

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по научной и инновационной деятельности Национального исследовательского Томского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор



Ворожцов Александр Борисович

« 10 » апреля 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» на диссертационную работу Мухортиной Натальи Андреевны «Особенности состава и распределения нефтяных компонентов в почвах и водных объектах северных районов Красноярского края и Западной Сибири в связи с источниками загрязнения», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия

Актуальность темы диссертации. Сырая нефть и продукты её переработки – широко распространенные загрязнители окружающей среды. Водные объекты в значительной степени подвержены хроническому и залповому нефтяному загрязнению в регионах с развитой добычей, переработкой и транспортировкой углеводородного сырья, к которым относится и север Сибири. Многие компоненты нефти оказывают негативное воздействие на гидробионтов и нарушают естественные процессы на экосистемном уровне. Например, полициклические ароматические углеводороды высокотоксичны, способны персистировать в природных водных объектах и накапливаться в пищевых цепях. В связи с этим содержание нефтепродуктов в поверхностных водах и почвах нормируется на государственном уровне, в донных отложениях – на уровне отдельных регионов. Надежная идентификация источников загрязнения и понимание его последствий требует сбора обширной доказательной базы и разработки инструментов для оценки экологических рисков. В связи с этим исследования, направленные на анализ фактического уровня загрязнения водных объектов, распространения и перераспределения углеводородов в разных компонентах природных экосистем, а также на моделирование последствий нефтеразливов, актуальны и востребованы.

Научная новизна. Работа характеризуется несомненной научной новизной. Автором получены и опубликованы новые данные об индивидуальном и групповом составе нефтяных углеводородов в почвах и водных объектах ряда территорий Западной и Восточной Сибири, включая север Красноярского края и Пуровский район Ямало-Ненецкого автономного округа, и дана экологическая оценка состояния природных систем на основании расчета коэффициентов опасности полициклических ароматических углеводородов. Впервые установлены отличительные признаки состава исследуемой группы загрязняющих веществ в поверхностных водах при хроническом и залповом загрязнении. Определено, что донные отложения и прибрежные почвы водотоков Красноярского края сохраняют следы загрязнения дизельным топливом даже на расстоянии несколько десятков километров от места разлива, что подчеркивает значимость этих компонентов водных экосистем для долгосрочной индикации. Также выявлены паттерны распределения содержания отдельных групп нефтяных соединений между донными отложениями и прибрежной почвой по мере удаления от источника загрязнения. В работе экспериментальным путем на модели загрязнения водного объекта установлены особенности распределения отдельных групп нефтяных углеводородов в системе: нефтепродукты, вода и донные отложения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Автором проанализирован значительный объем материала. Результаты получены с использованием комплекса современных методов исследования на сертифицированном оборудовании. Публикация основных результатов работы в рецензируемых научных изданиях также является индикатором обоснованности защищаемых положений и объективности выводов.

Теоретическая и научно-практическая значимость полученных результатов. Теоретическая значимость работы Н. А. Мухортиной состоит в формировании развернутой базы данных, характеризующих количественное содержание и групповой состав органических соединений нефтяного происхождения в компонентах водных экосистем на обширной территории севера Красноярского края и Западной Сибири. Выявленные паттерны дифференциации состава нефтяных соединений в водной фазе и донных отложениях могут составить теоретическую основу для будущих мониторинговых исследований и изысканий по оценке экологического состояния поверхностных водных объектов и идентификации источников загрязнения. Работа вносит несомненный вклад в изучение распространения и поведения нефтяных углеводородов и других соединений нефти в условиях залпового и хронического загрязнения.

Результаты значимы для нормирования загрязнения окружающей среды, в частности для обоснования нормативов остаточного допустимого содержания нефтепродуктов в донных отложениях водных объектов после окончания рекультивации, которые в настоящее время разрабатываются в ряде нефтедобывающих регионов. Массив данных о количественном содержании и составе нефтяных соединений в поверхностных водах и донных отложениях Пуровского района ЯНАО и севера Красноярского края может быть рекомендован для использования нефтегазодобывающими предприятиями в производственном мониторинге и отслеживании экологического состояния водоемов и водотоков на лицензионных участках и сопредельных территориях.

Структура и содержание диссертации. Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы. Работа изложена на 114 страницах текста, содержит 50 рисунков и 10 таблиц, список литературы включает 144 наименования. Основные положения диссертации полно отражены в 23 научных работах, включая 3 статьи журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и входящих в международную базу научного цитирования Scopus или Web of Science, 4 статьи, входящие в международную базу научного цитирования Scopus или Web of Science. Результаты работы апробированы на 16 международных и всероссийских конференциях в 2020–2023 гг.

Во **Введении** описана актуальность темы исследования и дана оценка степени изученности проблемы, сформулированы цель и задачи работы; обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, личный вклад соискателя в выполнение исследования, сведения о публикациях по теме диссертации и апробации работы. Введение к диссертации также содержит положения, выносимые на защиту. **В первой главе** приведен обзор современного состояния исследований по проблеме нефтяного загрязнения водных объектов, в том числе расположенных в Западной и Восточной Сибири. Обзор написан качественно, автором продемонстрированы уверенные навыки анализа и систематизации научных материалов по рассматриваемой проблеме. **Во второй главе** «Материалы и методы исследования» кратко охарактеризованы объекты исследования, приведена принципиальная схема исследования, подробно описаны методы пробоподготовки и лабораторного анализа. **Третья глава** посвящена описанию результатов анализа состава органического вещества в водных объектах Красноярского края и изучения распространения и распределения различных

групп органических соединений. Описан модельный эксперимент показавший, что присутствующие в составе дизельного топлива *n*-алканы, алкилбензолы, триметилалкилбензолы, циклогексаны и гопаны частично переходят в водную фазу и донные отложения, при этом доля компонентов, сорбированных донными отложениями, выше, чем в водной фазе. В главе также приведены новые данные об индивидуальном и групповом составе компонентов нефти, их соотношениях в почвах и водных объектах Норило-Пясинской озерно-речной системы, распределении содержания отдельных групп нефтяных соединений между донными отложениями и прибрежной почвой по мере удаления от источника загрязнения. **В четвертой главе** представлены результаты исследования состава органического вещества поверхностных вод, подверженных хроническому загрязнению, в районах интенсивной нефтедобычи на территории Пуровского района ЯНАО. Указано, что максимальное суммарное содержание нефтяных компонентов и других соединений обнаружено в главной реке Пур, воды которой аккумулируют загрязнители, поступающие из притоков. **Пятая глава** сфокусирована на результатах изучения состава полициклических ароматических углеводородов в поверхностных водах и донных отложениях водных экосистем Красноярского края и Пуровского района ЯНАО. Дана экологическая оценка состояния ряда водных объектов, основанная на расчетах коэффициента опасности, которая свидетельствует о высоком уровне хронического загрязнения водных объектов ЯНАО. **Выводы** по работе представлены в отдельном разделе. Выводы соответствуют поставленным задачам и подтверждены фактическим материалом.

К достоинствам исследования можно отнести огромный объем собранного материала и количественных данных, а также анализ «полного набора» абиотических компонентов водных экосистем (поверхностные воды, донные отложения и прибрежные почвы), что позволило адекватно и полно оценить распределение органических загрязнителей нефтяного происхождения в водотоках и водоемах исследуемых территорий.

У ведущей организации есть отдельные **замечания и вопросы по диссертационной работе:**

1. Основное замечание связано с недостаточностью применения математико-статистического аппарата к анализу количественных данных. Судя по описанию методов (Глава 2) и результатам химического анализа образцов воды, почв, донных отложений (Главы 3-4), в каждой точке были отобраны и проанализированы единичные пробы. Вместе с тем, параллельный анализ нескольких проб позволил бы провести статистический анализ результатов и установить достоверность

различий между различными группами данных с использованием параметрических или непараметрических критериев.

2. То же относится и к постановке и результатам лабораторного эксперимента по моделированию загрязнения природных водных систем дизельным топливом. Учитывая то, что оригинальные данные по перераспределению загрязнителя между компонентами водной среды имеют большую ценность, постановка каждого из вариантов в нескольких параллельных повторностях и применение их математико-статистической обработки могло бы сделать работу более фундаментальной.

3. В разделе 2.1 главы «Материалы и обсуждение» не указаны даты отбора проб в пределах Норило-Пясинской озерно-речной системы, поэтому неясно, сколько времени прошло после аварийного разлива дизельного топлива на момент исследования. Давность загрязнения имеет значение и могла бы быть обсуждена при интерпретации результатов оценки наряду с удалением от источника загрязнения.

4. Донные отложения, использованные в модели загрязнения, называются в тексте работы «минеральной фазой / минеральной составляющей / минеральным компонентом». Из описания методологии эксперимента следует, что это речные донные отложения, но результатов их гранулометрического анализа и анализа содержания органического вещества в них (например, путем определения потерь при прокаливании) не приведено. Содержание органического вещества играет ключевую роль для сорбции нефтепродуктов и подтверждение минеральной природы грунтов было бы желательно.

5. Какие нормативные документы или литературные источники брали за основу при отборе проб воды, донных отложений и прибрежных почв? Почему пробы донных отложений хранят до последующего лабораторного анализа в замороженном виде, а пробы почв – нет?

Заключение. Несмотря на отмеченные замечания и имеющиеся вопросы, работа имеет целостный характер и оставляет благоприятное впечатление. На защиту выносится законченное оригинальное научное исследование, посвященное актуальной проблеме, характеризующееся новизной и имеющее высокую практическую значимость. Содержание работы соответствует специальности «Нефтехимия». Задачи работы, декларированные во введении, полностью решены. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Основные положения диссертации нашли свое отражение в публикациях автора.

Работа соответствует требованиям пп. 9–11, 13, 14 действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским

диссертациям, а ее автор, Мухортина Наталья Андреевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Отзыв подготовлен доцентом кафедры ихтиологии и гидробиологии Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологического института) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» кандидатом биологических наук, доцентом Юлией Александровной Франк.

Отзыв обсужден и одобрен на совместном заседании кафедры ихтиологии и гидробиологии и научно-производственной лаборатории инженерных изысканий и технологий природопользования Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологического института) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (протокол № 2 от 08 апреля 2024 г.).

Доцент кафедры ихтиологии и гидробиологии
Национального исследовательского
Томского государственного университета
(634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; (3822) 529-585;
rector@tsu.ru; <https://www.tsu.ru>),
кандидат биологических наук,
доцент

Франк Юлия Александровна

09.04.2024

Торшиев
уведомляю

Франк Ю.А.

СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ
ОТДЕЛА КАДРОВ
А.А. АРТЮХОВА



09.04.2024