

О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук, доцента Новикова Андрея Евгеньевича на диссертацию Домашенко Юлии Евгеньевны «Повышение экологической безопасности оросительных мелиораций при использовании природных и сточных вод», представленную к защите в диссертационный совет Д 999.214.02 при ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Актуальность темы диссертации. Стабильное производство сельскохозяйственной продукции на юге России, где преобладают засушливые явления, возможно лишь на регулярно орошаемых землях. Однако актуальность проблемы дефицита пресной воды и, соответственно, рационального использования природных ресурсов диктует необходимость разработки комплексных подходов по широкомасштабному использованию подготовленных сточных вод и экологически неблагоприятных природных, в том числе подземных вод. Для этого в ближайшей перспективе, путем нового строительства, реконструкции и технического перевооружения открытой и закрытой оросительной сети, значительная часть которой почти за полувековой период эксплуатации морально устарела, необходимо провести мероприятия по созданию экологически ориентированных гидромелиоративных систем нового поколения, оснащенных автоматизированной, надежной, высокопроизводительной и экономически эффективной поливной техникой. При этом в виду чувствительности современной поливной техники, реализующей водосберегающие способы полива, такие как дождевание и капельное орошение, к колебаниям концентрации примесей в оросительной воде, необходимо провести исследования по разработке модулей очистки и подготовки некондиционных вод, в их числе животноводческих стоков.

В связи с этим считаю, что диссертационная работа Домашенко Ю.Е. является актуальной, а разработка и внедрение ею технологии подготовки природных и сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур при допустимых экологических нагрузках, обеспечивающей водосбережение, имеет научную и практическую ценность.

Входящий № 5

“ 6 ” 05. 2019г.

Методологическая и методическая основа исследований состоит в обобщении и анализе научно-технической информации по подготовке природных и сточных вод, их использованию для орошения сельскохозяйственных культур, применении методов математического моделирования и теории вероятности для решения теоретических задач, классических методик и регламентов при проведении экспериментов, лицензионных специализированных программных продуктов, верификации результатов теоретических и практических исследований.

Структура и общая оценка содержания работы. Диссертация изложена на 366 страницах машинного текста, состоит из введения, семи глав, заключения, рекомендаций производству и перспектив дальнейшей разработки темы исследования, списка литературы и приложений. Список литературы составляет 298 наименований источников цитирования, в том числе 30 зарубежных.

Во введении раскрыты актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация полученных данных.

В первой главе проведен анализ литературных данных по оценке качества оросительной воды, который показал невозможность установления жестких требований, так как в оросительных мелиорациях помимо параметров поливной воды необходимо учитывать почвенные и гидрогеологические условия орошаемого агроландшафта. Определено, что приоритетным направлением модернизации оросительных систем является их переориентация на частичное или полное использование сточных вод. Также установлено, что рациональное водопользование в процессе орошения сточными водами организуется за счет регулирования водно-солевого режима, соблюдения правил эксплуатации и устройства полей орошения, своевременного ввода дренажной сети, использования нормативно-очищенных сточных вод, оперативного мониторинга природных вод и почв.

Вторая глава позволила выявить необходимость в разработке и внедрении критериев оценки и системы показателей качества для природных и сточных вод, используемых на орошение. При этом пригодность их необходимо оценивать по химическому составу, который формируется за счет климатических особенностей района и почвенно-мелиоративных условий орошаемого участка. Здесь же определены типовые участки проведения исследований по разработке технологии водоподготовки. Выявлены характерные для территории слои водоносного комплекса (1,0-12,5 м, 1,6-8,5 м, 5,0-14,0 м), уровень минерализации грунтовых вод (1,9-9,6 г/дм³), химический состав воды (сульфатные неоднородного катионного

состава) и коэффициент фильтрации подстилающих грунтов (0,05-1,5 м/сут).

Третья глава посвящена моделированию процессов экологической стабильности орошаемых агроландшафтов и водосборных бассейнов от воздействия оросительных систем с модулями по подготовке природных и сточных вод. Для оценки влияния оросительных систем на агроландшафты предложено использовать индекс экологической безопасности или сумматор коэффициентов экологической безопасности стадий жизненного цикла оросительной системы, а также интегральный показатель экологической нагрузки или сумматор негативных экологических воздействий оросительной системы.

Установлено, что помимо опасности ухудшения агромелиоративного состояния агроландшафтов, полив сточными водами может спровоцировать процессы диффузного загрязнения грунтовых вод, которые за счет транзита по гидрографической сети могут спровоцировать ухудшение экологической обстановки водосборных бассейнов. Влияние водотоков, как накопителя сточных вод, на гидрологическую обстановку орошаемого агроландшафта и механизм их распределения по гидрологическому разрезу исследовано с использованием классических уравнений влагопереноса.

Смоделированы сценарии взаимодействия «оросительной системы и сточной воды» с допустимыми, предельными и сверхкритическими концентрациями загрязняющих веществ, при которых оросительная система соответственно устойчива, бистабильна и «погибает». Определен критерий, описывающий восприимчивость оросительной системы к сточным водам с определенной концентрацией загрязняющих веществ.

На основе классического уравнения водного баланса разработана информационно-советующая модель изменения сезонной нагрузки при реализации технологических процессов водоподготовки на оросительных системах, которая позволяет принимать оптимальные решения при работе очистных сооружений.

В четвертой главе проведены лабораторные исследования, которые позволили разработать для напорных фильтров экологически безопасный фильтрующий элемент, наполненный гранулированными отходами пластмассы фракцией 0,3-30,0 мм и кварцевой мукой фракцией не более 0,15 мм, связанные полиэфирной смолой.

В пятой главе рассмотрены технологии реагентной обработки животноводческих стоков. Одна из технологий двухстадийная и предусматривает использование аппаратов с центробежными и электромагнитными полями в присутствии ферромагнитных частиц. На первой стадии животноводческие стоки обрабаты-

ются в течение 30-120 секунд в поле магнитной индукции 0,1-0,13 Тл и щелочно-го коагулянта в концентрации, зависящей от количества активно действующего вещества, до значения водородного показателя 10,0-11,5 единиц. На второй стадии обеззараживание проводится также в поле магнитной индукции, но на уровне 0,17-0,25 Тл, и в присутствии подкисляющего реагента в концентрации, зависящей от количества активно действующего вещества, от 30 до 120 секунд с понижением значения водородного показателя до 6,5-8,5 единиц.

Другой технологией предусмотрено внесение в разделяемые на фазы животноводческие стоки полиоксихлоридхлорид алюминия (ПОХА). Установлено, что при внесении одной и той же дозы ПОХА, имеющего различную основность, разделение животноводческих стоков на жидкую фазу и твердую фракцию протекает наиболее эффективно в случае низкоосновного реагента. С учетом этих результатов доказано, что двухстадийная система обработки стоков свиноводческих ферм – на первой стадии внесение подкисляющего реагента в концентрации, зависящей от количества активно действующего вещества, обеспечивающего рН на уровне 6,5-7,5 единиц, а на второй стадии внесение низкоосновного ПОХА для агрегации коллоидных частиц и интенсификации их седиментации – позволяет полностью отделить коллоидные частицы и микроорганизмы в осадок.

Для фракционирования сточных вод КРС предложено использовать коагулянт полиалюминий гидрохлорида, при добавлении которого в стоки и интенсивном их перемешивании, достигается эффективное разделение твердой фракции от жидкой фазы. Отстой, используемый на орошение сельскохозяйственных культур, фактически представляет собой концентрат полезных для растений биогенных элементов.

В полевых исследованиях по оценке влияния орошения подготовленными сточными водами на почвенные процессы и дренажный сток установлено, что при поливной норме 250-450 м³/га численность колонии полезной микрофлоры растет в 1,6-4,5 раза относительно орошаемых участков, где поливы проводили «обычной» водой из открытых водоисточников. Также отмечено и улучшение водно-физических свойств и увеличение основных элементов питания в почве в сравнении с контрольными участками. Однако поливы подготовленными сточными водами сопровождаются максимальным дебитом в дренажные воды загрязняющих веществ в начальные периоды вегетации сельскохозяйственных культур и нивелируются далее, что обусловлено процессами инфильтрации.

В шестой главе разработан способ двухстадийной подготовки дренажного стока, на первой стадии предусматривающий грубую очистку в сепараторе или

гидроциклоне, а на второй – тонкую очистку в фильтрующем колодце с фильтрующими полыми элементами цилиндрической формы из отходов угольного производства. Внутри цилиндров помещают сорбент из рисовой шелухи, упакованный в базальтовую ткань, что обеспечивает снижение трудозатрат при замене или регенерации отработанного сорбента.

В седьмой главе представлены результаты технико-экономического обоснования реконструкции оросительных систем в контуре влияния Багаевского оросительного канала за счет внедрения технологий водоподготовки, повторного использования дренажных и сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур, а также определены сводные затраты на организацию очистки поливной воды и приведена стоимостная оценка предотвращенного экологического ущерба окружающей среде.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается рассмотрением значительного объема литературных источников по теме исследования, включающих научные и патентные материалы, проектные разработки, статистические данные и нормативные документы, пониманием изучаемой научной проблемы и причин ее формирования. Получением объема экспериментальных данных, использованием классических методик и программных продуктов для их обработки, методов моделирования, верификацией результатов теоретических и практических исследований, обсуждением результатов исследований на конференциях, публикациями основных положений диссертации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Выводы, сформулированные в заключение диссертации, являются логическим завершением разработанных теоретических положений и результатов исследования автора, становятся базовыми для последующих исследований в данном направлении и создания конкретных рекомендаций науке и производству по экологической стабильности орошаемых агроландшафтов и водосборных бассейнов от воздействия оросительных систем с модулями по подготовке природных и сточных вод.

Научная новизна результатов исследований состоит в разработке технологических решений по обеспечению экологической стабильности орошаемых агроландшафтов и водосборных бассейнов от воздействия оросительных систем с модулями по подготовке природных и сточных вод.

Значимость результатов исследований для науки и практики. Теоретическая значимость результатов исследований заключается в совершенствовании

моделей, оценивающих влияние оросительных систем с модулями по подготовке природных и сточных вод на экологическую безопасность функционирования орошаемых агроландшафтов и позволяющих скорректировать и оптимизировать решения оператора при работе очистных сооружений.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке реагентных технологий подготовки сточных вод свиноводческих комплексов и ферм КРС, обеспечивающих разделение жидкой фазы от твердой фракции методом отстаивания до 90 %.

Степень завершенности диссертации и качество оформления. Перечень рассматриваемых вопросов, результаты теоретических и экспериментальных исследований, основные выводы по диссертационной работе свидетельствуют о полноте решения поставленных научных задач. Диссертация является завершенной научно-квалифицированной работой, написана технически грамотным языком, по структуре содержания и объему, стилю изложения и оформлению соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к докторским диссертациям. Диссертационная работа соответствует пунктам 12, 13, 21, 24, 30, 33 паспорта специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Основные результаты диссертации опубликованы в 118 работах, включая 2 публикации, индексируемые в наукометрических базах Scopus и Web of Science, 23 публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 22 охраняемых документа, 4 монографии.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертационной работы, вынесенные на защиту.

Замечания и пожелания по диссертационной работе:

1. По результатам теоретического моделирования процессов экологической стабильности орошаемых агроландшафтов и водосборных бассейнов от воздействия оросительных систем с модулями по подготовке природных и сточных вод желательно было привести примеры решения предложенных моделей применительно к типовым участкам проведения исследований и дать рекомендации по поливным нагрузкам при орошении подготовленными сточными водами.

2. В § 4.1 описана конструкция фильтрующего элемента для напорных фильтров, рекомендуемых для водоподготовки, который наполнен гранулированными отходами пластмассы, кварцевой мукой и полиэфирной смолой. Из работы не ясно, в каком соотношении используются предложенные компоненты для со-

здания рекомендуемого цилиндрического фильтрующего элемента с поверхностью фильтрования $0,25 \text{ м}^2$ и как производится его регенерация при насыщении нефтепродуктами.

3. Здесь же приведены результаты исследования по очистке природной воды (табл. 4.2, с. 137). Требуется пояснить, при какой скорости фильтрования жидкофазной системы получены приведенные результаты, если в методике было заложено три варианта – 0,7, 1,5 и 3,0 м/ч. Как влияет скорость фильтрования природной воды на увеличение осадка на фильтрующей перегородке, его сопротивление и, соответственно, органолептические и токсикологические показатели качества оросительной воды.

4. В § 4.3 на с. 145 и в 8-м положении (при сквозной нумерации) на с. 12 диссертации на защиту выносятся уравнение «дисперсионного анализа влияния орошения подготовленной природной воды на урожайность в зависимости от способа орошения и природно-климатических условий». Необходимо пояснить о каком конкретном уравнении идет речь, если дисперсионный анализ двухфакторных и других опытов известен из методики Доспехова Б.А. (1985) и др.

5. В § 5.1 рассмотрена двухстадийная реагентная технология подготовки сточных вод с использованием аппаратов с центробежными и электромагнитными полями в присутствии ферромагнитных частиц. Согласно авторской теории в зонах скопления ферромагнитных частиц и частиц реагента будут протекать физико-химические процессы, способствующие деформации кристаллической решетки твердых частиц реагента, и, соответственно, повышению активности химических веществ. Однако следует отметить, что, как известно, в любом вихревом поле частицы твердой фазы с плотностью большей плотности сплошной фазы движутся у периферии аппарата. В связи с этим возникает вопрос насколько целесообразно в предложенном варианте использовать вихревые аппараты ввиду того, что часть реагента в жидкой фазе удалена от ферромагнитных частиц и не будет активироваться. Также следует пояснить за счет какого механизма будет протекать дезактивация патогенной микрофлоры, размеры которых составляют от 0,3 до 30 мкм.

6. Согласно результатам исследования автора реагентная обработка стоков свиноводческих ферм (с. 164) способствует формированию коллоидных частиц, которые совместно с патогенной микрофлорой выпадают в осадок под воздействием гравитационных сил. Необходимо пояснить данный механизм с учетом того, что коллоидные частицы имеют размер в пределах от 1 до 100 нм и, соответственно, они легче сплошной фазы.

Отмеченные замечания и пожелания не влияют на качество рассматриваемой диссертационной работы и не снижают практической ценности и научного уровня проведенных исследований Домашенко Ю.Е.

Заключение по диссертационной работе:

Диссертационная работа Домашенко Юлии Евгеньевны «Повышение экологической безопасности оросительных мелиораций при использовании природных и сточных вод» соответствует требованиям пунктов 9-14 положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 № 842, так как представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические разработки по повышению экологической безопасности оросительных мелиораций при использовании природных и сточных вод, имеющие существенное значение для развития сельского хозяйства. Автор диссертационной работы Домашенко Юлия Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
доцент, старший научный сотрудник
отдела оросительных мелиораций
ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия»

Андрей Евгеньевич Новиков

Почтовый адрес: Россия, 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9.

Телефон: 8 (8442) 60-23-22, e-mail: vniiioz@yandex.ru

Подпись, степень, звание и должность Новикова Андрея Евгеньевича заверяю:

Логовина

зам. н.с. по кадрам
29.04.19

