

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.224.01,  
созданного на базе Федерального государственного учреждения  
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН), по диссертации  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от «18» февраля 2025 № 3

О присуждении Скорюкиной Наталье Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Методы локализации и идентификации плоских ригидных объектов на изображениях» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 18 декабря 2024 г., протокол № 17, диссертационным советом 24.1.224.01 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 747/нк от 22 июня 2016 г.

**Соискатель** Скорюкина Наталья Сергеевна, 1991 года рождения, в 2013 г. окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» с присуждением квалификации «Инженер-математик». С 2013 по 2017 гг. обучалась в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по научной специальности – 05.13.01 «Системный

анализ, управление и обработка информации». Сдала кандидатские экзамены, справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2024 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

**В период подготовки диссертации** соискатель Скорюкина Наталья Сергеевна работала в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» в должности научного сотрудника, участвовала в качестве исполнителя в научных грантах Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 13-07-12172, 13-07-12173, 14-07-00730, 16-07-00616, 17-29-03161, 17-29-03370, 17-29-03514, 18-29-26035, 19-29-09066).

**Диссертация выполнена** в отделе 93 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент, Арлазаров Владимир Викторович, заведующий отделом № 93 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

**Официальные оппоненты:**

1. Мясников Владимир Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры геоинформатики и информационной безопасности «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва».

Отзыв оппонента **положительный**, имеются следующие замечания по содержанию диссертации:

1) Способ определения параметров взвешивания  $A$  и  $B$  в формуле (2.10) на стр. 57 не указан, как и границы их возможных значений.

2) Некорректное определение на стр. 55: «Два отрезка считаются лежащими на одной прямой, если максимальное расстояние от конечных точек одного отрезка до линии, содержащей другой отрезок, меньше порогового значения». Под такое определение подходят и два перпендикулярных отрезка, один из которых короток (длиной меньше одного-двух пороговых значений) и пересекает длинный.

3) Акт использования результатов работы в АО «Альфа-Банк» приложен дважды (стр. 126-127).

4) В формулировке цели работы на стр. 7-8 указано ограничение области применимости разработанных методов и алгоритмов идентификации и локализации в виде «плоских ригидных объектов». Из текста работы не ясно, является ли это ограничение/условие единственным (достаточным и/или необходимым). В частности, является ли предложенное решение работоспособным для таких объектов, как элементы паззла с отсутствующей текстурой, жёстких листов выкройки и т.п.

Имеется так же ряд замечаний по оформлению работы:

5) Значительное количество грамматических, синтаксических и стилистических ошибок и неточностей в тексте: а) «Определение надёжных границ *легло стало* основой подхода» (стр. 18); б) «Подходы к оценке модели на зашумленных данных *зависят ожидаемого* характера шума» (стр. 36); в) «*Затирание* с пересчётом БПХ на полном изображении слишком затратно» (стр. 54, сленг); г) «Т.к. *известны* для сепаратора *известны* места обязательного размещения», «конец и начало, в случае *перевёртыша*» (стр. 63); д) «Представление изображения в модели «созвездия признаков»...» (стр. 74); е) «валидными, то *осмысленно сохранить* только их внутренние

точки. Если же четырёхугольник невалиден или *ненайдено*» (стр. 79); ж) «конкретная выборка *малоосмысленна* в контексте» (стр. 86) и др.

6) Ошибки формального/математического изложения: а) функция  $p(\dots)$  в выражении (1.14) имеет два аргумента, а в последующих выражениях — один; б) множественность смысловых значений одной и той же величины. Например, величина  $w$  на стр.50-51 вначале обозначает ширину прямоугольника, а позднее — вес прямой. Аналогично, пределах одной стр.74 величина « $i$ » обозначает тип объекта, номер точки и индекс класса; в) формальное задание вида отображения/функции  $q_i$  на стр. 51 некорректно, оно же указано и как отображение, и как результат отображения; г) обозначение «множества выпуклых четырёхугольников» как « $\{Q\}$ » на стр. 53 некорректно, представленная запись — множество-синглетон с неопределённым элементом  $Q$ ; д) утеряны пределы суммирования в выражении (2.10) на стр. 57; е) на стр. 85 величина  $S$  вначале словесно определяется как последовательность пар точек соответствия между изображениями, а ниже в выражении (3.5.) — как множество из четырёх разнотипных элементов.

7) Неполнота изложения, не позволяющая однозначно воспринимать текст работы: а) не объяснены причины выбора вида формулы (2.8) на стр. 53; б) цветовая маркировка вершин графа, использованная на рисунке 2.6 (стр. 57), не описана; в) не конкретизирован алфавит и правила сокращённой нотации (LT, LTRB, BLT и т. п.), использованной при классификации ребер графа на стр. 57-58; г) на стр. 92 приведено выражение (3.10) по остаточной оценке преобразования, завершающее подраздел 3.5. Нет пояснения, где и зачем приведённое выражение используется; д) отсутствует общая схема для метода идентификации и локализации объектов, представленного в третьей главе.

2. Малых Валентин Андреевич, кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Высшая школа цифровой культуры» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

Отзыв оппонента **положительный**, имеются следующие замечания по диссертации:

1) В главе 2 метод LRDE протестирован на существенно более слабом аппаратном обеспечении, нежели методы, выносимые на защиту. При этом указанный метод обладает существенно большей точностью в рамках проведенных экспериментов. Без оценки на аналогичном аппаратном обеспечении сравнение получается некорректным.

2) Также в главе 2 не указано, на каком количестве кадров отрабатывают алгоритмы AT1 и AT2, можно предположить по аналогии с методом Hartl, что не менее 5, для корректности сравнения полезно было бы протестировать с 1 кадром.

3) В главе 3 добавление дополнительных признаков меняет постановку задачи, так что указанная для исходных дескрипторов битность перестает быть актуальной; тем не менее, имело бы смысл оценить битность и в этом случае.

**Ведущая организация** – ПАО «Институт электронных управляющих машин им. И.С. Брука» – в своем **положительном** отзыве, подписанном Бочаровым Никитой Алексеевичем, кандидатом технических наук, главным научным сотрудником, заместителем руководителя управления 3.4 «Адаптация общего программного обеспечения на УВК», указала, что

«Диссертационная работа Скорюкиной Н.С. является завершенной научно-исследовательской работой, обладает внутренним единством, выполнена на высоком научном уровне. Сформулированная цель

диссертационного исследования достигнута, поставленные задачи решены в полном объёме.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. В автореферате обосновывается актуальность темы диссертационной работы, определяется объект, предмет, цель и задачи исследования, приводятся пункты научной новизны и положения на защиту, обосновывается теоретическая и практическая значимость работы, приводятся результаты апробации и внедрения результатов, описывается структура работы.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», в частности п.3 («Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»), п.4 («Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации») и п.5 («Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»).

Представленные в диссертационной работе результаты и их значимость в полной мере соответствуют требованиям п.9 Положения ВАК о присуждении ученых степеней, а её автор, Скорюкина Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». »

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании научного управления 3.4 «Адаптация общего программного обеспечения на УВК», протокол №3.4/9 от 27.01.2025. Результаты голосования: «за» - 13, «против» - 0, «воздержалось» - 0.

Замечания ведущей организации:

1) Несмотря на то, что целью работы является повышение точности, скорости и затрат памяти для методов идентификации и локализации объектов, в работе не представлены абсолютные оценки скорости разработанных методов, а приведены только относительные оценки времени работы.

2) Современные средства вычислительной техники для мобильных устройств содержат специализированные ускорители, такие как: видеоядра, тензорные ядра, нейропроцессоры, однако оценки эффективности разработанных методов проводились на устаревших настольных (AMD FX-8350, 2012 г.) и мобильных (ARM Cortex-A73, 2016 г.) микропроцессорах.

3) В работе не приведены схемы для всех разработанных методов, в диссертации приведена только схема PESAC.

4) Во второй и третьей главе диссертации содержится излишне большое количество аналитического материала.

**Соискатель имеет 15 опубликованных научных работ по теме диссертации**, в том числе 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК, включая 2 в изданиях категории K2, 3 статьи в научных журналах, индексируемых в БД Web of Science и Scopus, приравненных к категориям K1 и K2, 9 работ в трудах конференций, индексируемых Web of Science и Scopus, всего 5 публикаций в изданиях категории K1 и K2 и приравненных к ним. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, 1 патент РФ на полезную модель, 2 патента США на изобретения.

Недостоверных сведений об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, не обнаружено. Диссертация не нарушает п. 14 Положения о присуждении ученых степеней. Автор указал личный вклад в опубликованные с соавторами работы.

Список публикаций:

***В изданиях, рекомендованных ВАК:***

1. Метод локализации машиночитаемых зон, инвариантный к условиям съёмки / Н. С. Скорюкина // Труды ИСА РАН. — 2017. — Т. 67, № 4. — С. 81—86. **(К-2)**

2. Метод распознавания объектов живописи в неконтролируемых условиях с обучением по одному примеру / Н. С. Скорюкина, А. Н. Миловзоров, Д. В. Полевой, В. В. Арлазаров // Труды ИСА РАН. — 2018. — Т. 68, Спецвыпуск № S1. — С. 5—14. — DOI: 10.14357/20790279180501. **(К-2)**

3. Ключевые аспекты распознавания документов с использованием малоразмерных цифровых камер / Д. В. Полевой, К. Б. Булатов, Н. С. Скорюкина, Т. С. Чернов, В. В. Арлазаров, А. В. Шешкус // Вестник РФФИ, —2016, — № 4, — С. 97—108. — DOI: 10.22204/2410-4639-2016-092-04-97-108

***В изданиях, индексируемых Scopus / WoS:***

4. Machine-Readable Zones Detection in Images Captured by Mobile Devices' Cameras / S. I. Kolmakov, N. S. Skoryukina, V. V. Arlazarov // Pattern Recognit. Image Anal. — 2020. — Vol. 30, № 3. — P. 489—495. — DOI: 10.1134/S105466182003013X. **(К-1, Springer)**

5. A method for machine-readable zones location based on a combination the Hough transform and feature points / B. I. Savelyev, N. S. Skoryukina, V. V. Arlazarov // Bulletin of the South Ural State University, Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software. — 2022. — Vol. 15, № 2. — P. 100—110. —DOI: 10.14529/mmp220208. **(К-2, Scopus)**

6. PESAC, the Generalized Framework for RANSAC-Based Methods on SIMD Computing Platforms / E. O. Rybakova, A. V. Trusov, E. E. Limonova, N.



S. Skoryukina, K. B. Bulatov, D. P. Nikolaev // IEEE Access. — 2023. — Vol. 11. — P. 82151—82166. — DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3301777. **(K-1, Scopus)**

***В трудах конференций:***

7. Fast method of ID documents location and type identification for mobile and server application / N. Skoryukina, V. V. Arlazarov, D. P. Nikolaev // ICDAR 2019. — 2020. — P. 850—857. — DOI: 10.1109/ICDAR.2019.00141. (Scopus)

8. Real Time Rectangular Document Detection on Mobile Devices / N. Skoryukina, D. P. Nikolaev, A. Sheshkus, D. Polevoy // ICMV 2014. Vol. 9445. — 2015. — 94452A1. — DOI: 10.1117/12.2181377. (Scopus, WoS)

9. Segments Graph-Based Approach for Document Capture in a Smartphone Video Stream / A. Zhukovsky, D. Nikolaev, V. Arlazarov, V. Postnikov, D. Polevoy, N. Skoryukina, T. Chernov, J. Shemiakina, A. Mukovozov, I. Konovalenko, M. Povolotsky // ICDAR 2017. Vol. 1. — P. 337-342. — 2017. — DOI: 10.1109/ICDAR.2017.63. (Scopus)

10. Document localization algorithms based on feature points and straight lines / N. Skoryukina, J. Shemiakina, V. L. Arlazarov, I. A. Faradjev // ICMV 2017. Vol. 10696. — 2018. — 106961H. — DOI: 10.1117/12.2311478. (Scopus, WoS)

11. 2D Art recognition in uncontrolled conditions using one-shot learning / N. S. Skoryukina, D. P. Nikolaev, V. V. Arlazarov // ICMV 2018. Vol. 11041. — 2019. — 110412E1. — DOI: 10.1117/12.2523017. (Scopus, WoS)

12. Impact of geometrical restrictions in RANSAC sampling on the ID document classification / N. Skoryukina, I. A. Farajev, K. Bulatov, V. V. Arlazarov // ICMV 2019. Vol. 11433. — 2020. — 1143306. — DOI: 10.1117/12.2559306. (Scopus, WoS)

13. Improved algorithm of ID card detection by a priori knowledge of the document aspect ratio / D. V. Tropin, I. A. Konovalenko, N. S. Skoryukina, D. P.

Nikolaev, V. V. Arlazarov // ICMV 2020. Vol. 11605. — 2021. — 116051F. — DOI: 10.1117/12.2587029. (Scopus, WoS)

14. Fast Keypoint Filtering for Feature-Based Identity Documents Classification on Complex Background / N. Z. Valishina, A. V. Gayer, N. S. Skoryukina, V. V. Arlazarov// ICMV 2023. Vol. 13072. — 2024. — 1307205. — DOI: 10.1117/12.3023194. (Scopus, WoS)

15. Memory Consumption Reduction for Identity Document Classification with Local and Global Features Combination / N. S. Skoryukina, V. V. Arlazarov, A. N. Milovzorov// ICMV 2020. Vol. 11605. — 2021. — 16051G. DOI: 10.1117/12.2587033. (Scopus, WoS)

***Патенты и свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:***

16. Patent No.: US10354142B2. Method for holographic elements detection in video stream / V. V. Arlazarov, T. S. Chernov, D. P. Nikolaev, N. S. Skoryukina, O. A. Slavin. — 2019.

17. Patent No.: US11574492B2. Efficient location and identification of documents in images / N. S. Skoryukina, V. V. Arlazarov, D. P. Nikolaev, I. A. Faradjev. — 2023.

18. Программа Smart Template Matcher: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668729 /Н. С. Скорюкина, Д. П. Маталов. — 2022.

19. Программа анализа геометрических свойств локальных особенностей на отдельных проекциях: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021610141 / Н. С. Скорюкина, Д. Н. Путинцев. — 2021.

20. Пат. на № ПМ 204787. Система удалённой регистрации абонентов сети связи с использованием мобильного устройства / П. В. Безматерных, В. В. Арлазаров, Н. В. Арлазаров, Н. С. Скорюкина, О. А. Славин. — 2021.

21. Программа поиска плоских ригидных объектов «Smart ARTour»: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018615952 / В. В. Арлазаров, К. Б. Булатов, Д. П. Николаев, Н. С. Скорюкина. — 2018.

**На автореферат поступило три положительных отзыва**, которые подписали:

1. Гаврилова Ольга Михайловна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры уравнений математической физики, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Замечания:

1) в работе метода PESAC используются параметры модели для получения устойчивого решения. Однако остаётся непонятен механизм выбора значений этих параметров.

2) в Таблице 5 точность классификации для случая «(1)+АЧ1» равна 0.76. Неясно, насколько эффективно применение предложенного алгоритма с такой точностью для решения практических задач.

2. Кулясов Павел Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Вычислительные системы и технологии», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева».

Замечания:

1) Аббревиатура БПХ используется в тексте один единственный раз на странице 11 автореферата. Неясно, существенно ли применение в работе быстрого преобразования Хафа.

2) На странице 11 автореферата указано, что «Границы в ROI вытянуты вдоль оси ОХ, поэтому производную можно быстро рассчитать для одноканального серого (1a)». Неясно о производной какой функции идёт речь.

3) На странице 13 автореферата указано, что «Собственные векторы и собственные значения позволяют оценить распределение точек на каждом участке контура путём его аппроксимации эллипсом  $e$ », но далее не детализируется, каким способом сегмент контура приближается эллипсом и как оценивается распределение точек. Неясно, почему был выбран этот способ аппроксимации.

3. Битюков Юрий Иванович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Теория вероятностей и компьютерное моделирование» института «Компьютерные науки и прикладная математика», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Замечания:

1) на странице 18 автореферата указано, что «...можно быстро (с оценкой скорости вычисления лучше линейной) с помощью алгоритмов и структур данных для поиска «ближайших соседей», которые разработаны для метрических признаков...», однако в тексте автореферата отсутствует обоснование заявленного положения.

**Имеется четыре акта** об использовании результатов диссертационных исследований Скорюкиной Н.С., которые утвердили:

1. Усилин Сергей Александрович, кандидат технических наук, исполнительный директор ООО «Смарт Энджинс Сервис»;
2. Гаврилов Борис Васильевич, директор департамента развития цифровых каналов физических лиц АО «Альфа-банк»;

3. Корецкая Наталья Григорьевна, директор операционного департамента АО «АльфаСтрахование»;

4. Новиков Руслан Вадимович, начальник управления Платежи департамента транзакционного розничного бизнеса ПАО «ВТБ».

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их компетентностью в областях машинного зрения и системного анализа, что подтверждается их исследованиями и публикациями в высокорейтинговых научных изданиях.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

1. **Разработаны** новые методы локализации зон машиночитаемых записей на документах. Методы показывают высокую точность по метрике IoU и числу корректно отсегментированных зон на целевых изображениях – кадрах близкой съёмки для первого метода и произвольных изображений для второго метода. Точность методов для 1 кадра существенно превышает точность ранее известного метода Хартла. Показано, что методы в предложенных соискателем реализациях эффективно исполняются на смартфонах, с возможностью распознавания 25 и более кадров в секунду.

2. **Разработан** метод PESAC для оценки модели по выборкам данных, который позволяет ввести ограничения задачи для отсеивания неправдоподобных выборок и моделей. Показано, что предложенный метод в сравнении с другими методами и фреймворками достигает большей точности при существенном ускорении. Ускорение обосновано существенным (на 3 порядка и более) уменьшением числа моделей, подлежащих оценке.

3. **Разработана** новая методика для использования протяжённых признаков (четырёхугольных контуров и их образующих) для более точной идентификации и локализации плоских ригидных объектов на изображении.

Показано, что совместное использование линейных и протяжённых признаков позволяет повысить точность локализации и идентификации, в сравнении с классическим подходом, и достичь достаточной скорости для распознавания на смартфоне. Метод позволяет использовать более компактные дескрипторы без потери точности, что уменьшает в 6 раз требования к объёму хранилища данных.

**Теоретическая значимость** работы состоит следующем:

- предложены новые точные методы поиска МЧЗ на изображениях, полученных в условиях произвольного освещения, ракурса и сцены;
- предложена новая методика использования протяжённых признаков (четырёхугольников, прямых, сегментов) для лучшей локализации и идентификации плоских ригидных объектов.

**Практическая значимость** состоит в следующем:

- предложенные методы локализации МЧЗ являются вычислительно эффективными и достигают высокой точности, что обеспечивает их практическое использование на мобильных устройствах;
- метод PESAC позволяет повысить точность и скорость оценки как для проективного преобразования, отвечающего разумному ракурсу камеры, так и иных моделей для широкого класса задач за счёт высокой обобщающей способности;
- разработанный метод локализации и идентификации плоских ригидных объектов по совокупности локальных и протяжённых признаков демонстрирует более высокую точности и производительность, чем классический подход, что позволяет использовать его в реальных приложениях для мобильных устройств.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- результаты работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, прошли апробацию на международных профильных научных конференциях;
- результаты согласованы между собой, согласуются результатами других исследователей и могут быть воспроизведены;
- разработанные методы реализованы и внедрены в существующие системы обработки документов.

**Личный вклад** соискателя состоит в:

- разработке новых методов и алгоритмов для поиска протяжённых признаков (четырёхугольные зоны МЧЗ и контура объектов), для оценки моделей по неполным данным (PESAC), а также локализации и идентификации плоских ригидных объектов по комбинации из локальных и протяжённых признаков;
- создании дополнительных наборов данных для оценки метода локализации и идентификации плоских ригидных объектов (набор изображений живописи Artour);
- проведении численных экспериментов и обработке их результатов;
- апробации результатов исследования и публикации результатов в рецензируемых научных изданиях.

Соискатель Скорюкина Н.С. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, удовлетворившую авторов вопросов.

На заседании «18» февраля 2025 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013г., и принял решение присудить Скорюкиной Н.С.


ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи разработки методов локализации и идентификации плоских ригидных объектов на изображениях.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 28 человек, из них 10 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 36 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение ученой степени – 27, «против» присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель

диссертационного совета 24.1.224.01

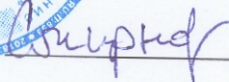
д.т.н., профессор, академик РАН



Ю.С. Попков

Ученый секретарь диссертационного  
совета 24.1.224.01

д.т.н., доцент



И.В. Смирнов

«18» февраля 2025 г.