

ГУАПОД	Документ зарегистрирован
	«29» 04 2026 г.
	Вх. № 81-120/26

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель начальника
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России»
генерал-майор внутренней службы
доктор технических наук, профессор

Смирнов Алексей Сергеевич

«29» апреля 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Васильевой Дины Владимировны на тему «Модель и методика контроля и диагностики разливов нефтепродуктов в акваториях морей и океанов по результатам обработки изображений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

1. Актуальность темы диссертационного исследования

В транспортной логистике перевозка нефтепродуктов, в том числе водным путем, занимает доминирующее место. Вместе с тем многие компании в интересах снижения экономических затрат не всегда должным образом относятся к подготовке танкерного флота. В результате возникают аварии, приводящие к разливам нефтепродуктов, о которых перевозчики умалчивают. Своевременное принятие соответствующих мер по их ликвидации негативно сказываются на экологии.

Поэтому вопросы экологического мониторинга, направленного на своевременное выявление разливов нефтепродуктов в акваториях мирового океана, являются актуальными и имеющими высокую практическую значимость для всего человечества.

В интересах решения этой проблемы активно используются аэрокосмические платформы с аппаратурой диагносте и контроля. Однако громадная площадь водных ресурсов существенно затрудняет достоверное выявление такого рода аварий и своевременное предоставление информации о них в центры, занимающиеся ликвидацией последствий техногенных катастроф.

В этой связи разработка соискателем новой модели и методики, направленной на повышение достоверности обнаружения разливов

нефтепродуктов в акваториях морей и океанов на основе выявления аномалий в обрабатываемых изображениях является актуальным. Их практическое внедрение позволит предприятиям создавать высокоэффективные средства обработки изображений в реальном масштабе времени, поступающих с устройств видео и фото фиксации комплексов экологического мониторинга.

Следовательно, проведенное научное исследование Васильевой Дины Владимировны является своевременным, а его результаты, направленные на решение значимой для государства научной задачи, востребованным, в частности, службами экологического мониторинга и подразделениями МЧС России.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. Общий объем диссертационной работы без приложений составляет 155 страниц.

Содержание диссертации достаточно полно отражает последовательность проведенного научного исследования и содержание полученных новых научных результатов, нашедших свое отражение в каждой из глав.

В первой главе представлены результаты анализа известных подходов к решению задач, связанных с поиском разливов нефтепродуктов. В частности, обоснована целесообразность применения метода неразрушающего контроля, предложен формат представления данных для обработки, проанализированы возможности методов машинного обучения, по решению задач в области рассматриваемой проблематики. Проведена постановка задачи и определены направления ее решения, а также введены основные допущения и ограничения.

Во второй главе представлен первый научный результат в виде модели представления обрабатываемых изображений. Представлены этапы формализации изображений, структура модели, последовательность ее представления и решение проблемы инвариантности к изменениям интенсивности светового фона. Дана оценка, характеризующая предложенных автором технических решений.

В третьей главе представлен второй научный результат в виде методики контроля и диагностики разливов нефтепродуктов, с позиций представления их как аномалий в обрабатываемых изображениях. Представлен подход к снижению вариативности векторов признаков альтернативных классов за счет применения декоррелирующих преобразований в кратномасштабном базисе вейвлетов Гаусса 1-го порядка. Обоснованы этапы методики и последовательность их реализации, а также размерность матрицы кратномасштабного преобразования для построения

векторов признаков. Приведены результаты оценки, подтверждающей эффективность разработанной методики.

В четвертой главе диссертации содержатся результаты, раскрывающие сущность методического обеспечения способа по обнаружению разливов нефтепродуктов. Представлено обоснование частных алгоритмов, раскрывающих сущность способов, дана оценка их работоспособности и приведены результаты их практического применения.

Содержание работы изложено на 172 страницах машинописного текста, содержит 99 рисунков и 19 таблиц. В списке литературы содержится 138 ссылок на различные источники, позволяющие судить о глубоком анализе проблематике, рассмотренной автором в ходе научного исследования, и корректности используемых ссылок.

По содержанию сформулированной цели, поставленной задачи исследования и полученных результатов, диссертационная работа соответствует пунктам № 1, 4 и 6 паспорта специальности: 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Научная новизна проведенного исследования и полученных новых научных результатов

К наиболее значимым научным результатам, обладающим научной новизной и практической значимостью, полученным в ходе проведенного научного исследования лично Д.В. Васильевой, следует отнести:

1. Модель (с. 60-72), отличающаяся от известных представлением обрабатываемых изображений в виде векторов признаков, которые инвариантны к изменениям интенсивности светового фона подстилающей водной поверхности в приборах и средствах экологического контроля и диагностики.

2. Методика контроля и диагностики (с. 96-102), отличающаяся от известных представлением разливов нефтепродуктов, как аномалий в обрабатываемых изображениях, и обеспечивающая повышение достоверности их обнаружения в результате вторичной кратномасштабной обработки в базисах вейвлетов.

3. Методическое обеспечение (с. 103-112), которое в отличие от известных, обеспечивает реализацию способа обнаружения разливов нефтепродуктов в приборах и средствах экологического контроля окружающей среды с позиций выявления аномалий в обрабатываемых изображениях.

При этом особую теоритическую значимость представляет:

в рамках первого научного результата – предложенный подход к структуризации первичных признаков распознавания обрабатываемых изображений;

в рамках второго научного результата – применение для декорреляции векторов признаков кратномасштабной обработки на основе формирующей функции Гаусса 1-го порядка;

в рамках третьего научного результата – алгоритма обнаружении аномалий в виде разливов нефтепродуктов, за счет выявления различий векторов признаков последовательно обрабатываемых кадров, при их частичном перекрытии представляемых на них изображений; а также аналитический аппарат вероятностной оценки обнаружения аномалий изображений, разработанный с позиций теории обнаружения сигналов со случайной амплитудой.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Практическая значимость полученных новых научных результатов исследования определяется их высокой эффективностью.

Практическая значимость результатов проведенного научного исследования определяется разработкой:

частных алгоритмов поиска аргумента максимального значения гистограммы и переназначения гистограммы изображения с учетом совмещения максимума функции ее огибающей с заданным значением, используемым при формализации обрабатываемых изображений;

способа формирования векторов признаков из гистограмм распределения яркости битов изображений, для решения задач обнаружения разливов нефтепродуктов;

способа кратномасштабной обработки первичных векторов признаков представленных в виде 256 позиционных векторов с показателем кратности равного 32, что позволило при определенных условиях повысить контрастность пространства распознавания более чем 92 %;

алгоритма обнаружения аномалий, основанного на обработке кадров с частичным перекрытием изображений.

Внедрение полученных автором результатов научного исследования

Так, полученная соискатель в рамках первого научного результата модель, позволит обрабатывать кадры изображения, разрешение которых в 4,5 раза больше разрешения кадров применяемых при решении подобного класса задач, но с использованием методов машинного обучения.

При этом предложенная Д.В. Васильевой формализация кадров изображений в виде гистограмм распределений яркости, обеспечит более чем 100 кратное снижение объема передаваемых данных без существенной потери их информативности. Такой подход открывает возможность решать задачи обнаружения разливов нефтепродуктов непосредственно в приборах и

средствах экологического контроля и диагностики без дополнительного обращения к базам данных.

Практическая значимость разработанной в рамках второго научного результата соискателем методики, базирующейся на кратномасштабную обработку первичных векторов признаков, увеличит контрастность пространства распознавания до 92%, в зависимости от условий, тем самым повысит общую эффективность экологического контроля в 1,92 раза.

Практическая значимость разработанного методического обеспечения состоит в том, что оно позволит при сохранении вероятности правильной идентификации обнаруживать аномалии изображений, более чем в 3 раза меньших размеров.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертационном исследовании

Полученные в ходе научного исследования новые результаты могут быть использованы на предприятиях занимающихся разработкой средств и комплексов визуального контроля, а также созданием для них программного обеспечения. В первую очередь в интересах служб экологического мониторинга, а также частей и подразделений МЧС России.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в использовании новых научных результатов в отделе перспективных исследований ООО НПП «НТТ», г. Санкт-Петербург; в ФГБНУ «Аналитический центр», г. Москва, в ФГУП «ГосНИИПП», г. Санкт-Петербург; в НИЦ ТТ ВМФ, КК и СОИ и Р НИИ ОСИС ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург; в Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург.

Отдельные теоретические результаты научного исследования могут быть использованы в учебном процессе, что подтверждается актом об их внедрении в учебном процессе ГУАП, г. Санкт-Петербург.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

Обоснованность новых научных результатов, сформулированных выводов и разработанных рекомендаций научного исследования подтверждается глубоким анализом современного состояния рассматриваемой в работе проблематике, включая фундаментальные и прикладные работы зарубежных и отечественных авторов, получивших мировое признание в вопросах экологического мониторинга, обработки изображений и теории распознавания образов, на которые в работе сделаны соответствующие ссылки.

Достоверность полученных в диссертации научных результатов и выводов обеспечивается использованием фундаментальных достижений теории распознавания образов, методов и способов обработки изображений, а также аналитического аппарата и элементов теории вероятностей и математической статистики. Преимуществом подхода к решению научной задачи, а также обоснованным выбором исходных данных, введенных допущений и ограничений.

Соискателем успешно решена сложная научная задача, которая раскрывается в полученных их единолично новых научных результатах, направленных на разработку научно-методического аппарата, обеспечивающего экологический контроль в акватории морей и океанов за счет обнаружения аномалий изображений, характеризующих разлив нефтепродуктов с вероятностью не хуже 0,98 при условии, что занимаемая аномалиями площадь не превысит 10% от размера.

Теоретические решения и практические рекомендации, представленные в диссертационной работе, носят аргументированный характер. Изложенный материал структурирован, обладает целостностью и логичностью построения.

Полученные новые научные результаты успешно апробированы на 5 научно технических конференциях различного уровня.

Автореферат в достаточной степени отражает содержание диссертации.

Публикации и апробации

Основные результаты проведенного научного исследования опубликованы в 28 печатных изданиях, из них:

4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности 2.2.8, из них 2 статьи без соавторов;

2 статьи в международной реферативной и наукометрической (библиографической) базе данных Scopus;

22 работы в других научных изданиях и материалах конференций. По результатам проведенного научного исследования получено 4 свидетельства о государственной регистрации на изобретение, устройство и полезную модель.

Основные результаты диссертационной работы прошли апробацию на восьми Международных, трех Всероссийских и одной Российской научной конференции.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе автором в п.п. 1.3.1 и 1.3.2 (с. 33-42) представлены результаты сравнительного анализа технологий машинного обучения методов распознавания, и методов, основанных на результатах параметрической обработки изображений. Но при этом для технологий на

основе глубоких сверточных нейронных сетей представлены обеспечиваемые вероятности по распознаванию, а для методов параметрической обработки изображений – нет, что несколько снижает значимость сделанных заключений.

2. В п.п. 2.2.1 (с. 60) представлена градация изменения освещенности. При этом выбор предложенных значений градации должным образом не обоснован.

3. Автором в п.п. 2.2.2 (с. 65) изложены результаты разработки модели формализации изображений, которые представлены в виде этапов. Но такой подход в большей степени правомерен при описании методик. При этом другого представления модели в подразделе не приведено.

4. В п.п. 4.1 (с. 73) приведено обоснование необходимости поиска подходов к снижению вариативности гистограмм изображений. Но представленная выборка ограничена всего 6 тестовыми изображениями. И хотя они охватывают широкий спектр различий динамики освещенности акватории, но целесообразно было бы привести более разнообразный материал. Поскольку в 4 главе автор опирается на результаты обработки существенной выборки.

5. Для результатов, представленных в табл. 3.2 и 3.3 (с. 91-92) в работе дано в недостаточной степени полное пояснение, что затрудняет из восприятие.

6. В радиотехнике при оценке обнаружителей вероятности правильного обнаружения и вероятности ложной тревоги принято рассматривать на одном графике. В работе соискатель представил их на разных рисунках (рис. 4.22, с. 122 и рис. 4.25, с. 124), что вызывает неудобство при оценке полученных результатов. При этом конечные результаты в табл. 4.6 (с. 125), обобщены по данным экспериментов всего по 50 кадров, а не 200, как требует теория статистического оценивания, что несколько снижает значимость полученного результата.

В целом указанные замечания не снижают ценности результатов проведенного Д.В. Васильевой научного исследования.

Заключение

Диссертация Васильевой Дины Владимировны представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, содержащую научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, вносящие вклад в решение задач совершенствования диагностики разливов нефтепродуктов в акваториях морей и океанов.

По поставленной цели и задачам исследования, основному содержанию и полученным результатам диссертация соответствует профилю научной

специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Диссертация соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения "О порядке присуждения ученых степеней", утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 N 842 (в действ. редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор Васильева Дина Владимировна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Диссертация и отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры прикладной математики и безопасности информационных технологий ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России", протокол № 9 от 20.04.2026 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики
и безопасности информационных технологий
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»
кандидат технических наук, доцент

 Матвеев Александр Владимирович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева» (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России).

Адрес: 196105, Санкт-Петербург, Московский проспект 149.

Телефон: +7 (812) 645-20-15.

Эл. почта: pr@igps.ru

Сайт: <https://igps.ru/>