

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
75.1.026.01 НА БАЗЕ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ИМ. М. А. КАРЦЕВА» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21 мая 2025 г. № 4

О присуждении Калинину Максиму Юрьевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Марковские модели и алгоритмы классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами» по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 19 марта 2025 г., протокол № 3, диссертационным советом 75.1.026.01, созданным на базе Акционерного общества «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М. А. Карцева» (АО «НИИВК им. М. А. Карцева»), 117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.09.2023 № 1837/нк.

Соискатель, гражданин РФ Калинин Максим Юрьевич, 1977 года рождения, в 2001 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт МВД РФ» по специальности «Радиотехника» с присвоением квалификации инженер.

В 2020 году был прикреплен для подготовки диссертации к ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». В настоящее время работает в АО «НИИВК им. М. А. Карцева» в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в АО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва.

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент Мутин Денис Игоревич, ведущий специалист научно-образовательного центра АО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева».

Официальные оппоненты:

Атласов Игорь Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин учебно-методического комплекса информационных технологий (УМК ИТ) Федерального

государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В.Я. Кикотя» (МосУ МВД России имени В.Я. Кикотя).

Шмырин Анатолий Михайлович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ЛГТУ»), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»), заключение составлено доктором технических наук, профессором, и.о. заведующего кафедрой автоматизированных и вычислительных систем Барабановым Владимиром Федоровичем и утверждено Проректором по науке и инновациям ФГБОУ ВО «ВГТУ», доктором технических наук, Башкировым Алексеем Викторовичем, дала положительное заключение на диссертацию.

По теме исследования соискателем опубликованы 20 научных публикаций, из них 7 статей в российских научных журналах из перечня ВАК рекомендованных для специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 1 патент на изобретение.

Наиболее значимыми работы по теме диссертации:

1. Классификация случайных сигналов на основе их двухсвязных марковских моделей / М.Ю. Калинин, О.Н. Чопоров, А.М. Бонч-Бруевич // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022; 10(3). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1222> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.38.3.017 (0,9 п.л./ личный вклад автора – 0,4 п.л.).

2. Калинин М.Ю. Цифровой имитатор случайного процесса на основе его многомерной марковской модели // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 3 (89). – С. 10-14. (0,33 п.л./ личный вклад автора – 0,33 п.л.).

3. Энтропийные оценки решающих статистик алгоритма классификации случайных процессов / М.Ю. Калинин, О.Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020; 8(4). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=881> DOI: 10.26102/2310-6018/2020.31.4.034 (1,1 п.л./ личный вклад автора – 0,6 п.л.).

4. Калинин М.Ю. Управление процессом и разработка системы принятия решений классификации информационных сигналов на основе марковских моделей, Осама Адил Рахим, М.Ю. Калинин, Д.И. Мутин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2024; 12(2). Доступно по: <https://moitvivi.ru/ru/journal/pdf?id=1543> DOI: 10.26102/2310-6018/2024.45.2.001 (1,3 п.л./ личный вклад автора – 0,5 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили 8 отзывов.

1. Бутакова Мария Александровна, д.т.н., профессор, профессор кафедры информатики ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения».

Замечание: в работе отсутствуют широко используемые в системах машинного обучения показатели качества решения задач классификации сигналов, такие как мера F1, ассигасу, precision и recall, что не позволяет сравнить полученные результаты с известными аналогами.

2. Дунин Вадим Сергеевич, к.т.н., заместитель начальника кафедры информационного и технического обеспечения органов внутренних дел ФГКОУ ВО «Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации имени И.Ф. Шилова».

Замечания:

1) Разработанный алгоритм классификации случайных процессов на основе их двухсвязной марковской модели, определяет решающие статистики и решающее правило, обеспечивающий максимум отношения правдоподобия, но при этом из текста автореферата непонятен механизм соблюдения условий регулярности для установления асимптотически эффективной оценки максимального правдоподобия.

2) Предложенная и реализованная в виде программного обеспечения архитектура системы классификации потоков данных демонстрирует формирование информационных сигналов и анализ их марковских моделей. При этом не описана структура отображения отсчетов анализируемых процессов с известной принадлежностью выбранному классу (обучение с учителем) для решения задачи классификации сигнала в выбранном входном файле в процессе машинного обучения алгоритма.

3. Печенин Евгений Александрович, к.т.н., доцент, заместитель начальника Воронежского института ФСИН России по научной работе.

Замечания:

1) Автор для односвязной марковской модели определяет и приводит «расстояние» между принимаемым сигналом и моделью соответствующего класса как разность информационных дивергенций. Однако аналогичные результаты для

двухсвязных марковских моделей не приводятся.

2) Автором результаты моделирования имитатора сравниваются с теоретической гистограммой визуально и делается вывод: алгоритм обеспечивает достаточно точное соответствие результатов имитации и теоретических статистических характеристик. Однако, отсутствуют числовые оценки погрешности имитации, что было бы более желательным для подтверждения адекватности получаемых результатов.

4. Кесель Сергей Александрович, к.т.н., доцент кафедры информационной безопасности ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет».

Замечания:

1) В автореферате не показан алгоритм определения оптимального соотношения между числом уровней квантования сигнала и объемом выборки, достаточной для формирования марковской модели, пригодной для различения сигналов с заданной доверительной вероятностью.

2) Из автореферата не ясны практические задачи применения генератора эталонного потока данных с заданными вероятностными характеристиками.

5. Зарубин Владимир Сергеевич, д.т.н., профессор, начальник группы сопровождения научной деятельности ФКУ НИЦ «Охрана» Росгвардии.

Замечание: из автореферата неясно, какое минимальное отношение сигнал/шум требуется для корректной работы предложенного алгоритма классификации потоков данных.

6. Пьянков Олег Викторович, д.т.н., профессор, заместитель начальника кафедры инфокоммуникационных систем и технологий ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации»

Никулин Сергей Сергеевич, к.т.н., доцент, начальник кафедры инфокоммуникационных систем и технологий ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации»

Замечания:

1) Не указано обеспечивается ли различение модификаций цифровой частотной манипуляции GMSK при проведении классификации и принимаемых сигналов.

2) Не представлены выражения для определения необходимого объема выборки при квантовании сигнала, достаточной для формирования марковской модели и позволяющей классифицировать сигналы с заданной доверительной вероятностью.

7. Никитин Борис Егорович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий, моделирования и управления ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Замечания:

1) В содержании автореферата отсутствует информация о том, какие ограничения накладываются на применение марковских моделей для нестационарных процессов.

2) Автореферат не содержит выражения для вычисления разности информационных дивергенций между принимаемым сигналом и двухсвязной марковской моделью соответствующего класса.

8. Федюнин Павел Александрович, д.т.н., профессор, начальник кафедры управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации ФГКВОУ ВПО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,

Казьмин Александр Игоревич, д.т.н., профессор кафедры управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации ФГКВОУ ВПО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,

Ильин Алексей Дмитриевич, к.в.н., старший научный сотрудник, старший преподаватель кафедры управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации ФГКВОУ ВПО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Замечания:

1) В автореферате автор мог бы исключить итерационную процедуру определения объема выборки при классификации сигналов, если бы исследовал зависимость точности решения от неё.

2) Не приведены исходные данные и методика для вычислений параметра Q в формулах 10-11.

Несмотря на высказанные замечания, специалисты, в целом, положительно оценивают диссертационную работу Калинина Максима Юрьевича, которая представляет собой законченный научный труд, выполненный в соответствии с требованиями ВАК при Минобрнауки России о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемыми к кандидатским диссертациям, а ее автор Калинин Максим Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией, научными работами в области математического

моделирования и системного анализа, а также высоким научным статусом в профессиональной сфере.

Официальные оппоненты и ведущая организация дали своё согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателей исследований:

разработан алгоритм формирования эталонных потоков данных с заданными вероятностными свойствами для последующего их использования при классификации информационных сигналов с помощью решающих статистик;

предложены оригинальные механизмы применения марковских моделей для принятия решений о принадлежности имеющимся классам исследуемых информационных сигналов;

доказана значимость использования предложенных алгоритмов на практике;

введены новые алгоритмы оценки «расстояния» между классами с помощью решающих статистик.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано расширение возможности исследования объектов из различных областей человеческой деятельности на основе предложенных методик и алгоритмов классификации случайных процессов с использованием цепей Маркова;

применительно к проблематике диссертации эффективно, с получением обладающих новизной результатов, **использован** комплекс существующих методов исследования марковских моделей в их матричном представлении;

изложены аргументы и условия применения двух- и трехмерных марковских моделей потоков данных;

раскрыты противоречия между имеющимися методами классификации и требованиями по достоверности получаемых результатов;

изучены особенности критериев и факторов оценки эффективности решения задач принятия решений и обработки информации в ходе классификации случайных процессов.

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

разработаны и внедрены технологии классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами в деятельность организаций, занимающихся распознаванием и предотвращением угроз, а также в учебный процесс образовательных организаций;

определены возможности практического использования полученных результатов для классификации информационных сигналов при диагностике объектов, как технического, так и медицинского характера;

создана архитектура системы классификации с заданной достоверностью потоков данных, включающая практические рекомендации по её применению;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных алгоритмов, связанных с повышением точности классификации информационных сигналов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ воспроизводимость результатов исследования в различных условиях без привязки к конкретным техническим характеристикам используемого аппаратного обеспечения;

теория построена на известных фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении основных существующих методов и алгоритмов принятия решений и обработки информации;

использованы авторские данные, согласующиеся с данными, полученными ранее по теории распознавания образов;

установлено качественное и количественное совпадение полученных результатов вычислительных и натурных экспериментов с теоретическими выводами, представленными в диссертационном исследовании;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном получении основных научных результатов; обосновании методов моделирования; разработке и регистрации программ для ЭВМ; анализе, интерпретации и апробации полученных результатов; подготовке основных публикаций по теме диссертации; реализации и внедрении результатов работы.

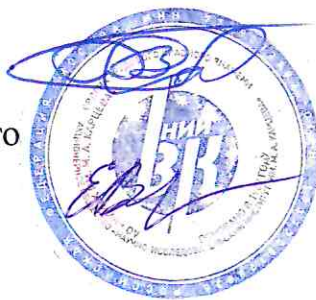
В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: соискателю в докладе следовало бы более аргументированно отразить выбор значений временных характеристик и параметров для обеспечения эффективности разработанных моделей и алгоритмов в рамках системы поддержки и принятия решений.

Соискатель Калинин Максим Юрьевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 21 мая 2025 года диссертационный совет принял решение: за выполнение научной задачи, имеющей значение для развития марковских методов и алгоритмов классификации информационных сигналов с многомерными вероятностными свойствами присудить Калинин Максиму Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 9, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного
совета 75.1.026.01
д.т.н., профессор



Варламов О.О.

Ученый секретарь диссертационного
совета 75.1.026.01
к.т.н., доцент

Мутина Е.И.

Дата оформления заключения 21 мая 2025 г.