

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу **Хецуриани Елгуджи Демуровича**  
**«Научно-технологическое обустройство водозаборных**  
**сооружений оросительных систем на юге России»,**  
представленную на соискание учёной степени  
доктора технических наук по специальности  
06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

### Актуальность работы

Дефицит водных ресурсов в настоящее время испытывают регионы России, которые априори предназначены для отрасли сельскохозяйственного производства. Неравномерное распределение речных систем по территории и резкие сезонные и многолетние колебания стока рек предопределили сложнейшие по конструкции и дорогостоящие по капиталовложениям и эксплуатационным затратам водохозяйственные системы по использованию водных ресурсов для сельского хозяйства. С учётом современных эколого-экономических и технических требований уровень качества работы водозаборных сооружений в настоящее время является недостаточным.

Поэтому существует необходимость разработки научно-технологического обустройства повышающего качество работы водозаборных сооружений оросительных систем.

В настоящее время объективно сформировалась единая сложная природно-техническая макросистема, состоящая из взаимосвязанных и во многом взаимозависимых систем: социальной – системы жизнеобеспечения людей, экологической – геоэкосистемы речных бассейнов и экономической – производственно-хозяйственные системы. Стихийное развитие этой макросистемы порождает комплекс социально-эколого-экономических проблем в мелиоративном секторе АПК, которые возникают при необходимости использования воды в различных производственных циклах.

Проблема воды, самого ценного природного ресурса, определяется, с одной стороны, применяемыми несовершенными технологиями её использования в хозяйственной деятельности человека, а с другой стороны – процессами формирования качественных показателей водного стока под воздействием природных факторов в пространственных пределах речных бассейновых геосистем, например, реки Дон. В системах орошения водозаборные сооружения играют чрезвычайно ответственную роль, т.к. перебои подачи воды могут вызвать социальные и экономические издержки.

Бассейновая геосистема реки Дон, в которой формируются количественные и качественные показатели водного стока (поверхностного и подземного от 13 718 млн. м<sup>3</sup> до 26 490 млн. м<sup>3</sup>), используется в хозяйственной и иной деятельности в 15 субъектах РФ со среднегодовой численностью населения 13,3 млн. человек.

Действующие водозаборы оросительных систем в системном рассмотрении, как техногенные компоненты, могут быть представлены в составе известных природно-технических систем.

Системное изучение процессов взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения природных и техногенных компонентов определило концепцию для развития научных основ разработки принципов создания специализируемого типа ПТС и принятия технологических решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования, в зонах влияния оросительного водозабора, которая определяется экологическими показателями по сохранению биоразнообразия (видов рыб и т.п.) на водных объектах, защищённости мелиоративной системы от токсичного воздействия сине-зелёных водорослей и негативного влияния дрейссены, а также защиты от донных, взвешенных наносов, шуги и плавающих предметов, поступающих из водного объекта.

Рост количества чрезвычайных ситуаций в системах энергетики и водоснабжения в последние годы, поиск неотложных мер по дальнейшему их предотвращению диктуют необходимость оценки состояния действующих водозаборных сооружений, анализа их соответствия требованиям технической надежности и экологической безопасности с составлением единого реестра водозаборов, что позволяет широко использовать наиболее совершенные способы их модернизации, дальнейшего совершенствования технологии и защиты. В числе других особенностей дальнейшего совершенствования технологии водозабора из поверхностных источников следует отметить повышение уровня экологической безопасности и улучшение качества воды непосредственно при её отборе.

Водозаборы работают в различных гидрологических условиях, характеризующихся как устойчивостью режима в течение длительного времени – «нормальные условия», так и редко повторяющихся – «чрезвычайные условия». Усовершенствование водозаборов тесно связано с полнотой наших знаний о сущности процессов, сочетание которых определяют природно-гидрологические условия забора воды. Чрезвычайные условия работы водозаборов наиболее тяжелы по последствиям, характеризуются неожиданностью, быстротечностью и крупномасштабностью аварийных ситуаций.

Вместе с тем огромные площади плодородных земель, не задействованные в настоящее время, способны при орошении качественной водой давать устойчивые и высокие урожаи сельскохозяйственной продукции.

Выполненные в последние годы научные разработки позволяют с оптимизмом надеяться на вполне благоприятное разрешение этой сложной и многогранной проблемы путем разработки усовершенствованных конструкций, повышающих качество работы водозаборных сооружений, от которых значительно зависит работоспособность всей оросительной системы.

В связи с вышеизложенным представляется актуальным научное обоснование и разработка технологических решений по обустройству

водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы.

Разработанные автором конструктивно-технологические разработки (КТР-1, КТР-2, КТР-3), обеспечивают высокое качество оросительной воды, достаточное ее количество, возобновляемость ресурса при эксплуатации, простоту и доступность обслуживания сооружений, адекватную себестоимость и быструю окупаемость произведенных строительных затрат.

В этой связи исследования автора, направленные на развитие интенсивного сельского хозяйства, способного гарантированно решать современные задачи отечественного агропромышленного комплекса по обеспечению продовольственной безопасности, импортозамещению, повышению качества жизни населения весьма актуальны.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения и рекомендаций производству, списка литературы. Общий объём составляет 383 страницы компьютерного текста, который включает в себя основной текст и Приложения. Основной текст изложен на 366 страницах, содержит 38 таблиц, 175 рисунков. Список использованной литературы включает 383 наименования, в том числе 18 на иностранных языках.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, определяемая уровнем раскрытия сформулированной цели и принятых подходов к решению поставленных задач исследований, а также соответствие собственных целенаправленных исследований требованиям действующих методов отечественной теории и практики при решении проблемы повышения качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы при орошении безусловно является высокой,

В диссертации установлена целесообразность реализации комплекса научно-обоснованных решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы, что позволит перейти к интенсивному сельскохозяйственному производству и получению запланированных объемов сельскохозяйственной продукции.

В работе обоснованы необходимость использования информационного обеспечения, которое является инструментом для эффективного управления водными ресурсами. Основными элементами информационного обеспечения приняты базы данных и системы поддержки принятия решений на основе геоинформационных систем (ГИС) (стр. 97 рис. 3.4).

ГИС-среды гидрогеологических данных являются оптимальным местом привязки водозаборных сооружений. Для решения основной цели диссертационной работы были решены следующие задачи: обоснована актуальность исследований в области совершенствования водозаборных сооружений оросительных систем на основе обзора и анализа существующих научных публикаций и разработок; проведены обследования технического состояния действующих водозаборных сооружений оросительных систем на юге России и определены проблемные позиции в плане защиты элементов оросительных систем от биогенных и механических загрязнителей; научно обоснован и разработан специализированный тип природно-технической системы и создана структурная схема её функционирования; проведены экспериментальные исследования для разработки защитного устройства от механических и биологических загрязнений оросительной воды; проведены экспериментальные исследования по электроосаждению водорослей на лавсановые волокна и разработана конструктивно-технологическая установка по защите отбираемой оросительной воды от водорослей; разработана методика расчёта транзитного русла для понижения температуры придонного слоя с целью снижения интенсивности размножения водорослей и повышения скорости выноса их перед водозаборным сооружением насосной станции; проведены экспериментальные исследования по электроинактивации дрейссены электроимпульсным способом и разработано устройство защиты механического оборудования от биообрастания; выполнена экономическая оценка защитных устройств на водозаборных сооружениях в результате применения разработанных специализированных конструктивно-технологических устройств.

Предложенный комплекс научно обоснованных теоретически и подтвержденный экспериментально на натуральных объектах технологических решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, направленный на повышение показателей качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы, а также стабильности урожайности, обеспечивает сумму мелиоративных мероприятий для производства сельскохозяйственной продукции, импортозамещения, продовольственной безопасности, повышения качества жизни населения.

Реализованная степень обоснованности представленных в работе выводов соответствует лучшим отечественным и мировым решениям.

Характеристика бассейновой геосистемы реки Дон, анализ научных публикаций и разработок по проблемным вопросам качества воды водоисточников и функциональной работы водозаборов, результаты которого представлены в первом выводе, свидетельствует, что данные системы не отвечают многим современным требованиям по ряду показателей эффективной работы, надёжности и безаварийной работы, металлоемкости их конструкций с большими энергозатратами при эксплуатации и низкими природоохранными функциями. Таким образом, поиск путей решения существующих проблем в работе водозаборных сооружений оросительных систем определил

необходимость дополнительных научных исследований, теоретических и конструкторских предложений решения этих вопросов с учётом системного и комплексного подхода, способствующих эффективности возделывания сельскохозяйственной продукции. Автором обоснованно указывается на необходимость дальнейшего развития с целью научного обоснования и разработки технологических решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования, для получения эколого-экономически целесообразных урожаев.

Во втором выводе представлены результаты анализа состояния очистки оросительной воды от мусора растительного происхождения, водорослей и дрейссены, определены недостатки функциональной работы действующих водозаборов оросительных систем в бассейнах рек Волги, Дона, Кубани и других рек. Рассмотрены проблемы, касающиеся сохранения ихтиофауны на водных объектах, защиты оросительной воды от механических и биологических загрязнений, явления биообрастания инженерно-технологического оборудования. В результате обследования технического и технологического состояния действующих водозаборных сооружений оросительных систем на юге России, определены недостатки их функциональной работы:

- средний процент износа водозаборных сооружений оросительных систем составляет 56 %;

- механические загрязнения оросительной воды приводят к ухудшению показателей функциональной работы насосных станций до 73 %;

- сор растительного происхождения составляет 90 – 95 %, что приводит к засорению оросительных систем;

- высокая численность дрейссены 80 – 90 % в оросительной воде способствует быстрому зарастанию поверхностей трубопроводов, насосного оборудования, мелиоративных каналов, дождевальных машин, сужает диаметры трубопроводов, отверстия насадок, вплоть до их полного блокирования.

Перечисленные выше проблемы усугубляются ещё и тем, что качество и эффективность полива в значительной степени снижаются, что в целом приводит к потере урожая сельскохозяйственных культур, а попавшие в поливную воду семена сорной растительности прорастают в каналах и приводят к их нестабильной работе. Также при этом увеличиваются потери воды на фильтрацию, с зарастанием русла снижаются скорости течения потока с уменьшением его расхода.

В третьем выводе представлены теоретические аспекты обоснования актуальности создания концептуальной модели по обеспечению ресурсосберегающих водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования. Использование этих данных для разработки и оптимизации методов расчета позволяет принять правильные решения в части безопасности эксплуатаций оросительной системы и содержит концептуальные

подходы к математическому моделированию элементов таких систем. На основе системного подхода разработан специализированный тип природно-технической системы и создана модель схемы функционирования водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования.

Описанные в четвертом выводе результаты проведённых экспериментальных исследований по разработке защитного устройства от механических и биологических загрязнений оросительной воды, и подтверждение оптимальных технико-эксплуатационных параметров усовершенствования мягкого наплавного устройства: глубина установки устройства 1,5 – 8 м, скорость водного потока на входе в водоприёмник не более 0,1 м/с и угол между осями течения воды и мягкого наплавного устройства 10 – 20 °, относительно оси течения потока (патент на изобретение № 2697379 «Водозаборное сооружение»), позволяют реализовать совершенный метод работы конструкций водозаборов сложных мелиоративных систем.

В пятом выводе на основе разработанного автором конструктивно-технологического устройства «Универсальный ёрш» изготовленного из лавсановых волокон с поверхностным потенциалом до 40 мВ и капроновых лесок, для размещения их в акватории водозабора перед насосными станциями для электроосаждения сине-зелёных водорослей и отпугивания рыб от водозабора (КТР-2), функциональная эффективность которого составляет 70 % (с применением коагулянтов 98 %), а эффективность отпугивания рыб от водозабора составляет 80 % (патент на полезную модель № 120097 «Завеса для удерживания рыб на водозаборах»), (патент на полезную модель № 120096 «Очистное устройство водозабора») акцентируется внимание на основные параметры при разработке методов расчета элементов системы и при разработке более совершенных конструкций водоохранного сооружения.

Шестой вывод содержит концептуальный подход по обоснованию и выбору «Транзитное русло» по линии наибольших глубин в поперечных сечениях, за счёт увеличения мелководных участков на глубину более 2,0 – 3,0 м. с шириной русла 35,0 м. Это позволит увеличить средние скорости на вертикалях в 2,5 – 3,0 раза и снизить температуру, что создаст наилучшие условия для водообмена и уменьшит интенсивность размножения водорослей в придонных слоях. В результате исследований разработана гидродинамическая математическая модель и методика расчёта трассы транзитного русла, с целью снижения интенсивности размножения водорослей в придонном слое водоприёмника. Полученные данные не только позволяют запроектировать безопасный оросительный комплекс, но и использовать эти данные при мониторинге за существующими водозаборными сооружениями.

Описанная в седьмом выводе разработанная установка электроинактивации дрейссены для обеспечения защиты механического оборудования насосных станций и засорения дождевальной техники оросительных систем от негативного явления биообрастания (КТР-3), эффективность которой составляет 100 % при определённых параметрах эксплуатации защитного устройства: электрический импульс с

напряжённостью поля 80 – 100 В/м, плотность тока 1 – 3 А/см<sup>2</sup> и длительность 20 – 60 мкс, импульсов девять, время действия два часа, позволяет получить определенные параметры электрических импульсов тока, максимально влияющих на снижение жизненных функций велигеров.

Большой объём фактологического материала, полученного на основе унифицированных и систематизированных, теоретически обоснованных и практически апробированных современных подходов к постановке, проведению и обработке результатов исследований, способствовал разработке более совершенной конструкции защитного устройства.

В восьмом выводе с целью выбора и расчёта оптимальных параметров водосточника для бесперебойной работы водозаборных сооружений мелиоративных систем с максимальной эффективностью и энергетической экономичностью разработана компьютерная программа «Проектирование и расчёт плавучих насосных станций» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611905).

В девятом выводе констатируется о наличии консолидационных процессов, происходящих в подстилающих слоях дна чаши надземного водохранилища СРС АО, Определено, что консолидационные процессы прекращаются на стадии, соответствующей третьему опорожнению водохранилища, При устройстве гидротехнических сооружений в горнопредгорной зоне над населенными пунктами данное исследование позволяет обеспечить выбор корректных мероприятий и материалов, способных отработать данную консолидацию без потери надежности сооружением и сохранения требуемой степени безопасности мелиоративного комплекса.

Из девятого вывода следует положительная оценка экономической эффективности и целесообразности предложенного автором комплекса научно-обоснованных решений по разработке технологических решений по обустройству водозаборных сооружений для оросительных систем, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективность эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы. Экономическая эффективность работы водозаборных сооружений оросительных систем на юге России от внедрения разработанных специализированных защитных конструктивно-технологических разработок составила 126 313,13 тыс. руб. в год.

Сделанные выводы по главам выполненной работы соответствуют результатам исследований, а заключение по проведенным исследованиям соответствует поставленной цели и задачам исследований, все вместе определяет перспективность их использования при создании комплексов научно-обоснованных решений по разработке усовершенствованных конструкций, повышающих качество работы водозаборных сооружений, от которых значительно зависит работоспособность всей оросительной системы.

Общие выводы отражают суть работы.

Полученные результаты в виде теоретических положений, алгоритмов расчета, установленных зависимостей и статистических моделей, представленных в формате рекомендаций, доведены до степени практической

реализации и могут быть использованы при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительного комплекса, как проектными организациями, так и предприятия сельскохозяйственного комплекса.

### **Степень достоверности и новизна результатов исследований**

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций на практике определяется применением общепринятых методик, современной измерительной и вычислительной техники; подтверждаются сходимостью экспериментальных и производственных данных, а также большим объемом расчетных данных. Установлено качественное и количественное совпадение теоретических и экспериментальных результатов. Достоверность также подтверждается использованием апробированных методов обработки исходной информации и численного моделирования с использованием САЕ систем и положительными результатами апробации работы на действующих водозаборах юга России.

### **Научную новизну исследований составляют:**

- системный подход для разработки оснащения водозаборных сооружений оросительных систем и сформулированы основополагающие принципы и этапы организации процессов взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов;
- специализированный тип природно-технической системы «Водный объект – Водозаборные сооружения – Оросительная система» для агропромышленного комплекса;
- функциональная зависимость эффективности защиты оросительной воды от механических загрязнений, которая зависит от глубины расположения, скорости воды и угла между осями течения потока и инженерного устройства;
- зависимости цветности и мутности воды от времени электроосаждения водорослей на защитных ершах;
- конструктивно-технологическая разработка для защиты от мусора растительного происхождения и водорослей на водозаборном сооружении;
- математическая модель расчёта трассы транзитного русла, с целью снижения интенсивности размножения водорослей в придонном слое водоприёмника;
- предложена конструктивно-технологическая разработка для защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения оросительных систем;
- оптимальные параметры электрических импульсов защитного устройства мелиоративного оборудования от биообрастания.
- компьютерная программа для выбора и расчёта оптимальных параметров водисточника для бесперебойной работы оросительных систем с максимальной эффективностью и энергетической экономичностью.



Новизна предложенных технических и технологических решений подтверждена патентам РФ на изобретения и полезными моделями.

### **Практическая значимость**

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке реальной концепции; в научном обосновании и разработке технологических решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, с целью повышения качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы; использовании более совершенных моделей, теоретических положений, установленных зависимостей и статистических моделей, а также практических рекомендаций автора при проектировании, строительстве и эксплуатации мелиоративного комплекса, что будет способствовать развитию приоритетного направления – сельскохозяйственного производства аграрных регионов и оптимизации водопользования и водораспределения на оросительных системах. С эволюцией данных систем в настоящее время связывается будущее по обеспечению продовольственной безопасности, импортозамещению, повышению качества жизни населения и модернизации сельскохозяйственного и водохозяйственного комплекса АПК.

### **Оценка содержания работы**

**Во введении** обоснована актуальность исследований, сформулирована цель и определены задачи диссертационной работы, представлена научная новизна, охарактеризована практическая значимость, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации и практическом внедрении результатов исследований на мелиоративных объектах.

**В первой главе** «Проблемы водозаборных сооружений оросительных систем и пути их решения» дана характеристика бассейновой геосистеме реки Дон, приводится аналитический обзор научных публикаций и разработок по проблемным вопросам темы диссертационного исследования. На основании обзора и анализа предложений конструктивных изменений по водозаборным гидротехническим сооружениям установлено, что данные системы не отвечают многим современным требованиям по ряду показателей эффективной работы. Обоснован поиск путей решения существующих проблем при эксплуатации водозаборных сооружений оросительных систем. Определена необходимость дополнительных научных исследований, теоретических и конструкторских предложений решения этих вопросов с учётом системного и комплексного подходов.

**Во второй главе** «Обследование технического состояния действующих водозаборных сооружений оросительных систем на юге России» приведены результаты анализа состояния очистки оросительной воды от мусора растительного происхождения, водорослей и дрейссены, определены недостатки функциональной работы действующих водозаборов оросительных систем в бассейнах рек Волги, Дона, Кубани и других рек. Рассмотрены проблемы, касающиеся сохранения ихтиофауны на водных объектах, защиты оросительной воды от механических и биологических загрязнений, явления биообрастания инженерно-технологического оборудования. В результате натурных обследований, выполненных автором работы, выявлены отрицательные последствия недостаточного качества воды на элементы рассматриваемых оросительных систем.

**В третьей главе** «Научно обоснование и разработка специализированного типа природно-технической системы для оросительных систем» автором представлены теоретические аспекты обоснования актуальности создания концептуальной модели по обеспечению ресурсосберегающих водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования. Для обеспечения бесперебойной работы водозаборных сооружений оросительных систем, на основе результатов проведённых исследований по разработке специализированного типа природно-технической системы (ПТС) «Водный объект (ВО) – Водозаборное сооружение (ВС) – Оросительная система (МС)». Хецуриани Е.Д. обоснованы и сформулированы основополагающие принципы и этапы организации и динамики развития концептуальной модели. Системный подход для разработки обустройства водозаборных сооружений оросительных систем подразумевает комплексную работу конструктивно-технологических разработок (КТР-1, КТР-2, КТР-3) для защиты отбираемой воды и определяет устойчивое функционирование специализируемого типа ПТС, где формируются количественные и качественные показатели водных ресурсов с учетом взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов. Для обеспечения эффективной функциональной работы специализированного типа ПТС была разработана экономико-математическая модель. В методологии обустройства водозаборных сооружений оросительных систем одним из важных вопросов, требующих неотъемлемого решения, является определение и оценка границ зон влияния водозаборов. По результатам анализа мониторинговых исследований действующих водозаборов оросительных систем сформулированы характерные зоны влияния и разработана классификационная их оценка: малоактивные, активные и гиперактивные.

**В четвёртой главе** «Конструктивно-технологическая разработка (КТР-1) защитного устройства водозаборов оросительных систем от механических загрязнений» дано теоретическое обоснование усовершенствования конструктивно-технологической разработки (КТР-1), устройства защиты от механических загрязнений водозаборного ковша и экспериментальные подтверждения оптимальности технических параметров мягкого устройства. На основе базовых МНК были разработаны мягкие наплавные конструкции водозаборного сооружения в составе оросительной системы, в которой основным защитным средством для очистки оросительной воды предлагается ершовая фильтрующая загрузка

Приведены расчёты мягких наплавных конструкций оросительного водозабора на волновые нагрузки и оптимизированы их параметры.

**Пятая глава** «Конструктивно-технологическая разработка (КТР-2) защитного устройства водозаборов оросительных систем от сине-зелёных водорослей» посвящена новой конструктивно-технологической разработке, представленной в виде универсальных ершей из лавсановых волокон и капроновых лесок. Лавсановые волокна ерша обеспечивают электроосаждение водорослей в ковшовом водоприемнике, а капроновые лески отпугивают рыб от водозабора. Автором установлена высокая эффективность электроосаждения сине-зелёных водорослей на лавсановых ершах.

Для увеличения скоростей воды в источнике, с целью защиты водозаборов от сине-зелёных водорослей в придонных слоях, предложен к использованию программный продукт «Multiphysics». Для построения компьютерной модели использовалась съёмка глубин водоприёмника при гидрометеорологических изысканиях. Результаты моделирования дали автору возможность построить трёхмерное распределение глубин в расчётной области. Предложен план расположения транзитного потока. Обосновано устройство «транзитного русла» по линии наибольших глубин в поперечных сечениях путём углубления мелководных участков.

**В шестой главе** «Конструктивно технологическая разработка (КТР-3) защитного устройства оросительных систем от биообрастания» приводятся результаты теоретического обоснования конструктивно-технологической разработки (КТР-3), устройства защиты от биообрастания водопроводов, механического оборудования насосных станций, дождевальной техники и экспериментальные исследования по электроинаktivации дрейссены (велигеры). На основании этих исследований автором установлено, что основными параметрами электрических импульсов, максимально влияющих на велигеров, являются: напряжённость поля, плотность тока, длительность импульса и количество импульсов.

Для защиты водопроводящих элементов оросительных систем от обрастания и засорения, а также сохранения ихтиологии водоисточника предлагается оборудовать береговые, ковшовые, островные водозаборные сооружения электроимпульсной установкой инактивации дрейссены и рыбозащитным оголовком с турбинным гидроприводом.

**В седьмой главе** «Экономическая оценка результатов исследований специализированных технических устройств защиты водозаборов оросительных систем» приведены результаты оценки экономической эффективности от апробации и внедрения разработанных специализированных защитных устройств водозаборов Райгородской оросительной системы Светлоярского района Волгоградской области, ООО «Дары садов» Цимлянского района Ростовской области, Донского магистрального канала, водозабора Константиновский.

Выполнен анализ экономического эффекта от предлагаемой технологии в работе действующего водохозяйственного комплекса Александровский Ростовской области и мелиоративных систем Невинномысского оросительного канала (Сенгилеевское водохранилище). Общий экономический эффект результатов исследований по применению разработанных защитных устройств от вреда зарастания и заиления водопроводящих элементов оросительных систем, дополнительным затратам электроэнергии и предотвращению ущерба биоресурсам составил 126 313,13 тыс. руб. в год.

Автореферат Хецуриани Е.Д. отражает основные положения диссертационной работы.

### **Замечания и пожелания по работе**

1. По первой главе стр.17 п. п.1.1 «Техническая схема регулирования и распределения водных ресурсов» подробно дана характеристика бассейновой геосистеме реки Дон, следовало бы представить данные и других рек, находящихся на территории юга России.

2. Во второй главе «Обследование технического состояния действующих водозаборных сооружений оросительных систем на юге России» (стр. 44–92) приведены результаты анализа состояния очистки оросительной воды от мусора растительного происхождения, водорослей и дрейссены, определены недостатки функциональной работы действующих водозаборов оросительных систем в бассейнах рек Волги, Дона, Кубани и других рек. По каким критериям были выбраны для оценки технического и технологического состояния именно представленные Вами в работе водозаборы? И является ли общим для всех водозаборов обнаруженные вами проблемы?

3. В третьей главе представлены научные обоснования и разработка специализированного типа природно-технической системы для оросительных комплексов. В чём заключается его универсальность в отличие подобных

природно-технических систем, и каким образом оно решает существующие проблемы в оросительном комплексе?

4. На стр. 112 диссертационной работы написано, что при численном моделировании были использованы элементы жесткой связи, для каких целей были использованы данные элементы?

5. На стр. 143–145 представлены усовершенствованные конструкции водозаборного сооружения в составе оросительной системы. В чем заключается особенность ваших конструкций?

6. В п. п. 5.3, главы 5 стр.192–208 представлен первый этап экспериментальных исследований для разработки защитной конструкции оросительного водозабора от сине-зелёных водорослей. Подробно проанализированы химические коагулянты и определена эффективность их применения. Возможно применение химических препаратов в открытых водоёмах рыбохозяйственного назначения?

7. Обоснованное устройство «Транзитное русло» для защиты водозаборов от сине-зелёных водорослей в придонных слоях водоприемника имеет какие-то ограничения применения на других типах водозаборов?

8. Шестая глава стр.255 рис. 6.7, как осуществлялся отбор велигеров дрейссены и науплии артемии? Почему выбрали совместно с велигерами науплии?

9. Седьмая глава стр. 275, в чем заключается особенность комплаенс-системы доходов и расходов при возделывании сельскохозяйственных культур в аспекте инструментария функциональной работы?

Сделанные замечания не снижают качество выполненной работы.

### **Заключение**

В целом диссертационная работа Хецуриани Елгуджи Демуровича «Научно-технологическое обустройство водозаборных сооружений оросительных систем на юге России», по актуальности темы, объёму выполненных автором исследований, научной новизне и практической значимости полученных результатов, количеству сведений об апробации и внедрении является законченной научно-квалификационной работой, которую можно квалифицировать как решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение, в ней изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

По основным научным результатам диссертации опубликованы 11 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 3 монографии, получен 1 патент РФ на изобретение, 3 полезные модели РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, которые полностью отражают основное содержание научной работы.

Результаты диссертационной работы Хецуриани Е.Д. имеют широкое практическое использование в хозяйствах юга России. что подтверждено документально.

В заключение следует отметить, что диссертационная работа написана автором самостоятельно, выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям п. п. 9, 10, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук, а её автор Хецуриани Елгуджа Демурович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Официальный оппонент, доктор технических наук, по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, доцент

Дата 08.08.2022

А.Р. Хафизов

Хафизов Айрат Райсович, доктор технических наук, профессор кафедры «Природообустройство, строительство и гидравлика», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул.50-летия Октября, 34.

тел. 8(347) 228-91-77,  
E-mail: chafizov@mail.ru

Подпись Хафизова Айрата Райсовича  
заверяю:

Султанова Рида Разябовна,  
учёный секретарь Учёного совета ФГБОУ ВО "Башкирский государственный аграрный университет", доктор сельскохозяйственных наук, профессор

