

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.120.01,

созданного на базе

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Институт системного программирования им. В.П. Иванникова

Российской академии наук

Министерства науки и высшего образования РФ

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 ноября 2025 года № 2025/25

О присуждении Луценко Владиславу Вячеславовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Разработка математической модели, методов и алгоритмов для повышения скорости обработки данных в туманных вычислениях с использованием модулярной арифметики» по специальности 2.3.5 – «математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 19 сентября 2025 года (протокол № 2025/14) диссертационным советом 24.1.120.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ; адрес: 109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25), создан Приказом Минобрнауки России о советах по защите докторских и кандидатских диссертаций от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

Соискатель Луценко Владислав Вячеславович, 31 января 1998 года рождения.

В 2021 году соискатель окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». В 2025 году окончил очную аспирантуру

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Работает инженером-исследователем в департаменте науки Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной математики и кибернетики факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова и департаменте науки Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Бабенко Михаил Григорьевич, заведующий кафедрой вычислительной математики и кибернетики факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

Официальные оппоненты:

1. Феоктистов Александр Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией параллельных и распределенных вычислительных систем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук,
2. Морозов Александр Юрьевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела математического моделирования гетерогенных систем, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»,
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону в своем положительном заключении, подписанным Угольницким Геннадием Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладной математики и программирования института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», указала, что диссертационная работа содержит новые научные результаты, имеющие существенное значение для науки и практики.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в сфере исследований, соответствующей теме диссертации, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 24 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ.

Все результаты диссертационного исследования получены лично автором. Из результатов работ, выполненных коллективно, в диссертацию включены только полученные непосредственно автором. В опубликованных научных работах автором рассмотрена проблема критических ядер функции ядра Акушского и предложены методы их определения, необходимые для реализации операций сравнения чисел и определения их знака в системе остаточных классов. Исследованы методы обратного преобразования из системы остаточных классов (СОК) в позиционную систему счисления (ПСС). Предложен метод обратного преобразования из СОК в ПСС с использованием Китайской теоремы об остатках и ранга числа, который вычисляется на основе функции ядра Акушского. Предложена модификация итерационного деления в СОК с использованием функции ядра Акушского. В опубликованных научных работах автором исследована эффективность специальных наборов модулей системы остаточных классов. Предложен метод определения знака числа в

СОК, основанный на использовании приближенного ранга числа, вычисляемого с помощью функции ядра Акушского. Предложено использование генетического алгоритма для поиска оптимальных весов функции ядра. Автором разработан программный комплекс вычислительных модулей туманной среды для оптимизации модульных операций СОК, а также выполнения модифицированных методов и алгоритмов вычисления немодульных операций в СОК, на который получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Поиск оптимальных весов для функции ядра Акушского / В.В. Луценко, Д.Е. Горлачев, Н.М. Мирный [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2025. – Т. 14, № 2. – С. 26-41.
2. Исследование специальных наборов модулей системы остаточных классов / В.В. Луценко, М.Д. Кравцов, Д.Е. Горлачев [и др.] // Труды Института системного программирования РАН. – 2025. – Т. 37, № 3. – С. 107-120.
3. Оптимизация алгоритма деления чисел в системе остаточных классов на основе функции ядра Акушского / В.В Луценко, М.Г. Бабенко, А.Н. Черных [и др.] // Труды Института системного программирования РАН. – 2023. – Т. 35, № 5. – С. 157-168.
4. Lutsenko, V. High speed method of conversion numbers from residue number system to positional notation / V. Lutsenko, M. Babenko, M. Khamidov // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. – 2024. – Т. 36, № 4. – С. 117-132.
5. Creating distributed artificial neural networks based on orthogonal transformations / N. Vershkov, M. Babenko, V. Lutsenko [et al.] // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. – 2024. – Т. 36, № 4. – С. 57-68.
6. Lutsenko, V. Construction of Akushsky Core Functions Without Critical Cores / V. Lutsenko, M. Babenko, M. Deryabin // Mathematics. – 2024. – Т. 12, № 21. – С. 3399.

7. Algorithm for Determining the Optimal Weights for the Akushsky Core Function with an Approximate Rank / E. Shiriaev, N. Kucherov, M. Babenko [et al.] // Applied Sciences. – 2023. – Т. 13, № 18. – С. 10495.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны алгоритмы для выбора оптимальных параметров системы остаточных классов, таких как построение компактных базисов специального вида и поиск оптимальных весов для функции ядра Акушского;
- разработаны модифицированные методы и алгоритмы выполнения вычислительно сложных операций в системе остаточных классов для выполнения обработки данных;
- разработан программный комплекс выполнения модульных и немодульных операций в системе остаточных классов для распределенной обработки данных в туманных вычислениях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- предложен метод перевода чисел из системы остаточных классов в позиционную систему счисления на основе Китайской теоремы об остатках и ранга числа функции ядра Акушского, который за счет ухода от операции нахождения остатка от деления позволяет сократить время вычислений в среднем на 9% по сравнению с классическим и приближенным методами, основанными на Китайской теореме об остатках;
- доказана теорема о связи между рангами, вычисляемыми с помощью Китайской теоремы об остатках и с помощью функции ядра Акушского;
- доказаны теоремы, на основе которых предложены функции ядра Акушского для операции определения знака числа в системе остаточных классов, использование которых позволяют сократить размеры операндов, а также снизить сложность операции нахождения остатка от деления с квадратичной до линейной;

- доказана теорема, позволяющая найти минимальные функции ядра для сравнения чисел в СОК, что позволяет увеличить скорость сравнения в среднем на 15% по сравнению с известными методами;
- изложены новые алгоритмы для выбора оптимальных параметров системы остаточных классов.

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

- результаты диссертационной работы были использованы при выполнении проектов: гранта РНФ № 19-71-10033 «Эффективная, безопасная и отказоустойчивая система распределенного хранения и обработки конфиденциальных данных с регулируемой избыточностью для проектирования мобильных облаков на маломощных вычислительных устройствах», гранта РНФ № 22-71-10046 «Разработка новых методов и алгоритмов для повышения надежности и безопасности хранения, передачи и обработки данных в туманных вычислениях», гранта РНФ № 24-21-00149 «Разработка модульных искусственных нейронных сетей ориентированных на туманные вычисления», гранта Северо-Кавказского федерального университета «Интеллектуальный блок управления распределенной системой хранения данных в гетерогенных средах с регулируемой избыточностью и безопасностью», гранта РНФ № 25-71-30007 «Новые технологии для проектирования облачных сервисов машинного обучения, сохраняющих конфиденциальность». Кроме того, ряд результатов работы использован в Северо-Кавказском центре математических исследований в рамках соглашения № 075-02-2024-1451 с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации;
- разработанные методы и алгоритмы повышения скорости обработки данных в системе остаточных классов могут быть применены в облачных и туманных вычислениях с ограниченными вычислительными ресурсами, а также в таких областях, как криптография и искусственные нейронные сети. Кроме того, предложенные программные решения могут быть

использованы в других сферах, требующих высокопроизводительной параллельной обработки данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- эффективность разработанных методов и алгоритмов подтверждается результатами математического и имитационного моделирования;
- в работе представлены результаты программной реализации разработанных методов и алгоритмов на языках программирования высокого уровня C++ и Python, прошедшей экспериментальную апробацию;
- новизна и применимость разработанного программного комплекса подтверждается свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Личный вклад соискателя.

Все представленные к защите результаты диссертации получены соискателем лично.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- в разделе 3.2.2 автор утверждает, что оптимальными весами для функции ядра Акушского являются веса, при которых $C_p = 2^N$, не приводя при этом доказательства утверждения;
- в третьей главе представлен программный комплекс программного обеспечения, предназначенный для работы в распределенных туманных средах. Однако вычислительные эксперименты проведены в режиме моделирования на одном отдельно взятом узле. Проведение более масштабного эксперимента применительно к решению ряда задач, различающихся объемом и структурой потока данных, требуемым уровнем их безопасности и другими характеристиками, позволило бы более адекватно оценить преимущества разработанных модели, методов и алгоритмов;

- в конце пункта 1.4.2, описывая преимущества СОК, автор указал наличие входного преобразования, подразумевая его модульные свойства и возможность параллельной реализации. Однако, сама необходимость прямого преобразования уже является недостатком СОК, требующими дополнительного времени перед основными вычислениями, которое необходимо учитывать при моделировании алгоритмов.

Соискатель Луценко Владислав Вячеславович согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 27 ноября 2025 г. диссертационный совет принял следующее решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития методов разработки математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, присудить Луценко В.В. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 3 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,
доктор физико-математических наук

Петренко А. К.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Турдаков Д. Ю.

27 ноября 2025 г.