

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Тел.: 8(342) 219-80-67. Факс: 8(342) 219-89-27

E-mail: rector@pstu.ru; <http://www.pstu.ru>

ОКПО 02069065 ОГРН 1025900513924 ИНН/КПП 5902291029/590201001

18 марта 2026. № упр. 218
На № _____ от _____



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям,

доцент,

доктор физико-математических наук

А.И. Швейкин

«18» марта 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на диссертационную работу Алексеевой Марины Юрьевны на тему «Повышение экологической безопасности нефтедобывающих предприятий за счет очистки пластовых вод коронообработанными полисульфонамидными мембранами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2. Экологическая безопасность (технические науки)

Актуальность темы исследования:

Развитие нефтяной отрасли технологически связано с проблемой загрязнения водных объектов. Для борьбы с загрязнениями углеводородами нефти применяется целый комплекс методов, которые направлены на создание комбинированных решений. К таким решениям относится мембранный метод, являющийся одним из



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

самых перспективных и быстроразвивающихся направлений в очистке воды от нефти и нефтепродуктов.

С целью направленного изменения свойств полимерных мембран применяются как химическая, так и физическая модификация. Физическая обработка в поле коронного разряда более предпочтительна, по сравнению с химической модификацией, так как, имеет ряд преимуществ: экологичность, безопасность, низкая стоимость, высокие энергоэффективность и скорость.

Применение мембранных технологий с предварительной модификацией в поле коронного разряда является одним из наиболее эффективных способов повышения экологической безопасности нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Научная новизна:

Представлены новые данные обработки ПСА мембран в поле коронного разряда с варьированием параметров процесса. Определены параметры коронной обработки мембран, при которых достигается максимальная эффективность ультрафильтрационной очистки, способствующая повышению экологической безопасности процессов добычи нефти.

Получены результаты исследований внутренней и поверхностной структуры коронообработанных ПСА мембран инструментальными методами. Обработка ПСА мембран коронным разрядом способствует увеличению шероховатости, гидрофильности и уменьшению краевого угла смачивания, что способствует повышению эффективности процесса.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в усовершенствовании принципиальной технологической схемы очистки пластовой воды в виде ВНЭ, образующейся в результате производственной деятельности ООО «ТатНефтеСервис», методом ультрафильтрации с последующей доочисткой методом обратного осмоса, что приводит к снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Дана оценка предотвращенного экологического ущерба при внедрении разработанного способа мембранной очистки.

Степень достоверности обеспечивается применением сертифицированного оборудования и средств измерений, статистической обработкой результатов



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

экспериментальных исследований, использованием стандартных методик определения.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа Алексеевой М.Ю., выполненная в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», по содержанию и структуре полностью отвечает требованиям научно-квалификационной работы на соискание степени кандидата технических наук. Диссертация изложена на 132 страницах, содержит 32 рисунка, 21 таблицу. Список литературы включает 179 наименований источников научно-технической информации.

Во **введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована цель исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Сформулированы положения, выносимые на защиту. Определены задачи работы, оценена степень научной новизны, изложены методы исследования, показано личное участие автора, степень достоверности, апробации и публикации результатов исследования.

В **первой главе** проведен анализ проблемы очистки водной среды от нефти и нефтепродуктов. Представлен аналитический обзор механических, физико-химических, биологических методов очистки сточных вод, содержащих углеводороды нефти. Детально изучено применение мембранных технологий, обеспечивающих высокую эффективность очистки. Приведены характеристики полимерных мембран, а также способы химической и физической обработки, включающие модификацию в поле коронного разряда.

Во **второй главе** даны характеристики, применяемых в работе реагентов, описаны установки модификации мембран в поле коронного разряда, ультрафильтрационного разделения, а также мембранная установка обратного осмоса. Представлены инструментальные методы анализа, получен акт метрологической проработки результатов измерений.

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованиям очистки эмульсий от нефти и нефтепродуктов полисульфонамидными (ПСА) мембранами, обработанными в поле коронного разряда. Проведен анализ определения



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

дисперсного состава исходных водомасляной (ВМЭ) и водонефтяной (ВНЭ) эмульсий. При разделении ВМЭ с помощью модифицированной ПСА мембраны с размером пор 0,004 мкм степень очистки достигла 97 %, а при разделении ВНЭ с помощью, модифицированной ПСА мембраны с размером пор 0,02 мкм эффективность очистки составила 89,3 %.

Представлены данные предварительной стадии деэмульгирования, что способствует укрупнению частиц ВНЭ и, соответственно, повышению селективности мембранного разделения.

На основании исследований поверхностно-структурных характеристик коронообработанных ПСА мембран выявлено уменьшение краевого угла смачивания, что свидетельствует о гидрофилизации поверхности, увеличении количества и высоты выступов на поверхности. Степень кристалличности составила $\gamma = 0,17$.

В **четвертой главе** представлены данные по очистке пластовой воды от нефтепродуктов с предварительной стадией деэмульгирования коронообработанными ПСА мембранами, с размерами пор 0,02 мкм. Эффективность процесса ультрафильтрации составила 93,3 %.

С целью подтверждения полученных результатов испытаний по оценке эффективности очистки пластовой воды, проведено биотестирование образцов последней с использованием стандартных тест-объектов *Daphnia magna Straus* и *Paramecium caudatum*.

Предложена принципиальная технологическая схема очистки пластовой воды от эмульгированных нефтепродуктов, оценен предотвращенный экологический ущерб, который составил 346882,03 тыс. руб.

По теме диссертационной работы опубликовано 23 научных публикации. Из них – 3 в международной базе цитирования «Scopus», 5 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК Минобрнауки РФ и Chemical Abstracts, в т.ч. 2 статьи в журналах по специальности 2.10.2.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы.

При обсуждении диссертации возникли некоторые вопросы и замечания:



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

1. В табл. 3.8 на с.82 диссертации приведены данные об эффективности очистки водонефтяной эмульсий по значениям ХПК пермеата и остаточного содержания в нем нефтепродуктов. Чем можно объяснить незначительное снижение содержания нефтепродуктов при разных времени и напряжении коронообработки при заметном снижении ХПК?

2. Каков состав концентрата после стадии ультрафильтрации и обратного осмоса, отправляемый на рекуперацию?

3. Интересным представляется вопрос о затратах на реализацию предложенной технологии, особенно в сравнении с традиционными технологиями очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов.

Приведенные выше замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы, а имеющиеся недочеты носят частный характер.

Заключение.

Диссертационная работа Алексеевой Марины Юрьевны «Повышение экологической безопасности нефтедобывающих предприятий за счет очистки пластовых вод коронообработанными полисульфонамидными мембранами» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, результаты которой посвящены решению важной и актуальной научной проблеме очистке водных объектов от нефти и нефтепродуктов, что имеет существенное значение для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

Материалы, представленные в работе Алексеевой М.Ю., соответствуют паспорту специальности 2.10.2. Экологическая безопасность (по пункту 10 «Разработка и совершенствование методов, технологий и средств снижения негативного воздействия антропогенной хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду»).

Диссертация отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Алексеева Марина Юрьевна – заслуживает степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2. Экологическая безопасность.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

Диссертация обсуждена, отзыв на диссертационную работу Алексеевой М.Ю. рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Охрана окружающей среды» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» протокол № 27, от 18 марта 2026 г.

доктор технических наук,
(25.00.36 – Геоэкология),
профессор, заведующий
кафедрой охраны окружающей среды
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»

Рудакова Лариса Васильевна

«18» марта 2026 г.

Я, Рудакова Лариса Васильевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Алексеевой Марины Юрьевны, и их дальнейшую обработку.

Рудакова Лариса Васильевна

(подпись)

«Подпись зав. каф. ООС проф Рудаковой Л.В. заверяю»:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»,
канд. ист. наук, доцент



Владимир Иванович Макаревич

Наименование организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский университет»

Почтовый адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Официальный веб-сайт: <https://minobrnauki.gov.ru>

Адрес электронной почты: rector@pstu.ru



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»