

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело №

Решение диссертационного совета от 21.10.2025 г. №3

О присуждении **Ермакову Василию Васильевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация **«Разработка многоуровневой мультисенсорной системы мониторинга загрязнений земной поверхности углеводородами»** по специальности 1.5.15. Экология принята к защите «01» июля 2025 года, протокол № 2, диссертационным советом 24.2.377.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ Минобрнауки Российской Федерации о создании диссертационного совета № 523/нк от 25 мая 2022 г.

Соискатель Ермаков Василий Васильевич, 23 сентября 1984 года рождения, в 2006 году окончил ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» по специальности «Химическая технология органических веществ». В 2010 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Классификация нефтешламонакопителей и прогнозирование процесса биодеструкции отходов при их ликвидации» в диссертационном совете Д 212.188.07, созданном при ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет» по специальности 03.00.16 «Экология».

В период подготовки диссертации с 2011 по 2025 год Ермаков Василий Васильевич работал в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» на кафедре «Химическая технология и промышленная экология» в должности ассистента, преподавателя, с 2014 года – старшего преподавателя, с 2016 года по настоящее время – доцента. С 2006 года Ермаков В.В. работал в должности инженера, а с 2013 года – заведующего лабораторией электрохимических фотометрических и титриметрических методов анализа научно-аналитического центра промышленной экологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Химическая технология и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант - доктор технических наук, профессор **Быков Дмитрий Евгеньевич**, ректор ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Официальные оппоненты:

- **Ашихмина Тамара Яковлевна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Фундаментальная химия и методика обучения химии» ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,

- **Шершнева Мария Владимировна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Инженерная химия и естествознание» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
- **Экзарьян Владимир Нишанович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГАОУ ВО «ПНИПУ»)**, г. Пермь, в своем положительном отзыве, утвержденном проректором по науке и инновациям, д.ф.-м.н., доцентом Швейкиным Алексеем Игоревичем, подписанном профессором кафедры «Охрана окружающей среды», д.т.н., доцентом Слюсарь Натальей Николаевной, заведующим той же кафедрой, д.т.н., профессором Рудаковой Ларисой Васильевной, указала, что в результате проведенного научного исследования выполнена разработка научных основ разработки и обоснованием методологии интеграции дистанционных гиперспектральных и контактных измерений в единую мультисенсорную систему для оперативного выявления и количественной оценки нефтяного загрязнения. Диссертационная работа **Ермакова В. В.** представляет завершённое научно-квалификационное исследование, результаты обладают научной новизной, обоснованы и достаточно полно представлены в трудах соискателя научному сообществу. Диссертация соответствует требованиям и критериям п.9-14 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям.

Всего по теме диссертации опубликована 41 научная статья, в том числе 14 работ в рецензируемых научных изданиях, 1 монография, получено 3 патента РФ на изобретение. В работах, выполненных в соавторстве, вклад соискателя является определяющим при постановке задач, теоретическом обосновании, обработке и анализе результатов эксперимента, оформлении и подготовке материалов к публикации; вклад составляет 61,1%. Объем научных изданий – 22 п. л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

Научные работы соискателя содержат основные положения диссертационной работы и посвящены обсуждению результатов полевых исследований, разработке научных положений систем мониторинга состояния техногенных объектов, включая системы обработки данных дистанционного зондирования Земли, спектроскопии и многомерной калибровки для целей анализа состава нефтезагрязнённых грунтов, исследованию возможных направлений утилизации нефтесодержащих отходов.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Ермаков В. В. Оптические многоуровневые мультисенсорные системы экологического мониторинга нефтезагрязненных участков / В. В. Ермаков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2023. – Т. 25, № 6(116). – С. 203- 207.

2. Бердникова Т. В. Разработка техники индексирования при прямом спектральном зондировании почв для цели мониторинга / Т. В. Бердникова, А. А. Бран, В. В. Ермаков // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2023. – № 5(314). – С. 10-18.

3. Quantitative analysis of total hydrocarbons and water in oil-contaminated soils with attenuated total reflection infrared spectroscopy / A. Guryanova, V. Ermakov, V. Galyanin [et al.] // Journal of Chemometrics. – 2017. – Vol. 31, No. 8. – P. 2826.

4. Раменская Е. В. Методы классификации гиперспектральных изображений при экологическом мониторинге / Е. В. Раменская, В. В. Ермаков, М. П. Кузнецов // Известия

5. Ermakov V. V. Oil sludge depository assessment using multivariate data analysis / V. V. Ermakov, D. E. Bykov, A. Bogomolov // Journal of Environmental Management. – 2012. – Vol. 105. – P. 144-151. – DOI 10.1016/j.jenvman.2012.03.041.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы официальных оппонентов.

В отзыве **Ашихминой Т. Я.** указаны замечания: в работе недостаточно рассмотрены ограничения её применения системы мониторинга в различных условиях. Насколько эффективны оптические методы при наличии снежного покрова, плотной растительности или в условиях затенения поверхности? Предусмотрены ли в системе механизмы компенсации помех и как предлагается проводить мониторинг в условиях, где прямое наблюдение затруднено? Как обеспечивается метрологическая прослеживаемость разноуровневой информации: применяется ли единая модель обработки, либо интеграция осуществляется поэтапно? Как часто требуется наземная калибровка и предусмотрены ли самокалибровки? Желательно представить ориентировочную оценку затрат на внедрение и возможный экономический эффект от внедрения мониторинговой системы.

В отзыве **Шершневой М. В.** указаны замечания: как выбирается алгоритм повышения разрешения гиперспектральных данных? Используются ли сквозные калибровочные эталоны или корректировка выполняется независимо для каждого уровня? Как изменение ключевых экономических параметров влияет на финальный рейтинг шламонакопителей в DEA-анализе? Как были использованы составы модельных грунтов, представленные в таблице 14 и приложении 1?

В отзыве **Экзарьяна В. Н.** сформулированы замечания: оглавление диссертационной работы чересчур детальное. Следовало выделить этапы работ, привести основных ученых и исследователей по каждому этапу и показать полученные ими результаты. В чем разница понятий: «нагруженные» и «нарушенные» территории? Отсутствует описание каждой функции мониторинга окружающей среды и предложения по их содержанию и совершенствованию применительно к особенностям изучаемой проблемы и условиям. В работе нет сведений о проведении верификации всех видов моделей, предлагаемых автором. В разделе «Построение регрессионных моделей для определения содержания нефти» не представлены в явном виде (математически) регрессионные модели.

На автореферат поступило 8 положительных отзывов от:

1. Зам. ген. директора по научной работе АО «НИЦ «Строительство», г. Москва, д.т.н., доцента Алексеева А. Г. Замечания: отмечена высокая относительная погрешность определения нефтепродуктов в почвах при низких концентрациях, круг исследованных загрязнителей ограничен преимущественно нефтешламами.

2. Директора государственного бюджетного учреждения Республики Башкортостан Управление государственного аналитического контроля, г. Уфа, д.х.н., профессора Сафаровой В. И. Основные замечания: не приведены результаты лабораторных исследований нефтезагрязненных участков, коррелирующие с результатами дистанционного зондирования; каким образом возможно использование полученных результатов в других природных и климатических зонах?

3. Профессора кафедры «Обогащение полезных ископаемых и охрана окружающей среды им. С. Б. Леонова» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, заслуженного эколога Иркутской области, руководителя научно-исследовательской лаборатории экологического мониторинга природных и техногенных сред, д.т.н., профессора Богданова А. В. Замечания: не представлено сравнение

оценки ресурсной ценности с другими методами; необходимо объяснение вклада отдельных признаков в итоговые решения классификатора; во введении отсутствует описание методологии и методов исследования.

4. Профессора каф. «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, д.т.н., профессора Шайхиева И. Г. и доцента той же кафедры, к.т.н., доцента Дряхлова В. О. Замечания: целесообразно рассмотреть пути повышения чувствительности при определении низких концентраций нефтепродуктов; расширение исследованного круга соединений повысило бы универсальность разработанных подходов.

5. Ведущего научного сотрудника лаборатории разработки биотехнологий отдела интенсификации притока Татарский научно-исследовательский и проектный института нефти (ТатНИПИнефть) ПАО «Татнефть» имени В. Д. Шашина, г. Альметьевск, д.т.н., доцента Сафарова А. Х. Замечания: полезно было бы указать количественные показатели экономического эффекта от внедрения разработанных методов; в перечне публикаций отсутствует указание на индексацию некоторых статей.

6. Инженера Центра химической инженерии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург, к.т.н. Бойченко Е. С. Замечания: не представлен алгоритм выбора спектральных полос для построения контактного анализатора на диодных парах. Круг исследованных загрязнителей ограничен нефтепродуктами

7. Зав. кафедрой «Экология и техносферная безопасность» Института урбанистики, архитектуры и строительства ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.», г. Саратов, Почетного работника сферы образования РФ, д.б.н., профессора Тихомировой Е. И. Замечания: Недостаточно представлены ссылки на отечественные научные школы в области экологического мониторинга. Затруднено делать заключение о соответствии задач выводам.

8. Зав. кафедрой «Экология» ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет», г. Нижневартовск, к.б.н., доцента Сторчак Т. В. Без замечаний.

В целом, в отзывах отмечается, что тема диссертационного исследования является актуальной. Достоверность, обоснованность и новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования не вызывают сомнений. Диссертация Ермакова Василия Васильевича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. Содержание и качество оформления диссертации и автореферата соответствуют предъявляемым требованиям. Тема и результаты научной работы представляют собой новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения в вопросах экологического мониторинга, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие данной области. Отмечается, что представленные замечания не носят принципиальный характер и не снижают общую высокую оценку диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью среди специалистов в области охраны окружающей среды, экологического мониторинга, их компетентностью и профессиональными знаниями, что подтверждается публикациями в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований:

разработаны научные основы многоуровневой мультисенсорной системы (ММС) экологического мониторинга техногенно-нагруженных территорий, обеспечивающей комплексную оценку состояния объектов размещения нефтесодержащих отходов (НСО) и

нефтезагрязнённых участков;

предложены система оперативной локализации участков загрязнения земной поверхности углеводородами с использованием принципа комплементарности спектральных данных различных уровней мониторинга;

методика выполнения измерений содержания нефтепродуктов в почвогрунтах с использованием ИК-Фурье спектроскопии и зонда нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО);

методика оценки ресурсного потенциала НСО при помощи DEA- метода с использованием результатов разработанной ММС;

доказана возможность эффективного применения двухстадийного алгоритма обработки гиперспектральных снимков для кластеризации данных при идентификации загрязнения земной поверхности углеводородами;

введен новый подход к обработке данных зондирования земной поверхности при различных уровнях мониторинга, как единого массива однородных данных для целей идентификации нефтезагрязнённых участков и оценки их состояния.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоретические и практические аспекты применения распределенной оптической мультисенсорной системы ведения комплексного экологического мониторинга состояния окружающей среды, как источника данных о состоянии объектов размещения отходов для оценки их влияния на природные и искусственные экосистемы;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован метод анализа многоканальных изображений на основе нового специализированного алгоритма классификации; современные подходы к выполнению спектральных измерений с применением оптико-волоконных зондов нарушенного полного внутреннего отражения; методы математической статистики для обработки результатов исследований;

изложены теоретические положения создания и функционирования оптических многоуровневых мультисенсорных систем для экологического мониторинга техногенно-нагруженных объектов, определены ключевые задачи и сформулированы принципы работы системы, разработаны отдельные технические решения, повышающие эффективность работы: математическое описание модели слияния сенсорных аналитических сигналов ММС, алгоритм двухстадийной попиксельной кластеризации для выявления участков с присутствием нефтяного загрязнения, модель обработки данных с повышением пространственного разрешения для каждого оптического канала с включением в расчет максимально доступного числа спектральных диапазонов;

раскрыты закономерности лимитирующие условия эффективности проведения системного мониторинга нефтезагрязнённых участков различных размеров и качественных параметров;

изучены зависимости между спектральными свойствами нефтезагрязнённых почвогрунтов и концентрацией углеводородов в них; структура обработки информации, полученной при космическом, авиационном и полевом обследовании участков с присутствием нефтяного загрязнения;

проведена модернизация методических основ использования данных системы оптического мониторинга окружающей среды путём анализа информации разнесённых в пространстве сенсоров в форме единого массива данных для оценки состояния промышленных объектов, природных и искусственных экосистем; методики определения состава загрязнённых

нефтью почвогрунтов естественной влажности без пробоподготовки для целей повышения оперативности изыскательской деятельности и минимизации воздействия на окружающую среду при освоении и эксплуатации нефтегазовых месторождений, транспорта, хранения и переработки нефти; системы оценки относительной ресурсной ценности нефтесодержащих отходов с возможностью определения потенциала по сокращённому объёму исходной информации для ускорения ликвидации последствий загрязнения окружающей среды от техногенных аварий.

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

разработаны и внедрены алгоритмы классификации гиперспектральных изображений, используемые для дешифрования снимков АО «РКЦ «Прогресс»; методика оценки ресурсного потенциала апробирована и используется на объектах утилизации отходов: ООО «Росэкойл» и ООО «Ривт-М»; методики зондирования и анализа состава нефтесодержащих грунтов применяются в учебном процессе кафедры «Химическая технология и промышленная экология» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;

определены технологические параметры практического использования разработанных методов классификации гиперспектральных снимков, метода спектрального анализа состава нефтезагрязнённых грунтов; ограничения по использованию метода оценки относительной ресурсной ценности нефтесодержащих отходов;

создана система методов и средств для обеспечения оперативного контроля состояния и состава нефтезагрязнённых грунтов и нефтешламов;

представлены рекомендации для применения разработанных подходов к проектированию технико-технологических систем и нормирования проектной и изыскательской деятельности, на объектах размещения нефтесодержащих отходов для минимизации воздействия на окружающую среду при освоении и эксплуатации нефтегазовых месторождений, транспорта, хранения и переработки нефти.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано сертифицированное, аттестованное и поверенное оборудование в аккредитованной лаборатории;

теория построена с использованием результатов лабораторных и полевых исследований, доказанных и апробированных научных положений, представленных в трудах отечественных и зарубежных ученых в области методов мониторинга техногенных объектов, дистанционного зондирования Земли, зондовой спектроскопии и методов анализа данных и согласуется с нормами природоохранного законодательства, нормативной литературы, СНиП, СП Российской Федерации;

идея базируется на взаимодополняемости данных различных уровней мониторинга, которые имеют единую природу оптического сигнала, при их совместной обработке для повышения детализации результата, по пространственным и радиометрическим показателям на верхних уровнях мониторинга с расширением текущей локальной оценки состава нефтезагрязнённых грунтов;

использованы современные способы планирования эксперимента, сбора и анализа информации, значительное количество фоновых и архивных материалов, которые согласуются с полученными данными полевых и лабораторных исследований;

установлено, что полученные автором результаты способствуют развитию научного направления, связанного с системным экологическим мониторингом состояния окружающей сред нарушенных территорий для оценки влияния промышленных объектов на природные и

искусственные экосистемы, и согласуются с основными выводами и положениями научно-практических разработок ведущих ученых по указанной тематике;

использованы корректно и обоснованы принятые допущения и граничные условия применяемых методик и методов исследований состава и свойств нефтесодержащих отходов, оптической спектроскопии и дистанционного зондирования земной поверхности.

Личный вклад соискателя состоит в определении основных направлений исследований; разработке теоретических положений, планировании экспериментов, руководстве проводимыми исследованиями и непосредственном участии в обработке и обсуждении результатов отдельных экспериментов, анализе и обобщении полученных данных; проведении экспериментальных исследований, разработке алгоритмов анализа экспериментальных данных, выбора методик расчета ресурсного потенциала накопителей нефтесодержащих отходов, формулировке основных научных положений, выносимых на защиту, их опубликовании и апробации на действующих предприятиях.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Ермаков В. В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 21 октября 2025 года диссертационный совет принял решение за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной проблемы комплексной оценки влияния промышленных объектов на природные и искусственные экосистемы через разработку принципов и механизмов системного экологического мониторинга, которые положены в основу разработки технико-технологических систем, обеспечивающих минимизацию антропогенного влияния на живую природу, присудить Ермакову Василию Васильевичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.5.15. Экология участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0.

Председатель
заседания



Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.377-05

Стрелков Александр Кузьмич

Тупицына Ольга Владимировна

21.10.2025 г.