

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.224.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета 24.1.224.03 от 25.06.2026 г., № 15

О присуждении Волков Марии Сабине Александровне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

**Диссертация** «Исследование комбинаторных свойств и оценка вычислительной сложности задач рюкзачного типа» по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика» принята к защите 19 марта 2026 г., протокол № 9, диссертационным советом 24.1.224.03 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44/2, созданным на основании приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1732/нк от 13.12.2022.

**Соискатель** Волков Мария Сабина Александровна, дата рождения 8 ноября 1998 года, в 2022 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (далее – МГТУ им. Н.Э.Баумана) по специальности «Информационная безопасность автоматизированных систем». С 2022 г. по 2025 г. обучалась в очной аспирантуре МГТУ им. Н.Э.Баумана по научной специальности 2.3.6. «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность». Кандидатский экзамен по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика» сдан в ФИЦ ИУ РАН в 2025 г. В настоящее время работает в ООО «ВК» в департаменте Центр Технологий в должности разработчика.

Диссертация выполнена на кафедре информационной безопасности МГТУ им. Н.Э.Баумана.

**Научный руководитель** – Гордеев Эдуард Николаевич, профессор кафедры информационной безопасности МГТУ им. Н.Э.Баумана, доктор физико-математических наук, профессор.

**Официальные оппоненты:**

Романов Дмитрий Сергеевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математической кибернетики факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова;

Вялый Михаил Николаевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела №12 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Эшелон» в своем **положительном** отзыве, подписанном президентом АО «НПО «Эшелон» доктором технических наук Алексеем Сергеевичем Марковым и директором департамента тестирования и сертификации кандидатом технических наук Виталием Викторовичем Вареницей, указала, что диссертационная работа посвящена актуальной задаче исследования комбинаторных свойств и оценки вычислительной сложности задач рюкзачного типа. Эти задачи занимают важное место в теоретической информатике, используются при анализе алгоритмической сложности и разработке методов оптимизации. Результаты и выводы работы обоснованы использованием строгого математического аппарата, обладают научной новизной, достоверностью и значимостью для развития теории сложности вычислений и методов анализа NP-полных задач. Полученные результаты могут быть использованы: в криптографии и защите информации — при построении и анализе стойкости криптосистем на рюкзачных конструкциях; в разработке программного обеспечения и тестировании — для генерации тестовых наборов с контролируемой вычислительной сложностью; в высоконагруженных вычислительных системах и центрах обработки данных – для моделирования и анализа задач распределения ресурсов с учетом сложности возникающих комбинаторных конфигураций; в телекоммуникациях – при анализе устойчивости протоколов к атакам, основанным на решении сложных комбинаторных задач; в системах кодирования и передачи данных – для построения помехоустойчивых схем кодирования и анализа алгоритмов декодирования при наличии множественных решений. В отзыве ведущей организации сформулирован ряд замечаний, которые носят рекомендательный характер и не снижают общую положительную оценку диссертации. Отмечено, что диссертация полностью соответствует требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.2.3. «Теоретическая информатика, кибернетика», а ее автор, Волков Мария Сабина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в области теоретической информатики и кибернетики, что подтверждается их публикациями в авторитетных рецензируемых изданиях.

Результаты диссертации опубликованы в 9 печатных трудах, из которых 5 – в рецензируемых научных изданиях, определяемых в соответствии с требованиями пп. 11–13 «Положения о присуждении ученых степеней».

Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в диссертации отсутствуют. Диссертация соответствует п. 14 Положения о

присуждении учёных степеней. Автор подробно указала личный вклад в опубликованные в соавторстве работы.

Наиболее значимые работы Волков М.С.А. по теме диссертации:

1. **Волков М.С.А.** Комбинаторные свойства задачи об ограниченном рюкзаке // Прикладная дискретная математика. 2024. № 63. С. 117-130. **(ВАК, Scopus, WOS)**.
2. **Волков М.С.А.,** Гордеев Э.Н., Леонтьев В.К. О среднем числе допустимых решений в задаче о рюкзаке // Прикладная дискретная математика. 2025. № 68. С. 103-113. **(ВАК, Scopus, WOS)**.
3. **Волков М.С.А.,** Гордеев Э.Н. Применение неинъективных векторов в ранцевых криптосистемах // Безопасность информационных технологий, 2025. Т. 32. №. 1. С. 122-131. **(ВАК)**.
4. **Волков М.С.А.** Анализ и реализация криптосистемы на основе неинъективных ранцев // Безопасность информационных технологий, 2025, Т. 32, №. 2. С. 100-111. **(ВАК)**.
5. Леонтьев В.К., Гордеев Э.Н., **Волков М.С.А.** Классическая непрерывность и ее дискретный вариант. Прикладная физика и математика. 2022. № 1. С. 31-37. **(ВАК)**.

На автореферат поступил отзыв Городничева Михаила Геннадьевича, к.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Математическая кибернетика и информационные технологии» ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики». Отзыв **положительный**. Высказано замечание об отсутствии развернутого сравнительного анализа предложенного алгоритма поиска всех решений сюръективных рюкзаков с другими известными методами решения задачи о рюкзаке (например, с методом ветвей и границ или динамическим программированием). Замечание носит рекомендательный характер и не является принципиальным.

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

- **получены** и обоснованы новые комбинаторные формулы для анализа множества решений задачи об ограниченном рюкзаке; **выведены** выражения для среднего числа допустимых решений задач заданной размерности и среднего значения функционала задачи о 0-1 рюкзаке.

- **введено и исследовано** понятие сюръективных линейных форм как специального класса функциональных конструкций; **предложен** алгоритм вычисления всех допустимых решений задач с такими формами и установлены их характеристики, влияющие на сложность вычислений.

- **разработаны** методы построения линейных форм с контролируемым числом решений, позволяющие управлять комбинаторной структурой задачи и конструировать экземпляры с предсказуемым поведением алгоритмов решения.

- **исследованы** линейные формы с разрывами в области допустимых значений и **предложен** алгоритм их построения; показано, как наличие разрывов влияет на множество допустимых значений и усложняет задачу поиска решения.

- **разработан** алгоритмический метод преобразования легкорешаемых экземпляров задачи о рюкзаке в трудные для решения при сохранении конфигурации множества решений, что открывает возможности применения таких преобразований в задачах защиты информации и анализа сложности дискретных структур.

**Теоретическая значимость** работы заключается в развитии методов исследования комбинаторных свойств задач рюкзачного типа и установлении взаимосвязи между параметрами задачи, свойствами множества допустимых решений и вычислительной сложностью решения. Полученные аналитические формулы для среднего числа допустимых решений и среднего значения целевого функционала расширяют инструментарий исследования рюкзачных задач. Выделение и исследование класса сюръективных экземпляров задачи, а также экземпляров с разрывами в области значений позволило выявить новые структурные классы рюкзачных задач, существенно различающиеся по своим комбинаторным и алгоритмическим свойствам. Полученные критерии сюръективности, результаты о распределении допустимых значений и зависимости между параметрами экземпляров и сложностью их решения создают основу для дальнейших исследований структурных свойств дискретных оптимизационных задач и разработки новых методов анализа их вычислительной сложности.

**Практическая значимость** работы определяется разработкой алгоритмов построения, преобразования и решения экземпляров задач рюкзачного типа с заданными характеристиками сложности. Предложенные методы позволяют формировать экземпляры, сохраняющие требуемые свойства множества решений и одновременно обладающие высокой трудностью для известных методов решения. Разработанные алгоритмы и программный комплекс могут быть использованы при построении криптографических примитивов на основе задач о рюкзаке, а также в областях тестирования и анализа вычислительной сложности алгоритмов.

**Достоверность и обоснованность полученных результатов** обеспечивается использованием строгого математического аппарата и опорой на фундаментальные результаты в области дискретной математики, комбинаторного анализа, теории вычислительной сложности и криптографии, представленные в работах отечественных и зарубежных исследователей. Сформулированные в диссертации теоретические положения подтверждаются строгими математическими доказательствами, а разработанные алгоритмы и установленные аналитические зависимости прошли проверку в ходе вычислительных экспериментов. Основные результаты работы получили апробацию на российских и международных научных конференциях, а также опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

**Личный вклад.** Основные результаты получены соискателем самостоятельно под научным руководством Гордеева Э. Н. Личный вклад соискателя в работах с соавторами заключается в следующем: в работе [2] получена формула для среднего числа решений задач о рюкзаке при переменных из множества  $\{0, 1, 2\}$  и компонентах вектора весов из заданного диапазона и найдена производящая функция

для объёма множества допустимых решений при ограничении весовых коэффициентов; [4] установлены необходимые и достаточные условия сюръективности линейных форм и разработан эффективный алгоритм поиска всех решений с линейной по размерности задачи и числу решений оценкой сложности, получены комбинаторные оценки числа сюръективных форм, предложены методы повышения однозначности преобразования за счёт контрольных сумм и исключения младших коэффициентов; [5] проанализированы основные положения классического понятия непрерывности.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания:

1. В анализе криптостойкости основное внимание уделено алгоритму LLL, тогда как современные методы включают более мощные схемы редукции, такие как BKZ. Отсутствие анализа устойчивости относительно BKZ, в том числе с учетом параметра блока, несколько ограничивает полноту оценки криптографической стойкости.
2. Вопросы масштабируемости методов генерации экземпляров задач с заданными характеристиками освещены ограниченно. Было бы полезно проанализировать их вычислительную эффективность при росте размерности.
3. При изложении метода дополнения линейных форм с целью устранения разрывов в работе не приводится анализ того, как данная процедура влияет на рост числа решений и, как следствие, на итоговую вычислительную сложность задачи.

Соискатель Волков М.С.А. ответила на заданные вопросы и согласилась с замечаниями, указанными ей в ходе заседания.

На заседании 25 июня 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Волков Марии Сабине Александровне учёную степень кандидата физико-математических наук за значительный вклад в развитие комбинаторного анализа NP-полных задач рюкзачного типа и разработку методов построения экземпляров задач рюкзачного типа с заданными свойствами сложности.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика», участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 24, против – 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета 24.1.224.03, д.ф.м.н.  
Учёный секретарь  
диссертационного совета 24.1.224.03, к.т.н.



Воронцов К.В.

Рейер И.А.

25 июня 2026 г.