

**«УТВЕРЖДАЮ»**

## Первый проректор – проректор по науке

ФГБОУ ВО «Воронежский

государственный технический университет»

д.т.н., профессор И.Г. Дроздов

19 июня 2023 г.



## Отзыв ведущей организации

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» на диссертацию Панфиловой Ольги Николаевны «Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе природных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических по специальности 2.1.4 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

**Актуальность** представленной диссертационной работы Панфиловой О.Н. заключается в исследовании применения сорбентов для доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Поиск решений по модернизации существующих очистных сооружений и доочистке сточных вод от остаточных концентраций является актуальной задачей.

**Целью исследований** является экспериментальное исследование новых сорбционных материалов и разработка технологической схемы, методики расчета и рекомендаций для доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

**Научная новизна** диссертационной работы:

- обосновано применение новых сорбентов на основе природных материалов - монтмориллонита, каолинита, торфа и доломита с использованием термической модификации и без нее для удаления ионов тяжелых металлов из водных растворов и изучены их сорбционные свойства;
- определены технологические и кинетические параметры применения новых сорбентов в статических условиях для доочистки производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов;
- определены технологические параметры извлечения отработанного порошкообразного сорбента с применением коагуляции, отстаивания и фильтрования через намывной слой.

**Теоретическая и практическая значимость положений и выводов диссертации.** Определено, что сорбция с применением разработанного сорбента можно описать с помощью уравнения Тоха для железа и марганца, и уравнением Фрейндлиха для цинка, меди и свинца, определены коэффициенты уравнений.

Важным практическим результатом является, разработка сорбента на основе природных недорогих материалов, таких как монтмориллонит, торф, каолинит, доломит. Разработана технология производства сорбента, определены дозы, разработаны схемы по доочистке сточных вод от остаточных концентраций ИТМ, предложен метод по отделению отработанного сорбента с использованием намывного фильтра. Практическая значимость основных положений подтверждена актами внедрения.

**Достоверность результатов,** представленных в диссертационной работе связана с использованием современного оборудования и проведения лабораторных испытаний по актуальным, утвержденным методикам в аккредитованных лаборатории ФГБОУ ВО «СамГТУ» и ГОКС г. Самара. Статистическая обработка проводилась с использованием современных программных комплексов, методов обработки и анализа информации Mathcad и SciDavis.

Автореферат соответствует тексту диссертации и представляет краткое её содержание.

**Публикация результатов диссертации и их апробация.** По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 3 в SCOPUS и WOS (одна с рейтингом Q1), 6 в изданиях, входящих в перечень ВАК. Основные и промежуточные результаты докладывали на основных отраслевых международных научно-практической конференциях.

**Структура и содержание работы.** Текст диссертационной работы Панфиловой Ольги Николаевны объемом составляет 144 страницы, включает в себя 28 рисунков, 45 таблиц и библиографический список из 163 наименований, одного приложения с актами внедрения.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, приведены научная новизна, достоверность полученных результатов, положения, выносимые на защиту. Отмечен личный вклад автора диссертации.

**В первой главе** автором проанализированы литературные данные по эффективности существующих методов удаления тяжелых металлов из сточных вод, даны остаточные концентрации после различных методов очистки. Проанализированы данные по использованию природных материалов таких цеолит, глинистые материалы для доочистки и их сорбционной емкости по отношению к металлам. Обоснованы и сформулированы цели и поставлены задачи исследования.

**Во второй главе** даны сведения о методиках и методах проведения эксперимента, описана методика подготовки образцов к исследованию, даны соотношения исходных компонентов в образцах. Определен химический состав основных компонентов. Проведено сравнение полученных образцов с активированным углем, цеолитами, модифицированными опилками. На основании экспериментальных данных обоснован выбор образца для дальнейших исследований.

**В третьей главе** приведены результаты по доочистке городских и гальванических сточных вод, определено время сорбции, сорбционные емкости, дозы сорбента требуемые для достижения ПДК для термически модифицированных компонентов и сырых компонентов без модификации. Определено влияние каждого компонента сорбента на извлечение металла. Работы по доочистке были проведены в несколько этапов на модельном растворе, на сточных водах после биологической очистки, на сточных водах гальванического предприятия. Определены важные технологические параметры для разработки технологической схемы: подобраны дозы коагулянта, установлены параметры отделения сорбента на намывных фильтрах.

**В четвертой главе** разработана технология производства сорбентов на основе глин, приведены расчетные параметры процесса, принципиальная схема и методика расчета процесса сорбционной доочистки сточных вод на примере гальванического производства, проведено технико-экономическое сравнение вариантов строительства сооружений очистки сточных вод гальванического производства, описано внедрение результатов исследований.

**В заключении** приводятся основные научные результаты и выводы, полученные в ходе исследований.

#### **Рекомендации по возможности использования результатов и выводов**

Разработки, представленные в диссертации, имеют высокий потенциал для практических приложений в мероприятиях по обследованию,

комплексной оценке и модернизации очистных сооружений промышленных предприятий, где в составе сточных вод есть тяжелые металлы. По результатам работы были получены внедрения по доочистке сточных вод на предприятиях военно-промышленно комплекса.

#### **Соответствие научной специальности.**

Диссертационная работа Панфиловой Ольги Николаевны на тему: «Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе природных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует критериям, установленным п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) и паспорту научной специальности 2.1.4 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, п.п. 3 и 7.

#### **Вопросы и замечания по диссертации.**

1. В таблице 2.4 диссертации (таблица 1 автореферата) приведены концентрации ионов тяжелых металлов в модельных растворах, как это согласуется с концентрациями их в реальных промышленных или бытовых сточных водах.

2. Просим пояснить, в каких случаях автор предлагает использовать схему доочистки периодического действия.

3. Уточнить, на каком основании принимается доза сорбента для других производств.

4. Как проводилась интерпретация полученных изотерм сорбции и математическая обработка.

5. В автореферате не указана стоимость очистки 1 м<sup>3</sup> сточных вод.

6. В списке литературы приведена часть источников, на которые нет ссылок в тексте диссертации.

Отмеченные замечания не носят принципиальный характер и не снижают общую высокую оценку работы.

#### **Общее заключение по работе.**

Диссертационная работа Панфиловой Ольги Николаевны на тему: «Доочистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе природных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям и

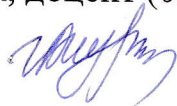
представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой представлены новые технологические решения по доочистке сточных вод от ионов тяжелых металлов, имеющие значение для развития технологий очистки сточных вод и могут быть рекомендованы для практического применения на канализационных очистных сооружениях промышленных предприятий. Панфилова Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Отзыв на диссертационную работу О.Н. Панфиловой рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» ФГБОУ ВО ВГТУ «14» июня 2023 г., протокол № 12.

Присутствовало на заседании 11 человек, из них 2 доктора наук.

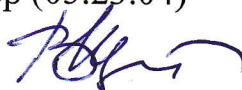
Результаты голосования: «За» - 11 чел., «Против» - нет, «Воздержались» - нет.

И. о. заведующего кафедрой «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет»  
кандидат технических наук, доцент (05.23.04)



Журавлева Ирина Владимировна

Профессор кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» доктор  
технических наук, профессор (05.23.04)



Щербаков Владимир Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»; 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, учебный корпус №2, ауд. 2231, тел. +7(473) 207-22-20 (добавочный 5156), e-mail: gidro\_kaf@mail.ru

