

УТВЕРЖДАЮ:

РЕКТОР

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
кандидат технических наук, доцент
Виталий Алексеевич Цепляев

2022 г

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» на диссертационную работу Хещуриани Елгуджи Демуровича «Научно-технологическое обустройство водозаборных сооружений оросительных систем на юге России», представленную в диссертационный совет на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена современными проблемами в мелиоративной отрасли. В настоящее время свыше 70 % водозаборных сооружений оросительных систем нуждаются в проведении работ по модернизации, техническому усовершенствованию, перевооружению и восстановлению. По данным проведенной инвентаризации водохозяйственных объектов, находящихся в ведении Минсельхоза России, требуют реконструкции и восстановления свыше половины числящихся на балансе водозаборных сооружений. Проблема рационального использования ресурсов связана с эксплуатационным состоянием основных элементов оросительных систем, что нашло отражение в Федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 – 2020 годы» и Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации.

Помимо прочего, сельскохозяйственное производство на юге России все острее сталкивается с ограниченностью водных и земельных ресурсов, что в период интенсификации производства предопределяет ряд проблем, основными из которых на сегодняшний день являются рациональное использование водных ресурсов и ввод в сельскохозяйственный оборот новых земель. Из всего объема водопользования по России более 40 % из поверхностных источников

забирается для нужд ирригации. При ухудшении качественных показателей водосточников по показателям содержания наносов и водорослей существенно нарушается работа многих элементов оросительных систем. Всем известно, что недостаточно очищенная оросительная вода приводит к ухудшению показателей функциональной работы насосного оборудования, заилению трубопроводов и каналов. Снижается пропускная способность и засоряются насадки дождевальных машин, выходят из строя фитинги. Вместе с оросительной водой из поверхностных водоёмов в водопроводящую систему попадает молодь рыб, которая в последующем гибнет.

В связи с вышеизложенным представляются актуальными научно-технологические подходы Хецуриани Е.Д. при обустройстве и разработке усовершенствованных конструкций, повышающих качество работы водозаборных сооружений, от которых значительно зависит работоспособность всей оросительной системы.

Решение проблемы повышения качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы основано на использовании принципиально новых концептуальных технологий; научном обосновании и разработке технологических решений по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, основанных на математическом моделировании процессов, учитывающих конструктивно-технологические параметры и эксплуатационные режимы, климат местности, а также численного моделирования элементов техногенных систем, включающих взаимосвязь, взаимодействие и взаимоотношения техногенного и природных компонентов в зонах влияния оросительных водозаборов.

В целом диссертационная работа автора направлена на разработку комплекса научно обоснованных конструктивно-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 и соответствует паспорту специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель (технические науки), а именно пунктам 9, 12, 13, 23, 24.

Степень обоснованности научных положений подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных в результате многолетних исследований, выполненных на основе современных апробированных

методик с использованием методов компьютерной математической обработки современными программными средствами, Диссертационная работа прошла широкую апробацию в открытой печати, результаты исследований апробированы в производственных условиях.

Научная новизна исследований. В процессе проведения научных исследований автором диссертационной работы:

- обоснован системный подход для разработки оснащения водозаборных сооружений оросительных систем и сформулированы основополагающие принципы и этапы организации процессов взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов;

- разработан специализированный тип природно-технической системы «Водный объект – Водозаборные сооружения – Оросительная система» для агропромышленного комплекса;

- экспериментально получена 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. Конструктивно-технологическая разработка «Водозаборное сооружение» (патент на изобретение № 2697379) для защиты от механических и биологических загрязнений мелиоративных водозаборов;

- получены зависимости цветности и мутности воды от времени электроосаждения водорослей на защитных ершах и предложена конструктивно-технологическая разработка «Приёмник промывных вод очистного устройства водозабора» (патент на полезную модель № 121499);

- предложена конструктивно-технологическая разработка «Очистное устройство водозабора» (патент на полезную модель № 120096) для защиты от мусора растительного происхождения и водорослей на водозаборном сооружении;

- разработана математическая модель расчёта трассы транзитного русла с целью снижения интенсивности размножения водорослей в придонном слое водоприёмника;

- предложена конструктивно-технологическая разработка «Завеса для удерживания рыб на водозаборах» (патент на полезную модель № 120097) для защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения оросительных систем;

- экспериментально определены оптимальные параметры электрических импульсов защитного устройства от биообрастания мелиоративного оборудования.

– предложена конструктивно-технологическая разработка «Фильтрующий водоприёмник с рыбозащитным устройством для водозаборов из поверхностных водосточников»;

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

Новизна разработанных технических и технологических решений подтверждается патентом и полезными моделями РФ на изобретения.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе. Научная новизна полученных результатов состоит в том, что автором обоснован системный подход для разработки оснащения водозаборных сооружений оросительных систем и впервые предложена концептуальная модель специализированного типа природно-технической системы «Водный объект – Водозаборное сооружение – Оросительная система», обоснованы и сформулированы основополагающие принципы и этапы организации и динамики развития концептуальной модели по обеспечению ресурсосберегающих водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования (стр. 93 – 100 диссертации).

Реализация концепции предполагает комплексную работу конструктивно-технологических разработок для защиты отбираемой воды и определяет устойчивое функционирование специализируемого типа природно-технической системы, где формируются количественные и качественные показатели водных ресурсов с учетом взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов

Для обеспечения эффективной функциональной работы специализированного типа природно-технической системы была разработана экономико-математическая модель, структурная схема (стр. 101–116 диссертации).

Определены зоны влияния оросительных водозаборов в пределах рассматриваемых бассейновых геосистем (стр. 130–136 диссертации).

Разработаны способы и технические средства защитного устройства водозаборов оросительных систем от механических загрязнений. Оптимизированы параметры мягких конструкций водоохраных сооружений (стр. 139–156 диссертации). Проведены лабораторные исследования по поиску оптимальных

решений на основе математического моделирования (стр. 157–182 диссертации).

Автором предложена конструктивно-технологическая разработка защитного устройства водозаборов оросительных систем от синезелёных водорослей, в котором основную защитную функцию выполняет предложенная автором конструкция в виде универсальных ершей из лавсановых волокон и капроновых лесок, впервые используемая для очистки оросительной воды. Лавсановые волокна ерша обеспечивают электроосаждение водорослей в водоприёмнике, а капроновые лески отпугивают рыб от водозабора. Проведены экспериментальные исследования и получены зависимости цветности и мутности воды от времени электроосаждения водорослей на защитных ершах и предложена конструктивно-технологическая разработка «Приёмник промывных вод очистного устройства водозабора» (патент на полезную модель № 121499). (стр. 189–191 диссертации). Разработана математическая модель расчёта трассы транзитного русла, с целью снижения интенсивности размножения водорослей в придонном слое водоприёмника (стр. 218–238 диссертации).

Разработаны способы и технические средства защитного устройства водозаборов оросительных систем от биообрастания дрейссеной. Выполнен подробный анализ существующих способов защиты водохозяйственного технологического комплекса от дрейссены (стр. 243–250 диссертации).

Проведены экспериментальные исследования, определены оптимальные параметры электрических импульсов защитного устройства от биообрастания мелиоративного оборудования и разработано решение по защите оросительных систем от дрейссены электроимпульсным способом (стр. 254–265 диссертации).

В работе 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 за-растания и заиления водопроводящих элементов оросительных систем, допол-

нительным затратам электроэнергии и предотвращению ущерба биоресурсам составил 126 313,13 тыс. руб. в год.

Достоверность результатов исследований подтверждается большим объемом экспериментальных данных, полученных в результате выполнения численных и натурных экспериментов, а также реализованных на сертифицированных программных продуктах, предназначенных специально для расчетов в используемых областях, при многократной повторяемости, достаточном объеме расчетных данных, адекватностью результатов экспериментальных, численных и теоретических исследований.

По теме диссертации опубликовано 178 печатных работ, 11 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент на изобретение, 3 полезные модели РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ и 3 монографии.

Значимость полученных автором результатов для развития науки. Методология, заложенная в концептуальной модели специализированного типа природно-технической системы «Водный объект – Водозаборное сооружение – Оросительная система» предполагает комплексную работу конструктивно-технологических разработок для защиты отбираемой воды и определяет устойчивое функционирование специализируемого типа природно-технической системы, где формируются количественные и качественные показатели водных ресурсов с учетом взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов.

Применение системного подхода для разработки оснащения водозаборных сооружений оросительных систем позволяет формировать новые адаптированные к специфическим условиям системы комплексного использования водных ресурсов и сельскохозяйственных земель, направленных на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы.

Для реализации концептуальной модели специализированного типа природно-технической системы «Водный объект – Водозаборное сооружение – Оросительная система», обоснованы и сформулированы основополагающие принципы и этапы организации и динамики развития модели по обеспечению ресурсосберегающих водозаборных сооружений оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования.

Для обеспечения эффективной функциональной работы специализированного типа природно-технической системы была разработана экономико-математическая модель, связанная с реальными производственными условиями, конструктивные и технологические решения, обеспечивающие возможность их широкого внедрения, что в свою очередь даст прирост сельскохозяйственной продукции на юге России.

Значимость полученных автором результатов характеризуется детализированной, научно обоснованной проработкой предложенных конструктивно-технологических решений, реализованных посредством использования современных программных продуктов, численного моделирования и математического анализа и включает следующие позиции:

- предложен системный подход, позволяющий комплексную защиту водозаборных сооружений оросительных систем, обеспечивающий надёжную работу эксплуатационного оборудования и должное функциональное обслуживание агропромышленного комплекса;

- сформулированы основополагающие принципы и этапы организации и динамики процессов взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов, позволяющие разработать специализированный тип ПТС, направленный на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования;

- рекомендованы новые способы улучшения качества поверхностных вод, технологических приёмов улучшения работы водозаборных сооружений оросительных систем для сохранения рыбных ресурсов, повышения качества воды и эффективности эксплуатации оросительных систем;

- разработаны конструкции устройства по обеспечению устойчивого отбора расчётных расходов воды при различных уровнях режимах водного объекта с защитой от механических загрязнений оросительной воды;

- предложены универсальные ерши, обеспечивающие электроосаждение мусора растительного происхождения, сине-зелёных водорослей и защиту от попадания в водоприёмник молоди рыб;

- технические и технологические решения по защите от обрастания инженерно-мелиоративного оборудования с помощью применения электроннактиваций дрейссены на входе всасывающих трубопроводов насосных станций;

- дана экономическая оценка эффективности разработанных технических решений;

– разработаны рекомендации по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, обеспечивающие повышение качества воды и эффективность эксплуатации мелиоративного оборудования на оросительных системах;

Новый подход комплексной защиты оросительных систем следует рассматривать с позиции эколого-экономического развития, так как сохранение рыбных запасов в водных объектах будет способствовать развитию агропромышленного комплекса, защита от водорослей и дрейссены обеспечит повышение качества воды и эффективность эксплуатации мелиоративного оборудования, приведет к значительному сокращению износа оросительных систем и ресурсосбережению. Как результат, все выше представленное повысит урожайность сельхозкультур и жизненный уровень населения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. 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, 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.

Предлагаемые новые технические и технологические решения способны решить данную проблему.

Однако практически реализовать предочистку оросительной воды прямо в источнике водоснабжения стало возможным только в настоящее время, 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.

Ведь разработанные соискателем конструктивно-технологические решения, касающиеся сохранения ихтиофауны на водных объектах, защиты оросительной воды от механических и биологических загрязнений, явления биообрастания инженерно-технологического оборудования, позволяют создавать практически безопасные системы, способные решать насущные задачи, что наглядно видно на внедренных объектах,

При этом соискатель пошел дальше и предлагает для технического обоснования применять специализированный комплекс ПГС «Водный объект – Водозаборные сооружения – Оросительная система», в основе которого принята реализация совмещения защитной и очистной функции в водозаборном сооружении насосных станций мелиоративных систем.

Для защиты водоприёмника от донных и взвешенных наносов рекомендуется применять КТР-1 (патент на изобретение № 2697379 «Водозаборное сооружение», патент на полезную модель № 121499 «Приёмник промывных вод очистного устройства водозабора»).

Рекомендуется использовать функциональную зависимость эффективности работы конструктивно-технологической разработки (КТР-1): глубина установки устройства (1,5 – 8 м), скорость водного потока на входе в водоприёмник (не более 1 м/с) и угол между осями течения воды и мягкого наплавного устройства (10 – 20 ° относительно оси течения потока).

При проектировании и переустройстве водозаборных сооружений для защиты от сине-зелёных водорослей рекомендуется использовать КТР-2 (патент на полезную модель № 120097 «Завеса для удерживания рыб на водозаборах», патент на полезную модель № 120096 «Очистное устройство водозабора»).

Применять универсальные ерши, изготовленные 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 водозаборного сооружения.

Для защиты технологического оборудования насосной станции и трубопроводов дождевальных машин от биообрастания дрейссеной использовать КТР-3. Параметры эксплуатации защитного устройства: электрический импульс с напряжённостью поля 80 – 100 В/м, плотность тока 1 – 3 А/см² и длительность 20 – 60 мкс, импульсов 9, время действия 2 ч.

Рекомендуется использовать компьютерную программу «Проектирование и расчёт плавучих насосных станций» (свидетельство о государственной регистрации № 2016611905) по выбору и расчёту оптимальных параметров водоприёмника для бесперебойной работы мелиоративных систем с максимальной эффективностью и энергетической экономичностью.

И все эти положения основаны на последних достижениях науки, которые автор использует глубоко осмысленно, творчески развивая и дополняя.

Реализацию результатов научной работы характеризуют внедренные конструктивно-технологические разработки автора: при реконструкции мелиоративного водозабора ООО «Дары садов» Цимлянского района Ростовской области; в нормативно-справочном документе мелиоративных систем «Эксплуатация и техническое обслуживание рыбозащитных сооружений головных водозаборов»; в актах апробации результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских технологических работ на участке водозаборного сооружения Донского магистрального канала; внедрённые результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ при реконструкции водозаборных сооружений в Ростовской области; в акте выполненных работ по оценке технического состояния и экологической безопасности ковшового водозабора для организации и технологий предочистки воды на Александровском водозаборном сооружении Ростовской области.

Оценка содержания работы. Диссертация Хецуриани Е.Д. состоит из введения, семи глав, заключения и рекомендаций производству, списка литературы. Общий объем 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.

Автором обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, их новизна, теоретическая и практическая значимость результатов.

В первой главе «Проблемы водозаборных сооружений оросительных систем и пути их решения» дана характеристика бассейновой геосистеме реки Дон. Глава посвящена обзору научных публикаций и разработок по проблемным вопросам качества воды водоисточников и функциональной работы водозаборов.

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, 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.

Во второй главе «Обследование технического состояния действующих водозаборных сооружений оросительных систем на юге России» автором 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.

Анализ по определенным причинам недостаточной функциональной работы водозаборных сооружений позволил автору установить отрицательные последствия недостаточного качества воды на элементы рассматриваемых оросительных систем. Недостаточно очищенная от механических загрязнений, водорослей, и от обрастания дрейссеной оросительная вода приводит к ухудшению показателей функциональной работы насосных станций и приносит ущерб рыбному хозяйству. Все перечисленные факторы нарушают работоспособность насосных станций, дождевальных аппаратов и насадок дождевальных машин, приводят к зарастанию напорных трубопроводов закрытой оросительной сети, соответственно это способствует энергозатратам на перекачку оросительной воды, при этом качество и эффективность полива в значительной степени снижаются, ухудшается плодородие почвы, что приводит к потере урожайности сельскохозяйственных культур.

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 третьей главе «Научное обоснование и разработка специализированного типа природно-технической системы для оросительных систем» представлены теоретические аспекты обоснования актуальности создания концептуальной модели по обеспечению ресурсосберегающих водозаборных сооружений

оросительных систем, направленных на повышение качества воды и эффективности эксплуатации мелноративного оборудования.

Информационное обеспечение является необходимым инструментом для эффективного управления водными ресурсами. Основными элементами информационного обеспечения являются базы данных и системы поддержки принятия решений на основе геоинформационных систем.

Для обеспечения бесперебойной работы водозаборных сооружений оросительных систем, на основе результатов проведённых исследований по разработке специализированного типа природно-технической системы «Водный объект – Водозаборное сооружение – Оросительная система» 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 природно-технической системы, где формируются количественные и качественные показатели водных ресурсов с учетом взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношений природных и техногенных компонентов.

Для обеспечения эффективной функциональной работы специализированного типа природно-технической системы автором была разработана экономико-математическая модель, структурная схема, состоящая из блока водопользования, очистки воды и производственного блока.

В четвёртой главе «Конструктивно-технологическая разработка (КТР-1) защитного устройства водозаборов оросительных систем от механических загрязнений» приводятся результаты теоретического обоснования 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. Мягкий ершовый фильтр, изготовлен из лески и выполняет функцию очистки оросительной воды от сине-зелёных водорослей и отпугивания мальков рыб. При подключении «ерша» к электроимпульсному

устройству конструкция МНК выполняет функции электрокупиования дрейсены.

Экспериментальные исследования мягкого наносозащитного устройства выполнялись в лабораторных условиях на физической модели в масштабе М 1:50, в которой значения параметров потока воды были расходы $Q = 5,0; 8,2; 14,3$ л/с, глубины $H = 4,8; 5,0; 6,8$ см и скорости $V_{ср} = 6,94; 9,1; 16,1$ см/с.

Для определения функциональной зависимости эффективности осаждения наносов мягким наносозащитным устройством от независимых факторов X_1, X_2 и X_3 была принята гипотеза влияния их на осаждение наносов. Данный эксперимент позволил получить уравнение регрессии в кодированных переменных.

Полученное Хецуриани Е.Д. уравнение на адекватность проверялось по известной методике критерия Фишера.

Оптимальный угол между осями течения потока и мягкого устройства, обеспечивающий защиту водоприёмника от влекомых наносов с эффективностью 90 – 95 %, по данным авторских исследований находится в пределах 10 – 20 °.

В пятой главе «Конструктивно-технологическая разработка (КТР-2) защитного устройства водозаборов оросительных систем от сине-зелёных водорослей» автором предложена новая конструктивно-технологическая разработка (КТР-2) 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.

Эффективность очистки воды от сине-зелёных водорослей оценивалась по цветности и мутности воды при её фильтровании через лавсановые ерши.

Из-за процессов диссоциации в воде лавсановые волокна приобретают положительный, а сине-зелёные водоросли отрицательный потенциал, в связи с чем, они осаждаются на волокнах.

Исходя из результатов исследований автором установлено, что эффективность электроосаждения сине-зелёных водорослей на лавсановых ершах составляет 70 %. С целью повышения эффективности электроосаждения сине-зелёных водорослей на лавсановых ершах проводились исследования с добавлением в воду коагулятов: УНИКО-СА, КМП-30, ОКСИХЛОРИД $Al(V)$, что повысило эффективность осаждения до 98 %.

Для очистки оросительной воды и защиты водоприёмника от сине-зелёных водорослей с использованием конструкции «Ерш» предлагается кон-

структивно-технологическая схема планового их размещения в акватории водохозяйственного технологического комплекса. Для более эффективной очистки забираемой воды рекомендуется применять фильтрующие кассеты.

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. По полученным результатам моделирования было построено трёхмерное распределение глубин в расчётной области и предлагаемый план расположения транзитного потока.

Автором обосновано устройство «транзитного русла» по линии наибольших глубин в поперечных сечениях путём углубления мелководных участков с глубиной более 2,0 – 3,0 м и шириной русла 35,0 м, что позволит увеличить средние скорости на вертикалях в 2,5 – 3,0 раза и создаст наилучшие условия для водообмена и выноса водорослей в придонных слоях.

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).

Результаты электроимпульсной обработки велигеров показали, что полная инаktivация дрейссены после девяти импульсов тока происходит через два часа во всех пробах, кроме обработанных в 10 % водном растворе NaCl. Этим результатом автор обосновывает экранизацию воздействия электрического тока на велигеры в высокоминерализованной воде.

На основании этих исследований Хещуриани Е.Д. установлено, что основными параметрами электрических импульсов, максимально влияющих на велигеры, являются: напряжённость поля, плотность тока, длительность импульса и количество импульсов. Для инаktivации дрейссены в водозаборах поверхностных вод эффективно применение электроимпульсного устройства с параметрами: напряжение – 30 кВ, ёмкость конденсатора – 1 – 2 мкФ, частота следования импульсов – 4 – 6 Гц.

В седьмой главе «Экономическая оценка результатов исследований специализированных технических устройств защиты водозаборов оросительных систем» приведены результаты оценки экономической эффективности от апро-

бации 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.

Замечания и пожелания по диссертационной работе

1. В главе I «Проблемы водозаборных сооружений оросительных систем и пути их решения» следовало было бы рассмотреть водозаборные сооружения оросительных систем не только на юге России. Данная проблема также актуальна для республики Крым, Оренбургской, Саратовской, Астраханской областей и др. регионов России.

2. Термин, применяемый автором «Тигровая мидия», в российской научной литературе не используется, необходимо использовать только речная дрейссена, дрейссена полиморфная, а также есть близкородственный вид – *Dreissena bugensis*, дрейссена бугская, размер личинки в последней стадии перед оседанием достигает до 250 мкм.

3. Предлагаемые автором технологические решения содержат идею комплексной защиты водозаборов и оросительных систем в целом, касающиеся сохранения ихтиофауны на водных объектах, защиты оросительной воды от механических и биологических загрязнений, явления биообрастания инженерно-технологического оборудования. Насколько востребована такая комплексная защита, допустим в других регионах, например, на Севере?

4. Соискателем предложен специализированный тип природно-технической системы «Водный объект – Водозаборное сооружение – Оросительная система» для обеспечения бесперебойной работы водозаборных сооружений оросительных систем. Чем он отличается от существующей природно-

технической системы «Природный объект» – «Объект деятельности» – «Население».

5. Автор утверждает, что особенность предлагаемой системы заключается в том, что она практически не оказывает влияния на общий гидрогеологический режим стока с охваченной территории, не вносит антропогенного изменения в существующие реки; не приводит к существенным гидроморфологическим изменениям; не влияет на благоприятное экологическое состояние территории. Какими материалами исследований автор может подтвердить сделанные выводы?

6. В паводок вода транспортирует большое количество наносов, каким образом обеспечивается защита водопроводящих каналов самого водозабора?

7. Экономическое сравнение и расчёт стоимости строительно-монтажных работ выполнялся в привязке к уже реализованному объекту или это теоретические данные?

Заключение

Диссертационная работа Хецуриани Елгуджи Демуровича «Научно-технологическое обустройство водозаборных сооружений оросительных систем на юге России» выполнена на высоком теоретическом и методическом уровне. Отмеченные выше замечания и пожелания носят не принципиальный характер и не снижают научную значимость и практическую ценность диссертационной работы Хецуриани Е.Д.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертации.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены основные научно обоснованные технические и технологические решения проблемы по обустройству водозаборных сооружений оросительных систем, направленные на повышение качества оросительной воды и эффективности эксплуатации мелиоративного оборудования в составе специализированного типа природно-технической системы для нужд сельскохозяйственного производства, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует требованиям п.п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук; основные научные результаты диссертации опубликованы в 11 работах рекомендованных

ВАК РФ, получен 1 патент на изобретение, 3 полезные модели РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ и 3 монографии, критерий п. 1 данного Положения соблюден.

Автор диссертации «Научно-технологическое обустройство водозаборных сооружений оросительных систем на юге России» Хещуриани Елгуджа Демурович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 06.01.02 – «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «04» июля 2022 года, протокол № 10

Зав. кафедрой «Прикладная геодезия,
природообустройство и водопользование»
академик РАН,
доктор сельскохозяйственных наук
по специальности 06.01.02 – Мелиорация,
рекультивация и охрана земель,
профессор

Овчинников Алексей Семенович

Профессор кафедры «Прикладная геодезия,
природообустройство и водопользование»
доктор технических наук
по специальности 06.01.02 -
Мелиорация, рекультивация
и охрана земель,
доцент

Пахомов Александр Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»
Адрес: 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.
тел. +7 (8442) 41-17-84
факс +7 (8442) 41-10-85
E-mail: volgau@volgau.com



Подпись: *Е. Ю. Коротич*
Заверяю начальство Управления кадровой политики и делопроизводства
Е. Ю. Коротич
2022.07.20