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 20 мая 2026 г. № 12

О присуждении Михалеву Павлу Андреевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление децентрализованным обменом информацией для принятия решений в распределенных системах многоэлементной классификации с неполными данными» по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 18 марта 2026 г., протокол № 9, 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 Михалев Павел Андреевич, 1996 года рождения, в 2019 году окончил Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» (ФГКВОУ ВО Академия ФСО России) по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» с присвоением квалификации специалист по защите информации.

С сентября 2022 г. проходит подготовку в заочной адъюнктуре Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» по специальности 6.2.13 – «Военные системы управления, связи и навигации». В настоящее время работает в Управлении информационно-телекоммуникационного обеспечения спецсвязи ФСО России на должности старшего инженера.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном казенном военном образовательном учреждении высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» (ФГКВОУ ВО Академия

ФСО России) Федеральной службы охраны Российской Федерации на кафедре информатики и вычислительной техники.

Научный руководитель: кандидат технических наук Куцакин Максим Алексеевич, старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» (ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»).

Официальные оппоненты:

Басов Олег Олегович – доктор технических наук, доцент, главный инженер по внедрению технологий акционерного общества «АСТ», г. Москва;

Жихарев Александр Геннадиевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ»);

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), отзыв составлен доктором технических наук, профессором, директором института цифровых и интеллектуальных систем Зольниковым В.К. и утвержден проректором по науке и инновациям ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», доктором экономических наук, профессором Морковиной С.С.

дала положительный отзыв на диссертацию.

По теме исследования соискателем опубликованы 11 научных публикаций, из них 3 статьи в российских научных журналах из перечня ВАК, рекомендованных для специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, 1 статья в издании, индексируемом в Scopus, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. К вопросу о структурно-параметрической оптимизации систем федеративного машинного обучения/ И.И. Ветров, М.А. Куцакин, П.А. Михалев// Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 3 (89). (0,9 п.л./ личный вклад автора – 0,3 п.л.).

2. Подход к моделированию многоклассового классификатора системы федеративного машинного обучения, функционирующего в условиях неполноты классов локальных классификаторов / И.И. Ветров, М.А. Куцакин, П.А. Михалев // Системы управления и информационные технологии. – 2024. – № 4 (98). – С. 26-32. (0,9 п.л./ личный вклад автора – 0,3 п.л.).

3. Разработка алгоритма многоклассового классификатора системы федеративного обучения, функционирующей в условиях неполноты классов локальных классификаторов / П.А. Михалев, М.А. Куцакин, О.В. Карамыхова// Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2024. – № 12 (3). Режим доступа: https://moitvivt.ru/ru/journal/pdf?id=1731. (0,6 п.л./ личный вклад автора – 0,2 п.л.).

4. An algorithm for obtaining an ensemble machine learning model for node federation in decentralized machine learning systems / P.A. Mikhalev, N.Yu. Bumazhkina, A. A. Rubtsov // AIP Conference Proceedings. Manuscript № AIPCP21-AR-MIP 2024-00155. (0,4 п.л./ личный вклад автора – 0,13 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили 6 отзывов.

1. Коськин Александр Васильевич, д.т.н., профессор, директор департамента информатизации и перспективного развития ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Замечание: в автореферате (стр. 14-15) предлагается гибридная схема взаимодействия узлов, включающая децентрализованный этап (DHT-протокол для согласования потенциально новых классов) и централизованный этап (агрегация на Master-узле). При этом не до конца раскрыто, каким образом происходит окончательное разрешение коллизий, если два и более локальных классификатора независимо «открывают» один и тот же новый класс, но с несколько различающимися параметрами GMM- моделей.

2. Еськов Станислав Сергеевич, к.т.н., сотрудник УССИ ФСО России в ЮФО».

Замечания:

1) В автореферате не представлены выражения для оценки минимального объёма выборки общедоступных данных, необходимого для корректной инициализации GMM-модели ненаблюдаемых классов при заданном уровне точности классификации.

2) Не рассмотрен вопрос о влиянии числа компонент R модели гауссовой смеси на качество оценки вероятностной функции меток ненаблюдаемьrх классов; отсутствуют рекомендации по выбору данного гиперпараметра.

3. Иванов Владимир Алексеевич, д.воен.н., профессор, ведущий научный сотрудник ФГУП «НТЦ «Орион».

Замечания:

1) В автореферате не приведены количественные критерии сходимости предложенного ЕМ-алгоритма оценивания параметров модели гауссовой смеси распределений (GMM), что не позволяет в полной мере оценить вычислительную эффективность разработанного метода.

2) Сравнительный анализ вычислительной сложности предложенных алгоритмов относительно известных аналогов, использующих централизованные

схемы федеративного машинного обучения, в автореферате не представлен.

3) Между теоретическими выводами и их внедрением на практике существует ряд нюансов, требующих дополнительного анализа с позиций детализации в отношении оценки их эффективности.

4. Афанасьев Вадим Владимирович, к.т.н., доцент кафедры КБ-2 «Информационно-аналитические системы кибербезопасности» Института кибербезопасности и цифровых технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет».

Замечания:

1) В тексте автореферата недостаточно обоснован выбор протоколов DHT в качестве основы механизма взаимного информационного согласования: не показано, по каким критериям данный класс протоколов предпочтительнее альтернативных децентрализованных решений.

2) Из автореферата неясно, каким образом обеспечивается конфиденциальность параметров локальных GMM-моделей при их широковещательной рассылке между узлами Worker-node в процессе взаимного информационного согласования.

5. Рябоконь Владимир Владимирович, к.т.н., руководитель группы департамента сертификации и тестирования АО НПП «ЭПБ».

Замечания:

1) В автореферате не показано, как предложенная модель многоэлементного классификатора ведёт себя в условиях значительного дисбаланса классов в обучающих выборках локальных классификаторов, что является типичной ситуацией при наличии гибридных данных.

2) Из материалов автореферата остаётся неясным, предусмотрен ли механизм обработки ситуации, когда число ненаблюдаемых классов у разных локальных классификаторов существенно различается, и как это сказывается на формировании весовых коэффициентов глобального классификатора.

3) В автореферате недостаточно чётко показана взаимосвязь между предложенной теоретической моделью и архитектурными решениями четвёртой главы: не конкретизировано, в какой мере программные решения определяются теоретическими выводами предыдущих глав.

6. Олейникова Светлана Александровна, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Замечания:

1) Имитационный эксперимент проведён только на наборах данных MNIST/EMNIST и CIFAR-100; не показано, насколько полученные результаты обобщаются на другие предметные области и типы входных данных, что ограничивает область применения разработанных алгоритмов.

2) В автореферате отсутствуют результаты исследования поведения системы при значительном увеличении числа узлов Worker-node (свыше 40), что не позволяет в полной мере судить о масштабируемости предложенного решения.

Несмотря на высказанные замечания, специалисты, в целом, положительно оценивают диссертационную работу Михалева Павла Андреевича, 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 Михалев Павел Андреевич 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 соискателем исследований:

разработаны модель классификатора распределенной системы многоэлементной классификации, учитывающая неполноту локальных элементных матриц и основанная на представлении меток ненаблюдаемых классов распределением плотности вероятности; алгоритм децентрализованного управления обменом данными узлов системы классификации, функционирующей в условиях неполных данных для принятия решения, отличающийся гибридной схемой взаимодействия;

предложены модификации существующей архитектуры распределенной системы многоэлементной классификации и реализующий ее программный комплекс, обеспечивающие формирование итоговой модели обучения классификатора для условий неполноты локальных элементных матриц классов;

доказана значимость использования предложенных алгоритмов децентрализованного взаимодействия узлов в распределенной системе многоэлементной классификации на практике, а именно в прототипе программного обеспечения распределенной системы федеративного машинного обучения для многоклассовой классификации объектов на цифровых изображениях ООО «Айти Интегра Системс»;

введен новый алгоритм получения значений оценок вероятностной функции ненаблюдаемых классов локальных классификаторов, основанный на методе расчета параметров статистической вероятностной модели со смешанными распределениями.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано расширение возможности исследования объектов, явлений и процессов из различных предметных областей (в частности, классификации объектов на цифровых изображениях, текстовой информации и др.) на основе предложенных модели и алгоритмов управления децентрализованным обменом данными для принятия решений в распределенных теоретических и экспериментальных перспективных системах обработки данных;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих методов машинного обучения, математической статистики (EM-алгоритм, метод максимального правдоподобия) и вероятностного моделирования;

изложены аргументы и условия применения разработанной гибридной схемы взаимодействия узлов и трехэтапного алгоритма децентрализованного управления обменом данными, которые обеспечивают формирование итогового обобщенного классификатора;

раскрыты противоречия между необходимостью снижения значения функции потерь в процессе классификации и отсутствием в существующих системах с федеративным машинным обучением методов и алгоритмов, учитывающих наличие неоднородности данных в обучающих выборках локальных моделей обучения, что порождает неполноту классов в процессе агрегации глобальной модели обучения;

изучены особенности критериев и факторов оценки эффективности решения задач принятия решений и обработки информации.

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

разработаны и внедрены технологии управления децентрализованным обменом информацией в распределенных системах обработки данных с многоэлементной классификацией;

определены возможности практического использования полученных результатов повышения эффективности процесса классификации в распределенной системе многоэлементной классификации в условиях неполных данных для принятия решения;

создана архитектура распределенной системы многоэлементной классификации и структура ее программного комплекса, обеспечивающая формирование обобщенного классификатора в условиях неполноты классов подмножества локальных классификаторов, входящих в ее состав;

представлены результаты имитационного эксперимента, подтверждающие достижение цели исследования, а также предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных алгоритмов в направлении их оптимизации и развития программных средств перспективных распределенных систем

интеллектуальной обработки данных, реализующих процесс многоэлементной классификации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана 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 классификации данных, методов машинного обучения, статистических методах оценки параметров вероятностных моделей, методах математической статистики и планирования экспериментов;

использованы оригинальные, полученные автором данные, согласующиеся с данными, полученными ранее по теории машинного обучения и систем интеллектуальной обработки данных в части применения методов статистического моделирования гауссовой смеси распределений (GMM), итерационного EM-алгоритма и метода максимального правдоподобия для оценки параметров ненаблюдаемых классов;

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 (модели многоэлементного классификатора на основе GMM, алгоритма оценивания параметров ненаблюдаемых классов с помощью EM-алгоритма, алгоритма децентрализованного управления обменом данными, архитектуры распределенной системы многоэлементной классификации);

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: соискателю в докладе следовало бы более аргументированно отразить выбор значений временных характеристик и параметров разработанных моделей и алгоритмов (например, количества компонентов R в модели GMM, порога сходимости EM-алгоритма, а также параметров, определяющих эффективность обмена данными в децентрализованной части гибридной схемы) для обеспечения их эффективной работы в рамках поддержки принятия решений в системах интеллектуальной обработки информации.

Соискатель Михалев Павел Андреевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 20 мая 2026 года диссертационный совет принял решение: за выполнение научной задачи, имеющей значение для развития методов и алгоритмов управления децентрализованным обменом информацией для принятия решений в распределённых системах многоэлементной классификации с неполными данными присудить Михалеву Павлу Андреевичу 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 20 мая 2026 г.