

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
деятельности Национального исследовательского
Томского государственного университета,
доктор технических наук, профессор



Замятин Александр Владимирович

« 07 » сентября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Томский
государственный университет» на диссертационную работу
Федорова Дениса Викторовича «Особенности состава и распределения
петрогенных поллютантов в почвах севера Сибири», представленную
на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.12. Нефтехимия**

Актуальность темы диссертации. Актуальность диссертационной работы Д. В. Федорова обусловлена необходимостью комплексной оценки нефтяного загрязнения уникальных и уязвимых экосистем севера Сибири в условиях добычи углеводородного сырья. Интенсивное развитие нефтегазового сектора промышленности неизбежно сопровождается загрязнением окружающей среды, включая почвенный покров. В бореальном климате эта проблема приобретает особую остроту: низкие температуры среды, многолетнемерзлые грунты и, как следствие, низкие скорости метаболических процессов почвенных микроорганизмов резко ограничивают естественное самоочищение. Перечисленные факторы способствуют сохранению нефтяных углеводородов в почвах в течение длительного времени. В таких условиях миграционные и трансформационные процессы протекают по иным сценариям, чем в умеренном климате, что определяет специфику вертикального распределения загрязнителей в почвенных системах, а также временную динамику накопления и миграции. Восполнение дефицита систематических данных по составу, пространственно-глубинной структуре загрязнения и его эволюции в зависимости от давности и типа нефтепродуктов является необходимым условием для создания научно обоснованных методов диагностики нарушенных земель, совершенствования мониторинговых программ и принятия эффективных природоохранных решений.

Научная новизна. Работа характеризуется научной новизной. Автором проведено комплексное исследование, включающее получение и обобщение оригинальных данных о распределении углеводородов нефти и дизельного топлива в торфяных, песчаных, пойменных и дерново-подзолистых почвах север Красноярского края и территорий в пределах Ханты-Мансийского автономного округа–Югры (ХМАО–Югра). Впервые оценена пространственно-временная динамика изменения содержания петрогенных загрязнителей в зависимости от типа и гранулометрического состава почв исследованных районов на севере Сибири. Выявлены особенности миграции и трансформации нефтяных углеводородов, обусловленные сорбционными процессами и микробной деградацией. Кроме того, впервые установлен единообразный характер направленности изменений состава углеводородов в почвенных профилях как для дизельного топлива, так и для сырой нефти, что свидетельствует о наличии общих закономерностей трансформации нефтяных углеводородов независимо от специфики исходного загрязнителя.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность и обоснованность научных положений, выносимых на защиту, обеспечены репрезентативным объемом проанализированного фактического материала, полученного с применением комплекса современных аналитических методов. Объективность выводов дополнительно подтверждается публикацией ключевых результатов в ведущих Российских рецензируемых изданиях, что свидетельствует о высоком уровне верификации экспериментальных данных и их соответствии современным научным требованиям.

Теоретическая и научно-практическая значимость полученных результатов. Теоретическая и научно-практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что его результаты вносят фундаментальный вклад в теоретическое понимание процессов трансформации и вертикальной дифференциации нефтяных и дизельных углеводородов в почвах севера Сибири, расширяя и уточняя существующие представления о поведении петрогенных загрязнителей в зависимости от типа почвы, гранулометрического состава, давности загрязнения, физико-химических и гидрологических условий. Автором установлен единообразный характер направленности изменений состава углеводородов при миграции по профилю, интерпретированный с позиций эксклюзионной хроматографии, что создаёт теоретическую базу для прогнозирования глубинного перераспределения загрязнителей. Выявленные особенности временной эволюции нефтяного загрязнения (снижение низкомолекулярной фракции и накопление тяжёлых соединений с возрастом) и их связь со строением профиля торфяных и дерново-подзолистых почв позволяют по-новому оценить потенциал самовосстановления экосистем в условиях Севера.

В практическом плане полученные данные являются востребованным материалом для экологического мониторинга нефтегазовых месторождений, позволяя на основе анализа состава и распределения углеводородов по глубине достоверно оценивать степень и давность загрязнения, идентифицировать источники поступления загрязнителей и прогнозировать их дальнейшую миграцию. Результаты работы могут быть непосредственно применены при обосновании природоохранных мероприятий и выборе стратегий рекультивации нарушенных земель, поскольку выявленные закономерности трансформации загрязняющих веществ в разных типах почв позволяют оптимизировать технологические схемы очистки с учетом специфики каждого участка, повышая их эффективность и снижая экономические затраты. Таким образом, диссертация формирует научно-методическую основу для диагностики, мониторинга и восстановления почвенных экосистем в районах нефтегазодобычи на севере Сибири.

Структура и содержание диссертации. Представленная диссертация состоит из списка сокращений, введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 127 страницах текста, содержит 43 рисунка и 15 таблиц, список литературы включает 76 наименований. Основные положения диссертации довольно полно отражены в 12 научных работах, включая 6 статей в 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. Результаты работы апробированы на 9 международных и всероссийских конференциях, проведенных в г. Томске с 2021 по 2025 гг.

Во **Введении** описана актуальность темы исследования, обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Сформулированы цель, задачи работы и защищаемые положения. Описан личный вклад соискателя в выполнение исследования, приведены сведения о публикациях по теме диссертации и апробации работы. В **первой главе** содержится обзор современного состояния исследований по проблеме путей загрязнения, поведения и изменения состава нефтяных углеводородов в почвах. Особое внимание уделено трансформации петрогенных загрязнителей в почвенных системах, в том числе в природно-климатических условиях Севера. Обзор довольно полный, при его подготовке автор продемонстрировал способность к анализу и систематизации научной информации по теме диссертационного исследования. В **второй главе** «Объекты и методы исследования» охарактеризованы районы исследования – Норильский промышленный район в Красноярском крае и ХМАО-Югра, указаны точки и условия отбора фоновых проб и загрязненных почв, даны их характеристики; описаны методы пробоподготовки и анализа, примененные для количественного определения и изучения состава углеводородных соединений в почвах. **Третья**

глава посвящена описанию результатов изучения пространственного и временного распределения петрогенных загрязнителей в разнотипных почвах на севере Красноярского края (Норильский промышленный район) после аварийного разлива дизельного топлива, произошедшего в 2020 году в районе г. Норильска. **В четвертой главе** представлены результаты исследования распределения нефтяных углеводородов в торфяных и дерново-подзолистых почвах, отобранных на двух месторождениях в пределах ХМАО-Югры. **Выводы** по работе представлены в отдельном разделе «Заключение». Выводы охватывают поставленные задачи и подтверждены фактическим материалом.

Достоинства работы заключаются в ее комплексном и системном характере, раскрывающем универсальные закономерности вертикального распределения петрогенных загрязнителей на примере дизельного топлива и сырой нефти в торфяных, песчаных, дерново-подзолистых и пойменных почвах севера Сибири, с учетом как литологических свойств, так и давности загрязнения. Автором продемонстрировано, что независимо от особенностей почв и природы загрязнителя, миграция углеводородов вниз по профилю сопровождается их молекулярно-размерной дифференциацией, приводящей к обогащению глубинных горизонтов высокомолекулярными и разветвленными соединениями, тогда как нарушения этой закономерности в пойменных почвах связаны с гидрологическим переотложением. Особую ценность представляет выявление стабильных молекулярных маркеров (гопаны, стераны, триароматические стероиды), сохраняющих исходное соотношение даже спустя длительное время, что открывает новые возможности для идентификации источников загрязнения. Работа также вносит весомый вклад в понимание временной динамики трансформации нефтяных углеводородов: показано, что в торфяных почвах биodeградация наиболее интенсивно протекает в поверхностном слое и замедляется с глубиной, тогда как в дерново-подзолистых почвах трансформация охватывает весь профиль, что имеет фундаментальное значение для прогнозирования поведения загрязнителей и обоснования стратегий рекультивации в климатических условиях Севера.

У ведущей организации возникли **замечания по диссертационной работе:**

1. Основное замечание связано с отсутствием математико-статистической обработки данных для их интерпретации. Судя по описанию методов (Глава 2, раздел 2.2) и результатов (Главы 3 и 4), математико-статистический анализ не проводился в связи с тем, что в каждой точке были отобраны и проанализированы единичные пробы. Вместе с тем, параллельный анализ нескольких проб (минимум 3 повторности для каждой точки отбора и каждого горизонта) позволил бы провести статистический анализ результатов и установить достоверность различий между

различными группами данных с использованием непараметрических критериев даже при небольших выборках.

2. В разделе 2.2 главы «Объекты и методы исследования» не указаны даты отбора проб почв в Норильском промышленном районе, поэтому неясна давность загрязнения на момент исследования. Не указаны типы и характеристики почв, отобранных в данном районе, которые раскрыты только при описании результатов в Главе 3. Также в данном разделе главы упущено описание условий хранения и транспортировки проб.

3. В тексте диссертации нет информации о том, как и по каким признакам определены типы исследованных почв, как исследовался их гранулометрический состав.

4. Для корректной интерпретации данных было бы весьма желательно определить общее содержание органического вещества в каждой исследованной пробе почв, т.к. этот показатель связан с их сорбционной способностью по отношению к нефтяным углеводородам. Вместо этого автор, обсуждая результаты, описывает этот параметр общими фразами («... торфяные почвы, имеющие высокое содержание органического вещества»).

5. В разделе «Заключение» представлены по пунктам конкретные выводы, которые при этом носят развернутый характер. Было бы уместно добавить в раздел общее заключение по выполненной работе, а также направления и перспективы развития исследования.

Заключение. Несмотря на высказанные замечания, работа обладает внутренним единством и производит положительное впечатление. Все заявленные задачи автором успешно решены. Представленное исследование является законченным, оригинальным, актуальным, характеризуется научной новизной, теоретической и практической значимостью. Диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.12. Нефтехимия. Основные защищаемые положения диссертации и выводы отражены публикациях автора. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Работа соответствует требованиям пп. 9–11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Федоров Денис Викторович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Диссертационная работы и отзыв на нее рассмотрены и обсуждены, а отзыв одобрен на совместном заседании кафедры ихтиологии, гидробиологии и водной экологии 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 № 24 от 04 сентября 2026 г.).

Профессор кафедры ихтиологии, гидробиологии
и водной экологии Национального исследовательского
Томского государственного университета
доктор биологических наук, доцент

Франк Юлия Александровна

Директор Института биологии, экологии,
почвоведения, сельского и лесного хозяйства
Национального исследовательского
Томского государственного университета,
доктор биологических наук,
доцент

Воробьев Данил Сергеевич

07.09.2026

Подписи Ю. А. Франк и Д. С. Воробьева удостоверяю:



Лазаревская ОК
Артюхова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; +7 (3822) 52-98-52; rector@tsu.ru; <https://www.tsu.ru>)