

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.12
по диссертации Святченко Анастасии Владимировны
на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Диссертация «Очистка поликомпонентных сточных вод с использованием реагентов на основе лигноцеллюлозных отходов и пыли электродуговых сталеплавильных печей» по специальности 1.5.15. Экология принята к защите 13 апреля 2023 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.12, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от 27 января 2022 г. № 5-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная экология» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Сапронова Жанна Ануаровна, доцент, заведующая кафедрой «Промышленная экология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Политаева Наталья Анатольевна, доктор технических наук, профессор, 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии), профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

Тихомирова Елена Ивановна, доктор биологических наук, профессор, 03.00.16 – экология и 03.00.07 – микробиология, заведующая кафедрой «Экология и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации,

дали *положительные* отзывы диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации г. Казань. Отзыв ведущей организации утвержден Ившиным Игорем Владимировичем, доктором технических наук, профессором, проректором по науке и коммерциализации, заслушан на заседании кафедры «Инженерная экология и безопасность труда» подписан Николаевой Ларисой Андреевной, доктором технических наук, заведующей кафедрой «Инженерная экология и безопасность труда», профессором; Зайнуллиной Элеонорой Райнуровной, секретарем кафедры. В отзыве указано, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, самостоятельное законченное научное исследование с грамотно поставленными и решенными задачами, посвященными решению актуальной экологической проблемы – разработке способа очистки поликомпонентных сточных вод, содержащих мелковзвешенные вещества, нефтепродукты, ионы никеля и меди. По своей новизне, значимости полученных результатов, личному вкладу автора диссертационная работа полностью соответствует специальности 1.5.15. Экология (технические науки). Автор Святченко Анастасия Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их научными достижениями в области очистки сточных вод, которые по предметной области соответствуют направлению диссертационного исследования соискателя; наличием достаточной квалификации для оценки научной и практической значимости, обоснованности и достоверности полученных выводов.

По теме диссертации соискателем опубликовано 15 научных трудов, из них 3 – в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных изданий, 9 – в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах цитирования Scopus, Chemical Abstracts. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Свергузова С. В., Сапронова Ж. А., Зубкова О. С., Святченко А. В.,

Шайхиева К. И., Воронина Ю. С. Пыль электросталеплавильного производства как сырье для получения коагулянта // Записки Горного института. – 2023. – Т. 260. С.1-10. – DOI: 10.31897/PMI.2023.23 (Scopus).

Рассмотрены перспективы применения отхода производства сталеплавильной промышленности в качестве сырья для получения коагулянта. В работе исследовались физико-химические свойства пыли электродуговых сталеплавильных печей, образующейся при плавке металлургических окатышей и улавливаемой системой пылегазоочистки сталеплавильного цеха АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», Белгородской области. Представлены результаты исследования химического и дисперсного составов пыли, микроструктуры поверхности.

2. Святченко А.В., Сапронова Ж.А., Четвериков А.В. Адсорбция ионов никеля термомодифицированным листовым каштановым опадом // Chemical Bulletin. – 2021. – Т. 4. – № 4. – С. 48-59 (Chemical Abstracts).

Описаны преимущества использования лигноцеллюлозных материалов в качестве реагентов для очистки сточных вод, включая листовую часть деревьев. Приведены данные по сорбционным свойствам листового каштанового опада по отношению к ионам никеля. Представлены результаты обработки изотермы сорбции в рамках моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ, Дубинина-Радушкевича.

3. Святченко А.В., Сапронова Ж.А. Исследование агрегативной устойчивости модельных сточных вод производства липидного концентрата и возможности их очистки сорбционным способом // Chemical Bulletin. – 2021. – № 2. – С. 17-28 (Chemical Abstracts).

*Приведены результаты исследований возможности очистки жиросодержащих сточных вод при помощи сорбционного материала, полученного карбонизацией листового опада рода конского каштана (*Aésculus hippocastanum L.*).*

4. Using Leaves and Needles of Trees as Sorption Materials for the Extraction of Oil and Petroleum Products from Solid and Water Surfaces / Svyatchenko A. V. [et al.] // Environmental and Construction Engineering: Reality and the Future. Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – Vol. 160. – P. 299-306 (Scopus).

Обобщены литературные сведения по использованию лигноцеллюлозных материалов в качестве сорбционных материалов для удаления нефтепродуктов с водной поверхности и из сточных вод. Показано, что данные материалы являются эффективными и низкочастотными реагентами для извлечения нефти и продуктов ее переработки с водной и твердой поверхностей.

5. Святченко А.В., Свергузова С.В., Сапронова Ж.А. Оценка

поверхностного стока автозаправочных станций г. Старый Оскол (Белгородская область) // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2020. – №3 (125). – С.92-99.

Представлены данные экологического состояния Белгородского водохранилища на р. Северский Донец (Белгородская область) и выявлены степени загрязнения воды нефтепродуктами. Установлены источники влияющие на качество воды водохранилища. Исследован состав поверхностного стока автозаправочных станций г. Старый Оскол.

6. Святченко А. В., Сапронова Ж. А. Очистка ливневых стоков автозаправочных станций от нефтепродуктов и взвешенных веществ // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2020. – №2 (76). – С. 23-34.

Представлены данные состава сточных вод автозаправочной станции г. Старый Оскол. Проведен глубокий химический анализ основных компонентов ливневых стоков, проведены испытания разработанной коагулирующей суспензии, полученной на основе пыли электродуговых сталеплавильных печей и сорбционного материала – термически модифицированного листового каштанового опада. Обосновано осуществление двухступенчатой очистки, где первая ступень – коагуляция мелковзвешенных веществ, вторая – очистка сорбционным материалом; при этом успешно достигаются нормативные значения по нефтепродуктам, что важно для снижения техногенной нагрузки на природные экосистемы.

7. Использование листового каштанового опада в очистке водных сред от дизельного топлива / Святченко А.В. [и др.] // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. №. 8. – С. 46-50 (Scopus).

Рассмотрена проблема влияния автотранспортного комплекса на окружающую среду. Приведены данные по количеству автотранспорта, объему грузоперевозок и протяженности автомобильных дорог на примере Белгородской области. Приведены результаты исследования по определению статической нефтеемкости сорбционного материала на основе термообработанного листового опада каштанов по отношению к дизельному топливу и водопоглощению.

8. Sapronova Zh.A., Sverguzova S.V., Svyatchenko A.V., Fomina E.V., Voitovich E.V. Obtaining sorption material from the leaves of Aesculus Hippocastanum L. // International Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research». Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology. – 2019. – Vol. 1. – P. 311-315 (Scopus).

Обосновано использование в качестве сорбционных материалов отходов различного генезиса, которые позволяют решить несколько проблем –

*обезвреживание отходов и снижение производственных затрат. Исследованы физико-химические свойства продуктов термической модификации листьев деревьев конского каштана *Aesculus hippocastanum* L. Представлены экспериментальные данные эффективности очистки модельных стоков от нефтепродуктов.*

9. Svergusova S.V., Sapronova Zh A., Svyatchenko A.V., Fomina E. V., Malysheva A.A. Coagulant on the base of industrial ferriferous waste for the preliminary treatment of multi-component sewage // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. III International Scientific and Technical Conference «Energy Systems». – 2019. – Vol. 552. – 012026 (Scopus).

Обосновано использование коагулирующей суспензии на этапе предварительной очистки сильно загрязненных сточных вод смешанного состава для облегчения и удешевления последующих этапов очистки воды. Показано, что суспензия эффективна для осветления водных сред от мелковзвешенных частиц. Установлены параметры для поликомпонентных модельных систем, способствующие увеличению осаждения загрязнителей.

10. Sapronova Zh., Sverguzova S., Svyatchenko A. Use of municipal vegetative waste as raw material for sorbent production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. – 2019. – Vol. 687. – 066061 (Scopus)

Приведены данные о проблеме обращения с отходами. Рассмотрена возможность снижения их воздействия на окружающую среду на примере использования растительных отходов в качестве сырья для производства сорбентов. Также представлены физико-химические характеристики термообработанного листового опада каштанов и результаты исследования возможности его использования для очистки ливневых стоков автозаправочных станций от нефтепродуктов.

11. Sverguzova S., Sapronova Zh, Shaihiiev I., Svyatchenko A. The iron-containing electric-furnace steelmaking waste: physical and chemical properties and acidic modification // E3S Web of Conferences: International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2019). – 2019. – Vol. 126. – 00076 (Scopus).

Представлены данные состава пыли электродуговых сталеплавильных печей, образуемой при плавке металлизированных окатышей в электродуговых сталеплавильных печах. Обоснованы условия ее кислотной обработки, для получения коагулирующей суспензии, пригодной для очистки сточных вод. Объяснены процессы образования поликремниевых кислот, которые способствуют повышению эффективности очистки.

12. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Порожняк Л.А., Святченко А.В.

Получение железосодержащего коагулянта для очистки сточных вод от органических взвесей // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т. 8. – №5(2). – С. 362-366.

Представлены результаты исследования возможности получения железосодержащего коагулянта на основе пыли электродуговых сталеплавильных печей для очистки сточных вод. Установлена высокая эффективность снижения мутности и значение ХПК в модельных системах под действием полученного коагулянта.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные: **Пашаян Арарат Александрович** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Промышленная экология и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Брянского государственного инженерно-технологического университета», доктор химических наук, профессор; **Зубкова Ольга Сергеевна** кандидат технических наук, старший научный сотрудник Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»; **Степанова Светлана Владимировна** кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Инженерная экология», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», **Везенцев Александр Иванович** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры общей химии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», **Корнилов Андрей Геннадьевич** доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», **Ушакова Нина Александровна** доктор биологических наук, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН», **Маврин Геннадий Витальевич** кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химия и экология» Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», **Федорчук Юрий Митрофанович** доктор технических наук, академик РАН, профессор отделения общетехнических дисциплин Школы базовой инженерной подготовки ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», **Ветрова Наталья Моисеевна** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры природообустройства и водопользования Института «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

В отзывах дана высокая оценка научного уровня диссертации Святченко Анастасии Владимировны, ее теоретической и практической значимости. Отмечено, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.5.15. Экология, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан способ очистки поликомпонентных сточных вод, содержащих нефтепродукты, тяжелые металлы и мелковзвешенные вещества, с использованием коагулирующей суспензии, полученной из отхода сталеплавильного производства и сорбента на основе опада листьев каштана, обеспечивающего снижение экологической нагрузки на водные объекты;

предложено для повышения эффективности обработки поликомпонентных сточных вод на первом этапе извлекать мелковзвешенные вещества коагулянтном, полученным из пыли электродуговых сталеплавильных печей, на втором этапе – сорбировать нефтепродукты, ионы меди и никеля термообработанным опадом листьев каштана;

предложено использовать отработанный сорбент и коагулянт в качестве выгорающей и упрочняющей добавки в производстве керамических изделий строительного назначения;

доказана экологическая безопасность полученных керамических изделий методом биотестирования на тест-объектах из разных систематических групп: водоросли *Chlorella Vulgaris Beijer*, ракообразные *Daphnia Magna Straus*;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

проведен анализ негативного воздействия опада листьев каштана на объекты окружающей среды;

определены оптимальные условия получения коагулирующей суспензии, полученной из пыли электродуговых сталеплавильных печей и сорбента на основе опада листьев каштанов для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, ионы никеля и меди, мелковзвешенные вещества;

доказана экологическая безопасность керамических изделий, содержащих в составе отработанные сорбенты и коагулянты;

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

разработаны технологические решения по очистке поликомпонентных сточных вод, включающие обработку сточных вод коагулянтном, полученным из пыли электродуговых сталеплавильных печей для извлечения

мелковзвешенных веществ (эффективность очистки 85-93 %), с последующей очисткой воды от нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов (меди и никеля) сорбционным материалом на основе опада листьев каштана (эффективность очистки по исследуемым веществам составляет 94-99 %);

проведены испытания по очистке сточных вод механического цеха ООО «Гофротара», доказавшие эффективность разработанного способа от мелковзвешенных веществ (99 %), нефтепродуктов (94 %), ионов меди и никеля (99 %);

разработаны ТУ 23.32.11-001-02066339-2023 «Кирпич керамический полусухого прессования на основе глинистого сырья Ястребовского месторождения с добавлением осадка водоочистки»;

научные результаты, полученные в ходе работы над диссертацией, **внедрены** в курс лекций дисциплин «Экология», «Инженерная экология», «Промышленная экология», читаемых на кафедре промышленной экологии БГТУ им. В.Г. Шухова;

получено свидетельство о регистрации ноу-хау.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные работы проводились в лабораторных условиях с применением современных стандартных методов исследования и аттестованных приборов, позволивших получить точные и воспроизводимые данные;

идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта очистки поликомпонентных сточных вод с использованием вторичных реагентов, а именно использование коагулирующей суспензии, полученной из отхода сталеплавильного производства и сорбента на основе опада листьев каштана, обеспечивающего снижение экологической нагрузки на водные объекты;

установлено, что результаты, полученные автором, согласуются с данными, представленными в современной научной литературе по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в определении целей и задач исследований, составлении общего плана работ, проведении экспериментов, интерпретации результатов и их обработку, формулировке заключения, опубликовании результатов работы и представлении их на научных мероприятиях.

Диссертационный совет пришел к выводам о том, что:

1) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской

Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 1-О: в работе изложены научно обоснованные технологические решения по разработке способа очистки поликомпонентных сточных вод, содержащих нефтепродукты, тяжелые металлы и мелковзвешенные вещества, с использованием коагулирующей суспензии, полученной из отхода сталеплавильного производства и сорбента на основе опада листьев каштана, обеспечивающего снижение экологической нагрузки на водные объекты.

2) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую научной специальности: 1.5.15. Экология.

На заседании 15 июня 2023 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.12 принял решение присудить Святченко Анастасии Владимировне ученую степень кандидата технических наук (протокол № 10 от 15 июня 2023 г.).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 4 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 17, против присуждения ученой степени – 0.

Председатель
диссертационного совета Д ПНИПУ.05.12,
доктор технических наук, профессор

Рудакова Л.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д ПНИПУ.05.12,
кандидат технических наук, доцент



Калинина Е.В.

«16 » июня 2023 г.