

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника отдела Мелиоративно-водохозяйственного комплекса ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» Бубер Алины Александровны на диссертационную работу Пономаренко Таисии Сергеевны «Повышение эффективности использования водных ресурсов на рисовых оросительных системах Ростовской области на основе геоинформационных технологий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 - Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика

Актуальность проблемы исследований. Потенциал развития рисоводства в регионах России очень велик как за счет увеличения посевных площадей, так и путем расширения генетического разнообразия сортов и их устойчивости к природно-климатическим условиям, сорнякам и болезням, оптимизации технологического процесса орошения рисовых чеков в увязке с динамикой гидрометеорологических факторов, а также применения современных технологий сбора, обработки и хранения информации.

В современной экономической ситуации активно проявляется процесс перехода на экстенсивное сельскохозяйственное производство, с минимумом материальных и технических затрат на выращивание продукции и получением максимальных урожаев.

Актуальность представленной на защиту диссертационной работы определяется тем, что она направлена на повышение эффективности использования водных ресурсов. На примере Пролетарской оросительной системы, показана возможность на основе технологий управления водораспределением в оперативном режиме осуществлять согласованные с водопотреблением культуры и динамикой гидрометеорологических факторов подачи воды сельхозпроизводителям риса, что обеспечивает возможность значительной экономии водных ресурсов.

Научная новизна исследований. Проведенные исследования для условий Ростовской области позволили соискателю разработать геоинформационную базу данных, обеспечивающую оптимизацию эксплуатационных параметров Пролетарской оросительной системы и, как следствие, повышение эффективности управленческих решений. Найденные в результате анализа экспериментальных данных функции зависимости эвапотранспирации от гидрометеорологических факторов позволили усовершенствовать технологический процесс орошения риса. Соискателем разработаны оригинальные алгоритмы и программы для ЭВМ по корректировке водоподдачи на рисовое поле и предложена конструкция водозаборного сооружения с автоматической регулировкой объёмов водоподдачи.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что на основании проведенных исследований разработана геоинформационная база данных для Пролетарской оросительной системы, позволяющая систематизировать ее эксплуатационные параметры. В среде программного комплекса MIKE FLOOD разработана гидродинамическая модель движения потока на участке канала общей протяжённостью более 30 км,

предназначенная для снижения непроизводительных потерь воды за счет поддержания командных горизонтов воды в канале.

Выявленные зависимости эвапотранспирации от динамики гидрометеорологических факторов позволили разработать алгоритмы и компьютерные программы для ЭВМ, позволяющие в режиме реального времени производить расчет и посуточную корректировку объемов водоподачи на рисовые чеки и сопутствующие культуры.

Изученная соискателем с помощью лизиметров и испарителей структура водного баланса посевов риса позволила усовершенствовать технологический процесс орошения риса.

Геоинформационная база данных, а также программы для ЭВМ «Программа для корректировки расчета объема водоподачи на рисовый севооборот с учетом актуальных метеоданных» внедрены в работу эксплуатационной службы, что является показателем практической значимости работы.

Степень достоверности и обоснованности результатов исследований подтверждается экспериментальными данными, полученными в результате проведения полевых исследований, их математико-статистической обработкой, корреляцией теоретических и наблюдаемых данных исследований, а также результатами внедрения в практику эксплуатационных организаций.

Апробация результатов. Результаты исследований были доложены на международных и российских научных конференциях в 2016-2021 гг. За разработку гидродинамическая модель канала Пролетарского оросительного канала на Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2016» получена золотая медаль. По материалам исследований опубликовано 13 печатных работ, в том числе 1 публикация в журнале, входящем в международную систему цитирования Scopus и 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. При участии соискателя получено 3 патента на изобретения РФ и программы для ЭВМ.

Общий анализ диссертационной работы

Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов по каждой главе, заключения, рекомендаций производству и перспектив дальнейшей разработки темы. Содержит 19 таблиц, 51 рисунок и 3 приложения. Список литературы включает 157 наименований, в том числе 11 иностранных авторов.

Во введении (4-8 стр.) охарактеризованы актуальность темы, степень разработанности проблемы, сформулированы цели и задачи, представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследований, методология, изложены основные положения, выносимые на защиту, а также результаты апробации и внедрения.

В первой главе «Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в мелиоративном комплексе» (9-30 стр.) приведен анализ использования водных ресурсов в мелиоративном комплексе РФ, описание геоинформационных технологий и методов математического моделирования гидродинамических процессов, применение комплексного подхода к проектированию и реконструкции оросительных систем, а также современные аспекты использования водных ресурсов на рисовых оросительных системах Ростовской области и выводы по главе 1.

Соискатель в своем анализе использования водных ресурсов в мелиоративном комплексе РФ отмечает наметившуюся тенденцию по сокращению объемов водопотребления для нужд орошения, а также общее неудовлетворительное состояние гидромелиоративных систем и превышение предельных значений срока эксплуатации большинства гидротехнических сооружений мелиоративного назначения, следствием чего является нерациональное водопользование.

Аспекты управления водопользованием рассмотрены на примере Пролетарской оросительной системы, т. к. в зоне её влияния находятся основные посевные площади риса Ростовской области – 10 тыс. га. Канал осуществляет водозабор объемом около 650 млн. м³ из ДМК. На исследуемом участке Пролетарской оросительной системы расположено 18 действующих водовыпусков. Максимальный расход в голове канале составляет 54 м³/с.

Применение геоинформационных технологий несомненно является перспективным направлением в сельском хозяйстве, в задачи которого входит информационная поддержка принятия управленческих и иных решений, планирование агротехнических операций, мониторинг параметров внешней среды и состояния посевов. Применение численного моделирования позволяет решать проблемы водопользования, проектирования и строительства, управления водными ресурсами территории, экологии и охраны окружающей среды.

При проектировании и реконструкции оросительно-обводнительных систем требуется учитывать не только техногенную составляющую, но и экологическое состояние агроландшафтов в зонах влияния систем, поэтому необходим комплексный подход с использованием перспективных идей и технологий настоящего времени.

Соискателем проведен анализ ретроспективных данных по оросительной норме и урожайности риса на Пролетарской оросительной системе. Фактическая оросительная норма риса по данным 2015 г. составляет порядка 37 тыс. м³/га (в сравнении с Нижней Кубанью ≈ 20 тыс. м³), однако по расчетам автора согласно методике приведенной в работах Туляковой З.Ф., средняя оросительная норма для Пролетарского массива должна составлять 22-23,5 тыс. м³/га. В 2014 г. урожайность риса составила около 53 ц/га, что значительно ниже средней урожайности по Краснодарскому краю (70 ц/га).

Во второй главе «Натурные исследования технического состояния рисовых оросительных систем» (31-50 стр.) приведена программа исследований, описаны гидрометеорологические и почвенные условия в зоне проведения исследований, а также результаты натурных обследований и выводы по главе 2.

Натурное обследование Пролетарского канала было выполнено на 30-километровом участке основной ветви канала и на 15 км межхозяйственного распределителя ПР-1. Предварительно было выполнено рекогносцировочное обследование, далее проводились полевые геодезические измерения.

Изучение водопотребления риса проводилось тремя способами в пяти повторностях на рисовых чеках Нижне-Маньчской рисовой оросительной системы и в гидрологических лизиметрах на полигоне ФГБНУ «РосНИИПМ». Кроме того, выполнен анализ расчётных методов эвапотранспирации по метеопараметрам. Испарение и потери воды в м³/га по фазам и периодам вегетации посевов риса определялись по данным транспирации полученных в

лизиметрических опытах.

Климат района исследований характеризуется неустойчивым увлажнением. Территория относится к засушливой зоне с коэффициентом увлажнения 0,33-0,44. Сумма осадков за год составляет в среднем 409 мм. Среднегодовая температура воздуха составляет около плюс 8,4 °С.

Почвы в ООО «Маньч-Агро» представлены в основном лугово-чернозёмными видами, Тип засоления - хлоридно-сульфатный, степень засоления – незасоленные и слабозасоленные почвы. Данные состава водорастворимых солей свидетельствуют о наличии магниевой солонцеватости в некоторых слоях при полном отсутствии натриевой, низкое содержание кальция по почвенному профилю указывает на деградацию этих почв.

Исследования оросительной воды показали, что она может оказывать неблагоприятное воздействие на плодородие почв, особенно в развитии процессов магниевого и натриевого осолонцевания.

Изучение физических свойств почв показало, что обследуемые почвы в основном представлены средними и тяжелыми суглинками, по слоям различны по гранулометрическому составу, что характерно для пойменных земель. По плотности сложения пашня на всех обследуемых полях сильно уплотнена. С ухудшением почвенных свойств наблюдаются потери гумуса, и снижается обеспеченность почв питательными элементами.

Выполненные полевые исследования согласованы с заявленной программой исследований.

В третьей главе «Теоретическое обоснование подходов рационального использования водных ресурсов» (51-79 стр.) рассмотрен проект структуры базы данных для мелиоративных систем, приведена модель использования алгоритмов: для расчета объема водоподачи и сброса за вегетационный период, оперативной посуточной корректировки объемов водоподачи на рисовое поле и рисовые севообороты, расчета эвапотранспирации; а также выводы по главе 3.

Автором приведена структура базы данных, которая разработана на основе массива информации, характеризующей техническое состояние оросительной системы и её эксплуатационный режим. База данных содержит пять основных блоков: картографическая основа, оросительная система (оросительные и сбросные каналы), гидротехнические сооружения (перегораживающие, водовыпуски и сбросные), прочие сооружения (насосные станции, мосты, проезды), хозяйства. База данных позволяет систематизировать эксплуатационные сведения и анализировать информацию.

Для повышения эффективности использования водных ресурсов на оросительных системах соискателем разработана модель использования алгоритмов, включающая:

Алгоритм для расчёта объёма водоподачи и сброса за вегетационный период состоит из двух блоков: исходные данные (выбор возделываемых культур в рисовом севообороте и характеристика почвенных условий) и расчётные параметры (нормы водопотребности, объёмы водоподачи и водоотведения для каждого поля).

Алгоритм оперативной посуточной корректировки объемов водоподачи на рисовое поле включает перерасчёт норм водопотребления риса и сопутствующих культур с учетом

изменений погодных, климатических и технологических условий. Оценивается водный баланс территории. Вторая часть алгоритма рассчитывает объемы водоподачи на сопутствующие культуры.

Алгоритм посуточной корректировки объема подачи воды на рисовые севообороты необходим для оперативного распределения запрашиваемого объема воды в зависимости от пропускной способности сети и водовыпусков.

Алгоритм автоматизированного расчёта эвапотранспирации разработан на основе данных теоретических экспериментальных исследований на опытных участках, а также в гидрологических лизиметрах.

В четвертой главе «Усовершенствованные технологические и технические решения для рационализации использования водных ресурсов» (80-121 стр.) представлены результаты сценарных исследований на Пролетарской оросительной системе, выполнен подбор оптимального режима работы дополнительного регулирующего сооружения, предложена конструкция водозаборного сооружения для оросительной сети, показаны результаты натурных водобалансовых исследований, произведен расчет норм водопотребности и водоотведения с рисовых оросительных систем, а также представлены выводы по главе 4

В связи с техническим состоянием Пролетарского оросительного канала и удаленностью водопользователей от водоисточника требуется поддержание высоких уровней на канале для самотечной подачи воды, что приводит к непроизводительным потерям. Для проведения анализа работы участка оросительной системы в программном комплексе MIKE FLOOD была разработана гидродинамическая модель.

По результатам моделирования определены объемы воды на основных водовыделах за весь оросительный период и проведен анализ водопользования. Отмечено, что расчётные значения объемов воды отличаются от фактических (отчётные материалы эксплуатирующей организации), что автор связывает с погрешностью модели (до 10 %).

Управление подачей осуществляется посредством водовыпусков. Для проведения сценарных модельных расчетов, автор вводит в модель дополнительное сооружение, расположенное на 900 м ниже по течению водовыпуска ПР-1. Целью данного сценарного исследования является подбор оптимального режима работы дополнительного сооружения и существующего на ПК 1427.

Соискателем установлено, что в результате расчёта данного сценария, необходимые объемы водоподачи обеспечиваются, что поможет сэкономить 6,2 % от водоподачи. Автор делает вывод о том, что одним из способов уменьшения объемов водопотребления в условиях маловодности является оперативное управление водораспределением путём устройства дополнительных перегораживающих сооружений.

Ввиду неудовлетворительно состояния регулирующих сооружений на оросительных системах в рамках данной работы разработано конструктивное решение водозаборного сооружения для оросительной сети с плоским безригельным затвором и автоматической подачей воды в каналы младшего порядка. Преимуществом данного сооружения является автоматическое регулирование уровня воды в канале младшего порядка и отводящем канале с помощью поплавка-противовеса.

Отметим, несомненно, еще одну сильную сторону работы – это полевые исследования составляющих динамики водного баланса посевов риса. Процессы испарения и транспирации контролировались в натуральных исследованиях с использованием гидрологических лизиметров, изолируя в лизиметрах корневую зону от окружающей среды. По результатам наблюдений в лизиметрах автором построены кривые изменения суммарного испарения и транспирации по пентадам от всходов до конца вегетации.

Также производился контроль индекса листовой поверхности. По полученным данным построен график взаимосвязи и получено уравнение зависимости транспирации растений риса от индекса площади листовой поверхности. Исследования показали, что с увеличением проективного покрытия поверхности воды величина испарения уменьшается. Автором получен поправочный коэффициент и уравнение, учитывающее снижение испарения.

Соискатель провел сравнительный анализ расчётных методов эвапотранспирации по метеорологическим данным с результатами экспериментов и выявил, что наиболее приемлемыми для условий Ростовской области являются методы Н. Н. Иванова и В. П. Остапчика.

На основе полевых исследований, разработанных алгоритмов и расчётов соискателем получены нормы водопотребности и норм водоотведения риса и сопутствующих культур при различной насыщенности севооборотов рисом для условий Ростовской области с различными почвенно-мелиоративными и агроклиматическими условиями.

В пятой главе (122-126 стр.) приведена эффективность применения алгоритмов и представлены выводы по главе 5.

Разработанные алгоритмы были внедрены в 2020 г. на Пролетарской оросительной системе в трёх хозяйствах. Согласно производственным данным, оросительная норма риса составляет 34 тыс. м³/ га, стоимость воды составляет 0,08 руб. за м³. За счёт корректировки объём подаваемой воды снижается и в среднем составляет 15 %. Суммарно по трём хозяйствам с учетом их площади экономия составила 1,89 млн. руб.

В заключении (127-129 стр.) четко и сжато сформулированы основные выводы.

Анализ научно-технической информации по водопользованию выявил следующие проблемы: низкий технический уровень оросительных систем, завышенные объемы водоподачи, проблемы при обработке производственных данных эксплуатирующими организациями.

Автором обоснована и разработана структура геоинформационной базы данных для оросительной системы, позволяющая повысить эффективность управленческих решений.

На основе гидродинамической модели усовершенствована технология распределения водных ресурсов по системе оросительных каналов. Выполнены сценарные исследования по подбору оптимального местоположения и режима работы дополнительного регулирующего сооружения. Рассчитан режим его работы и отметка уровня воды для открытия затворов, что позволяет сэкономить 6,2 % от водоподачи.

На основе полученных автором эмпирических зависимостей испаряемости с водной поверхности и транспирации рисового посева оптимизирован технологический процесс орошения риса. Получен поправочный коэффициент и уравнение, учитывающие снижение

испарения с водной поверхности чека при росте индекса листовой поверхности растений.

Разработаны алгоритмы и программы для ЭВМ для оперативной корректировки объемов подачи воды на рисовое поле, работающие в едином информационном пространстве, и обеспечивающие рациональность использования водных ресурсов на рисовых оросительных системах и экономию до 15 % от подаваемых объемов воды.

Разработана конструкция водозаборного сооружения для оросительной сети с автоматической регулировкой объема водоподачи в каналы младшего порядка.

Внедрение разработанных алгоритмов и программ позволило уменьшить объемы водоподачи, при этом экономия стоимости подачи воды составила 1,89 млн. руб.

Рекомендации производству (129 стр.) полностью основываются на результатах исследований, выполненных соискателем, и данных их практического внедрения в производство. В эксплуатационных организациях рекомендуется внедрять геоинформационные технологии и геоинформационные базы данных, а также программы ЭВМ для оперативной корректировки норм водопотребления.

Автором предложены перспективы дальнейшей разработки данной темы.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Замечания и пожелания по рецензируемой работе:

1. В главе 1 не достаточно полно отражен опыт отечественных ученых по разработке моделей, в частности, гидродинамических для оптимизации водораспределения на рисовых оросительных системах.

2. Автор отмечает, что наполнение канала происходит в течение 20 дней постепенно по участкам при закрытых затворах на водовыпусках и межхозяйственных распределителях, однако не приводит объемов воды, затрачиваемых на наполнение и поддержание командных горизонтов.

3. По главе 2 стоит отметить некоторые методические нарушения, так слой воды в двух вариантах опыта был различным. Показанная разница могла повлиять на результаты расчетов?

4. Водно-физические свойства почв не были определены в полной мере: наименьшая влагоемкость и полная полевая влагоемкость. Эти данные необходимы при расчетах водного баланса рисового чека (определения инфильтрации и бокового оттока).

5. Автор отмечает, что при расчете водного баланса потери на первоначальное насыщение почвы, проточность, горизонтальный отток, вертикальную фильтрацию, технологические сбросы, а также сброс воды в конце вегетации оцениваются по долевым составляющей, также введен поправочный коэффициент для почвенных и климатических условий Ростовской области. Все это несколько снижает значимость научного обоснования оросительной нормы риса, хотя учитывается посуточно влияние погодных условий.

6. Автор пишет, что гидродинамическая модель была откалибрована, хотя коэффициент шероховатости принимался равным 0,0225, однако не приводит информацию о сходимости результатов моделирования с наблюдаемыми данными, также отсутствует оценка адекватности работы модели (погрешность, доверительный интервал и другие критерии адекватности).

7. По тексту имеется ошибка стр. 23 - 650 МЛН. м³.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что полученные соискателем научные результаты и предложенные практические рекомендации вносят существенный вклад в развитие современной науки в плане решения производственных и управленческих задач водопользования на рисовых оросительных системах.

Диссертация Пономаренко Таисии Сергеевны «Повышение эффективности использования водных ресурсов на рисовых оросительных системах Ростовской области на основе геоинформационных технологий», представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, актуальную для сельскохозяйственного производства и эксплуатирующих оросительные системы организаций, содержащую элементы новизны и имеющую ценность, как в научном, так и производственном отношении.

Выполненное исследование по теоретическому уровню и практическим результатам полностью отвечает требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пономаренко Таисия Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 - Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Официальный оппонент: кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела Мелиоративно-водохозяйственного комплекса ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»



А.А. Бубер

Контактные данные:

ФИО: Бубер Алина Александровна

Ученая степень: кандидат технических наук по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»

Сокращенное наименование организации: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

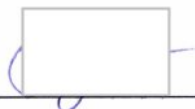
Почтовый адрес: 127434, Россия, г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 44, корп. 2

Телефон: +7 (499) 153-72-70

E-mail: mail@vniigim.ru

Личную подпись кандидата технических наук, старшего научного сотрудника отдела Мелиоративно-водохозяйственного комплекса ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» Бубер Алина Александровны заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ФГБНУ
«ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»



С.А. Меньшикова