

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.05,**  
**СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ**  
**УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Аттестационное дело №

Решение диссертационного совета от 07.07.2023 г. №7

О присуждении **Панфиловой Ольге Николаевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе природных материалов» по специальности 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов принята к защите 02 мая 2023 года, протокол № 3 диссертационным советом 24.2.377.05, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ Минобрнауки Российской Федерации о создании диссертационного совета № 523/нк от 25 мая 2022 г.

Соискатель Панфилова Ольга Николаевна, 1988 года рождения, в 2011 г. окончила магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет» по специальности 08.04.01 «Техника и технология строительства». В период подготовки диссертационной работы Панфилова Ольга Николаевна с 2014 по 2019 гг. обучалась в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по научной специальности 05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» и работала в ООО «Куйбышев водоканал проект» в должности инженера. С 2019 по 2021 гг. работала в НИС кафедры «Строительные конструкции», с 2021 года - в должности ассистента, а с 2022 г. по настоящее время работает старшим преподавателем кафедры «Водоснабжение и водоотведение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Степанов Сергей Валериевич, профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение» в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

**Официальные оппоненты:**

- **Дударев Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химии и биотехнологии им. проф. В.В. Тутуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск;

- Гогина Елена Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, главный научный сотрудник ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук», г. Москва
- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»), г. Воронеж, в своем положительном отзыве, утвержденном первым проректором - проректором по науке, доктором технических наук, профессором Дроздовым Игорем Геннадьевичем, подписанным и. о. заведующего кафедрой «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение», кандидатом технических наук, доцентом Журавлевой Ириной Владимировной и профессором кафедры «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение», доктором технических наук, профессором, Щербаковым Владимиром Ивановичем, указали, что разработки, представленные в диссертации, имеют высокий потенциал и важное значение для развития технологий очистки сточных вод и могут быть рекомендованы для практического применения на канализационных очистных сооружениях промышленных предприятий. Диссертационная работа Панфиловой О.Н. отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям и представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой представлены новые технологические решения по доочистке сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, в т.ч. 6 в рецензируемых научных изданиях и 3 в изданиях, индексируемых МБД Scopus и WoS. Научные работы соискателя содержат основные положения диссертационной работы и посвящены проблемам доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов в городских и промышленных сточных водах, содержат обсуждение результатов, полученных в ходе экспериментов. В работах, выполненных в соавторстве, вклад соискателя является определяющим при постановке задач, обработке и анализе результатов эксперимента, оформлении и подготовке материалов к публикации; вклад составляет 51 %. Общий объем научных изданий – 15,3 п. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

#### **Наиболее значимые работы по теме диссертации:**

1. Степанов С.В., Панфилова О.Н. Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов новым сорбентом на основе модифицированных глин // Водоснабжение и Санитарная Техника. 2018. № 1. С. 46-50.
2. Степанов С.В., Панфилова О.Н. Доочистка сточных вод от ионов меди на различных типах сорбентов // Приволжский научный журнал. 2018. №1. С. 55- 63.
3. Степанов С.В., Панфилова О. Н. Физико-химические свойства нового сорбента на основе глин // Градостроительство и архитектура. 2019. №1. С. 23-26.
4. Панфилова О.Н. Доочистка городских сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием новых сорбционных материалов // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 2. С. 22-28.
5. Стрелков А.К., Степанов С. В., Панфилова О. Н., Арбузов А. В. Доочистка сточных вод от тяжелых металлов природными и модифицированными глиносодержащими сорбентами // Водоснабжение и Санитарная Техника. 2021. № 5. С. 30-37.
6. Степанов С.В., Панфилова О. Н. Разработка и обоснование технологии сорбционной доочистки производственных сточных вод // Градостроительство и Архитектура. 2023. Т-13. №1. С. 30-35.

7. Stepanov S.V., Strelkov A.K., Panfilova O. Removal of heavy metals from wastewater with natural and modified sorbents. Magazine of Civil Engineering. No. 03. Magazine of Civil Engineering. 2022. №03 (111).

**На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы официальных оппонентов.**

В отзыве официального оппонента Дударева В.И. указаны замечания:

1. Приведенная формулировка научной новизны не содержит данных о новых свойствах сорбентов и параметрах сорбционной доочистки. Хотя в выводах по главам и заключении по работе такие данные и результаты присутствуют.
2. Для интерпретации изотерм сорбции автор использует формулы, заметно отличающиеся от оригинальных формул их авторов.
3. Общеизвестно, что на эффективность сорбционного процесса оказывают существенное влияние температура и кислотность среды. Однако в работе никак не обосновано игнорирование этих факторов и не оценено их влияние на исследуемые процессы.

В отзыве официального оппонента Гогиной Е.С. сформулированы основные замечания:

1. На стр. 11 представлены несколько таблиц, которые указывают на степень загрязнения или очистки от ИТМ. Представлены данные по ИТМ в Самаре, Воронеже, Уфе, Казани. При этом в таблице 1.3 данные даны из указанных городов только для Самары. Эффективность удаления ИТМ, представленная в табл. 1.4, дана для совсем других объектов. Поэтому дать какую-либо характеристику или обобщение на основании представленных данных сложно.
2. В табл. 1.4 дана эффективность удаления ИТМ, но исходные концентрации ИТМ для очистных сооружений различны, поэтому сравнивать именно эффективности нецелесообразно.
3. На стр. 13 приведено - «Однако ИТМ не поддаются биодеструкции и с возвратным активным илом многократно возвращаются в сооружения биологической очистки, увеличивая степень токсического воздействия на биоценоз. Эти факторы увеличивают концентрацию ИТМ в очищенных сточных водах». Данное утверждение спорно, т.к. активный ил сорбирует определенное количество ИТМ и выводится с избыточным активным илом.
4. Указано по тексту о вреде для окружающей среды осадка канализационных очистных сооружений, содержащего ИТМ. При этом отработанный сорбент также требует обработки и утилизации. В работе этот вопрос не освещен. Возможный экологический ущерб не рассчитан.
5. Необходимо пояснить: на основании каких данных выбраны исходные концентрации ИТМ и области практического применения предлагаемой технологий.
6. На рисунке 2.7 не понятно, как построены графики, не указаны точки построения. Соответствующие комментарии по тексту не даны.
7. В результатах эксперимента (Глава 2) на графиках представлены данные по сорбции ИТМ, включающие несколько плато. Следовало бы привести пояснения или предположения, описывающие характер сорбции для данных веществ.
8. Также на рисунке 3.2 представлены данные эксперимента, в котором концентрации ИТМ в исходной сточной воде ниже ПДК. К ним относятся железо, кадмий, свинец? С какой целью представлены эти данные, если доочистка по этим веществам не требуется?

9. Сорбционная емкость при различных соотношениях нескольких веществ в воде может быть различна. В работе не рассмотрен процесс одновременной сорбции нескольких веществ из сточных вод.

**На автореферат поступило 8 положительных отзывов от:**

1. Исполнительного директора АО «Водоснабжение и водоотведение» г. Москва, профессора, д.т.н., Баженова Виктора Ивановича. Замечание: не ясно, для обработки каких данных был задействован статистический анализ и какими методами обрабатывалась информация?
2. Доцента кафедры «Теплогазоводоснабжение» ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» г. Вологда, к.т.н. Гудкова Александра Геннадьевича. Замечания: - при проведении исследований автор использует большое количество экспериментальных данных, однако в автореферате отсутствуют сведения по оценке погрешностей измерений и вычислений? - виду довольно малых значений концентраций, для удобства восприятия таких чисел, вместо единицы измерения «мг/л» следовало бы использовать «доли ПДК»; - по каким причинам в работе не рассматривается гранулированная форма сорбента и технология фильтрования стоков через слой сорбирующей загрузки?; - каким образом утилизируется или регенерируется предлагаемый для доочистки композитный сорбент?
3. Заместителя генерального директора ООО «НИЦ «ЭКОСТЕХ» г. Новочеркасск, к.т.н., доцента Вильсон Елены Владимировны. Замечания: - необходимо было привести зависимость поглощения катионов от величины pH среды и обосновать целесообразность поддержания именно этого значения: - на стр. 8 автореферата необходимо указать величину pH и результаты контрольного опыта, который бы демонстрировал отсутствие изменения концентрации ИТМ при фильтровании модельного раствора через фильтр «Синяя лента»; - применительно к таблице 4, стр. 13 пояснить необходимость введения торфа в смесевой сорбент.
4. Профессора военного учебного центра ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» г. Владивосток, о. Русский, д.т.н., доцента Федюка Романа Сергеевича. Основные замечания: - степень разработанности темы опирается только на работы отечественных ученых, объем диссертации (144 с.) и количество источников литературы (163) несколько ниже, чем средний объем работ по данной специальности.
5. Главного инженера ООО «Проектный научно-исследовательский институт водоснабжения и водоотведения» г. Ростов-на-Дону, к.т.н., доцента Костюкова Владимира Павловича. Основные замечания: - на рис. 1, стр. 9 автореферата следовало бы привести кривую снижения концентрации алюминия в зависимости от времени контакта для сорбента «МГ-8»; - из автореферата не ясно, рассматривались ли в качестве конкурирующих другие марки сорбентов, кроме БАУ-А?; - из рис. 6, стр. 17 и 18 автореферата не ясно, чем технологически отличаются разные по названию сооружения: реактор-отстойник от адсорбера-смесителя?
6. Заведующего кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» г. Ростов-на-Дону, к.т.н., доцента Бутко Дениса Александровича. Замечания: - в автореферате не нашло отражение качество сточных вод после доочистки, которые обрабатываются сорбентом, в частности по содержанию взвешенных веществ; - из автореферата не ясно, рассматривались ли автором вопросы по утилизации отработанного сорбента, либо методы его регенерации?
7. Профессора кафедры «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», ДНР, г. Макеевка, д.т.н., профессора Нездоймишова Виктора Ивановича. Основные замечания: - в автореферате не приведена эффективность работы намывного фильтра по взвешенным

веществам, что вместе с данными таблицы 6 позволило бы более полно оценить эффективность технологии в целом; - из автореферата не ясно, за счет чего в предлагаемой технологии увеличиваются затраты на охрану окружающей среды (табл. 7) относительно базового варианта?

8. Заведующего кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, д.т.н., профессора Алексеева Евгения Валерьевича. Замечание: поскольку доза сорбента в процессах статической сорбции с однократным введением сорбента определяется минимальным значением заданной равновесной концентрации, то тип изотермы для расчета дозы практического значения не имеет и подойдет изотерма Генри.

В целом, в отзывах отмечается, что тема диссертационного исследования является актуальной. Достоверность, обоснованность и новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования не вызывают сомнений. Диссертация Панфиловой Ольги Николаевны является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. Содержание и качество оформления диссертации и автореферата соответствуют предъявляемым требованиям. Тема и результаты научной работы имеют существенное значение для развития технологии доочистки сточных вод промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов. Отмечается, что представленные замечания не носят принципиального характера и не снижают общую высокую оценку диссертационной работы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью среди специалистов в области очистки сточных вод, совершенствования действующих и разработки новых технологий, позволяющих повысить эффективность очистки сточных вод, а также компетентностью и профессиональными знаниями, что подтверждается публикациями в научных изданиях.**

**Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований:**

**разработана** технология доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов при их исходных концентрациях на уровне десятых долей мг/л до нормативов водных объектов рыбохозяйственного значения в статических условиях в адсорбере-смесителе с применением порошкообразных сорбентов на основе природных материалов;

**предложено** новое технологическое решение - извлечение из сточных вод отработанных порошкообразных сорбентов фильтрованием через намывной патронный фильтр с дополнительным слоем перлита;

**доказано**, что соотношение компонентов в составе новых сорбентов на основе природных материалов - монтмориллонита, каолинита, торфа и доломита влияет на дозу сорбента, необходимую для снижения оставшихся после основной ступени очистки концентраций ионов тяжелых металлов до нормативов водных объектов рыбохозяйственного значения;

**введены** эффективное массовое соотношение монтмориллонита, каолинита, торфа и доломита 1:1:1:0,1 в составе композиции термически модифицированного сорбента для извлечения ионов тяжелых металлов и основные технологические параметры предлагаемого процесса сорбционной доочистки - сорбционная емкость разработанных сорбентов, их дозы и продолжительность контакта.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** вид и коэффициенты изотерм сорбции, при этом изотермы сорбции цинка, меди, свинца описываются уравнением Фрейндлиха, а сорбция марганца и железа - уравнением Тоха, что обусловлено различным строением атомов металлов.

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)**

**использованы** современные методы атомно-адсорбционной спектрометрии, позволяющие достоверно определить низкие концентрации тяжелых металлов в обрабатываемых сточных водах после взаимодействия с разработанным сорбентом;

**изложены** закономерности сорбции ионов тяжелых металлов из многокомпонентных растворов с использованием глинистых сорбентов;

**раскрыты** особенности удаления ионов меди, железа, марганца, цинка, свинца и алюминия при сорбционной доочистке сточных вод с применением разработанных сорбентов в статических условиях;

**изучены** основные технологические процессы отделения отработанного порошкообразного сорбента от очищенных сточных вод коагуляцией, отстаиванием и фильтрованием с применением намывного фильтра;

**проведена модернизация** методов изучения процессов доочистки сточных вод промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов с использованием предложенных порошкообразных сорбентов и их последующего отделения.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** в качестве рекомендаций для одного из вариантов реконструкции очистных сооружений заводов АО «Авиакор-авиационный завод» и ПАО «ОДК-Кузнецова» с целью увеличения эффективности их работы на ступени доочистки сточных вод гальванического производства; результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «СамГТУ» в рамках реализации дисциплины «Специальные методы очистки сточных вод» для направления подготовки 08.04.01 Строительство (Водоотведение и очистка сточных вод; Совершенствование технологий очистки воды и обработки осадков) и дисциплины «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод» для направления подготовки 08.03.01 Строительство (Водоснабжение и водоотведение);

**определены** перспективы практического использования разработанной технологии для нового строительства и реконструкции очистных сооружений промышленных предприятий, имеющих гальваническое производство;

**созданы** основы технологии производства новых порошкообразных сорбентов с применением монтмориллонита, каолинита, доломита и торфа для доочистки сточных вод гальванического производства, заинтересованность в их производстве подтверждена АО «Самарский комбинат керамических материалов» и ООО «Полимер»;

**представлена** методика расчета сооружений доочистки сточных вод гальванического производства с применением новых сорбентов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использовано сравнение данных соискателя и данных, полученных ведущими исследователями по указанной тематике ранее;

**теория** построена на научных подходах и фундаментальных положениях теории сорбционных процессов;

**идея** базируется на способности сорбентов на основе глин поглощать ионы тяжелых металлов из многокомпонентных растворов;

**использовано** сертифицированное, аттестованное и поверенное оборудование в аккредитованных лабораториях, а также современные лабораторные и пилотные установки, созданные с использованием основных принципов теории процессов и аппаратов для очистки сточных вод;

**установлено**, что полученные автором результаты согласуются с основными выводами и положениями научно-практических разработок ведущих ученых по указанной тематике;

**использованы** современные методики математической обработки результатов исследований с применением среды MathCad и Scidavis.

**Личный вклад соискателя** состоит в постановке цели и задач диссертации, анализе и обобщении научно-технической и нормативной литературы, непосредственном участии в экспериментах, обработке и верификации полученных результатов, формулировке основных научных положений, выносимых на защиту, их опубликовании и апробации на действующих производственных объектах.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Панфилова О.Н. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 07 июля 2023 года диссертационный совет принял решение за обоснование и разработку эффективной технологии доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов до нормативов водных объектов рыбохозяйственного значения с применением разработанных порошкообразных сорбентов на основе природных материалов, являющейся решением научной задачи, имеющей значение для развития технологий очистки сточных вод, присудить Панфиловой Ольге Николаевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – нет.

Председатель

диссертационного совета 24.2.377.05

Быков Дмитрий Евгеньевич

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.377.05

Тупицына Ольга Владимировна

07.07.2023 г.

