроки и параметры укосов, нормы и сроки поливов по декадам, требования к предполивной влажности и состав агрегатов. Карта может использоваться хозяйствами как нормативный документ.

В разделе 4.8 приведена экономическая оценка. По средним данным за 2014–2016 годы полив напуском обеспечивает урожай 182,0 ц/га, стоимость продукции 12 740 сомони/га, условно-чистый доход 7 676,4 сомони/га и рентабельность 151,6 % при себестоимости 27,8 сомони/ц. На лучшем варианте дождевания (М, 5245 м³/га) урожай составляет 273,5 ц/га, стоимость продукции 19 145 сомони/га, условно-чистый доход 13 478,5 сомони/га, рентабельность 237,9 %, себестоимость 20,71 сомони/ц. Прибавка условно-чистого дохода к контролю равна 5 802,1 сомони/га (75,6 %), рентабельность превышает

контроль на 86,3 процентных пункта. Варианты 0,8·М и 1,3·М также высокоэффективны (чистый доход 12 066,2 и 13 754 сомони/га).

В главе 5 «Рассмотрение результатов исследования» автор обобщает экспериментальный материал, сопоставляет преимущества дождевания с недостатками полива напуском и формулирует итоговые зависимости. Глава выполняет функцию научного обсуждения и подготавливает переход к заключению.

В частности, показано, что дождевание обеспечивает стабильную водоподачу, высокую равномерность увлажнения, исключает ирригационную эрозию, снижает непроизводительные потери воды и повышает производительность труда поливальщика. Одновременно автор не абсолютизирует способ: экономическая эффективность максимальна в диапазоне норм 4166–5245 м³/га, а чрезмерное увеличение водоподачи (вариант 1,3·М) уже снижает рентабельность при незначительном приросте урожая.

Заключение состоит из девяти пунктов, которые адекватно отражают полученные результаты: водно-физические свойства почв; фактическое состояние полива напуском; оптимальные нормы дождевания и экономию воды; реакцию урожая на изменение оросительной нормы; водный баланс и регрессионные зависимости; схему модульного участка; технологическую карту; экономические показатели. Рекомендации производству конкретны: 18 поливов за вегетацию нормами 230–290 м³/га при предполивной влажности 75–80 % НВ и схеме 4–5 поливов за межукосный период; ожидаемый урожай сена 250–280 ц/га; использование результатов при разработке зональных систем земледелия, планов водопользования и в учебном процессе Таджикского аграрного университета имени Шириншох Шотемур.

6. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации

Научная значимость работы состоит в развитии зональных основ режима орошения люцерны при дождевании на тёмных серозёмах Центрального Таджикистана. Получены новые количественные характеристики водно-физических свойств почвы, водного баланса поля, эвапотранспирации и статистически обоснованные зависимости «урожай – водопотребление». Результаты расширяют представления о допустимом диапазоне варьирования оросительной нормы и о последствиях её снижения или завышения.

Практическая значимость заключается в разработке готовой к внедрению технологии дождевания люцерны: оптимальные нормы и число поливов, технологическая карта, схема модульного стационарного участка, параметры трубопроводов. Дождевание позволяет получать условно-чистый доход до 13 478,5 сомони/га (вариант М) и 13 754 сомони/га (вариант 1,3·М), экономить до

41,4 % оросительной воды относительно фактического напуска, исключить поверхностный сброс и ирригационную эрозию, повысить урожай сена на 68–100 ц/га.

Экономическая значимость подтверждена расчётами себестоимости, чистого дохода и рентабельности по шести вариантам. Социальная значимость связана с укреплением кормовой базы животноводства, вкладом в продовольственную безопасность республики, повышением производительности труда поливальщика и снижением нагрузки на водный фонд в условиях прогнозируемого водного дефицита. Результаты могут быть использованы проектными организациями, хозяйствами Гиссарской долины и в учебном процессе аграрного университета.

7. Публикация результатов исследования по теме диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 15 работах, в том числе в 7 статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан, в 1 статье в журнале перечня ВАК Российской Федерации («Мелиорация и водное хозяйство», 2021, № 6), в 6 материалах республиканских и международных конференций и в 1 рекомендации производству. Публикации отражают ключевые положения работы: водно-физические свойства почв, сравнительную оценку способов полива, оптимизацию режима водоподачи, водный баланс, технико-экономическое обоснование модульного участка и экономическую эффективность. Апробация проведена на республиканских и международных научно-практических конференциях 2017–2022 годов, включая мероприятия Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития, 2018–2028». Объём и уровень публикаций достаточны для кандидатской диссертации.

8. Соответствие диссертации требованиям Комиссии

Диссертация выполнена на высоком научно-методическом уровне, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку. Достоверность обеспечена трёхлетними полевыми опытами (2014–2016 гг.), применением общепринятых методик, статистической обработкой данных, сопоставлением шести вариантов и ежегодной апробацией опытов комиссиями Таджикского аграрного университета имени Ш. Шотемур и ГУ «ТаджикНИИГиМ». Личный вклад автора (выбор методов, проведение полевых и лабораторных исследований, обработка данных, обобщение и подготовка публикаций) указан корректно.

Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства

Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267. Содержание автореферата адекватно отражает структуру, основные результаты, выводы и рекомендации диссертации и даёт полное представление о работе соискателя.

Замечания и недостатки

Несмотря на общую положительную оценку, в диссертации имеются отдельные недостатки, спорные положения, а также стилистические и орфографические погрешности, среди которых можно выделить следующие:

1. Контроль и дождевание сравнивались в разных условиях полива. На контроле (напуск) было не 7 рекомендованных поливов, а 4 полива очень большими нормами, со сбросом воды 18-40 %. При дождевании поливы проводили часто (18 раз) и поддерживали влажность почвы 75-80 % НВ. В итоге рост урожая и экономия воды получены сразу по двум причинам: из-за самого дождевания и из-за того, что на контроле поливали хуже. По материалам диссертации нельзя сказать, какая доля эффекта даёт способ полива, а какая - разное число и качество поливов. Для чистого сравнения следовало включить ещё один вариант: напуск по полному рекомендованному режиму.

2. Экономическая оценка завышена по полноте учёта затрат. В табл. 4.28 сопоставляются в основном текущие производственные расходы и стоимость продукции, тогда как капитальные вложения в стационарную дождевальную сеть модульного участка 10 га, амортизация трубопроводов, насосного оборудования и дождевальных аппаратов, затраты на ремонт и плата за воду в расчёт условно-чистого дохода и рентабельности включены недостаточно прозрачно. Без срока окупаемости капиталовложений, без анализа чувствительности к тарифу на электроэнергию и без приведения показателей к сопоставимым условиям (одинаковый учёт основных фондов на контроле и на дождевании) вывод о превосходстве рентабельности на 86,3 процентных пункта нельзя считать окончательным.

3. Обзор литературы носит преимущественно компилятивный характер. Автор перечисляет работы А.Н. Костякова, Х.Д. Домуллоджанова, С.С. Сатибалдиева, Я.Э. Пулатова и других исследователей, однако не даёт критического сопоставления своих поливных норм, числа поливов и коэффициентов водопотребления с ранее рекомендованными режимами орошения люцерны именно для Гиссарской долины и с современными данными по дождеванию в сопредельных аридных регионах (Ферганская долина, юг Казахстана, Иран). В результате граница между известным и новым проведена недостаточно строго, и заявленный тезис о том, что вопросы оптимизации дождевания на тёмных серозёмах «требуют детальных исследований», обоснован скорее декларативно.

4. Инженерно-техническое обоснование дождевания остаётся неполным. Не приведены интенсивность искусственного дождя, средний диаметр капель, слой осадков за полив, коэффициент равномерности распределения по площади (например, коэффициент Христиансена), рабочие давления и схема расстановки аппаратов, а также влияние ветра на качество полива. Между тем почва опытного участка слабоводопроницаемая (890 м³/га за 6 часов), и при завышенной интенсивности дождя неизбежны лужи, поверхностный сток и корка. Без этих характеристик рекомендуемые 18 поливов нормами 230-290 м³/га и схема модульного участка не могут считаться полностью инженерно обеспеченными.

5. Водный баланс люцернового поля (раздел 4.5) не доведён до вида, пригодного для нормативного использования. Статьи прихода и расхода (осадки, поливная вода, изменение запасов влаги, эвапотранспирация, инфильтрация за пределы расчётного слоя, поверхностный сброс) не сведены в единую таблицу по годам (2014, 2015, 2016) и по способам полива; не указана невязка баланса и погрешность определения эвапотранспирации. Регрессионные уравнения связи урожая с водопотреблением ($R^2 = 0,92$) и с коэффициентом водопотребления ($R^2 = 0,76$) даны без размерностей переменных, числа точек и оценки статистической значимости коэффициентов. Это снижает воспроизводимость расчётов и затрудняет применение результатов проектными организациями при составлении планов водопользования.

Указанные замечания и недостатки в целом не снижают качество и положительную научную оценку данной диссертации и не оказывают отрицательного влияния на её научный уровень. Они носят рекомендательный характер и могут быть учтены соискателем в дальнейшей научной работе.

Общее заключение

В целом, диссертация Расулзода Фируза Нематилло на тему *«Оптимизация режима водоподачи при дождевании люцерны в условиях Центрального Таджикистана»*, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.39. Мелиорация, рекультивация и охрана земель, выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям пунктов 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

Ахмеджонов Дилмурод Гуломович

Доктор технических наук (06.01.02 – Мелиорация
и орошаемое земледелье), профессор
кафедры общетехнических
дисциплин филиала Федерального
государственного автономного
образовательного учреждения
высшего образования Национального
исследовательского Технологического
университета «МИСиС» Российской
Федерации в г. Алмалык
Республики Узбекистан



Д. Г. Ахмеджонов

111500, Республика Узбекистан,
Ташкентская область, город Нурафшан, улица Ифтихор 57,
тел. (+998) 880105393, e-mail: d.ahmedjonov@gmail.com
«27» августа 2026г.

Подпись профессора Ахмеджонova Д. Г. **заверяю**,
Ученый секретарь Ученого Совета
Алмалыкского филиала НИТУ «МИСиС»
Республики Узбекистан



А.В. Харламова

110105, Республика Узбекистан,
Ташкентская область, город Алмалык, улица Амира Темура 56,
Тел: +998 70 614-22-64; e-mail: info@misis.uz
«27» августа 2026г.

