

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.340.16
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. И. ЛОБАЧЕВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24 сентября 2026 г.
протокол № 3/26

О присуждении Емелину Максиму Денисовичу ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Комбинирование решений аксиальной задачи о назначениях» по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 18 июня 2026 года, протокол №2/26, диссертационным советом 24.2.340.16, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» Министерства науки и высшего образования России, 603022, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, приказ № 2140/нк от 27.11.2023.

Соискатель Емелин Максим Денисович, 1998 года рождения, в 2022 году закончил магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» по направлению подготовки «Прикладная информатика». В период с 01.10.2022 по 30.09.2025 являлся аспирантом в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского». Форма обучения очная, направление: 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Свидетельство об окончании аспирантуры выдано в 2025 г. в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского». В период подготовки диссертации Емелин Максим Денисович учился в аспирантуре в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского».

Диссертация выполнена на кафедре информатики и автоматизации научных

исследований федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Афраимович Лев Григорьевич, основное место работы: ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

Официальные оппоненты:

Калягин Валерий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики Факультета информатики, математики и компьютерных наук Нижегородского филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”».

Егорова Евгения Кирилловна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник отдела №31 «Сложные системы» отделения №3 «Моделирование социальных, экономических и экологических процессов» ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Выбор официальных оппонентов обосновывается следующим:

доктор физико-математических наук, профессор Калягин Валерий Александрович обладает высокой научной квалификацией и значительным опытом в области прикладной математики, математического моделирования и анализа данных. Его научная деятельность охватывает широкий спектр задач, связанных с разработкой и исследованием дискретных математических моделей, оптимизационными методами и сетевым анализом сложных систем.

кандидат физико-математических наук, Егорова Евгения Кирилловна является активно практикующим ученым в области исследования сложных систем и математического моделирования прикладных процессов. Её основные научные работы посвящены теории гиперграфов и дискретной оптимизации. Направление деятельности Евгении Кирилловны соотносится с прикладной составляющей диссертации, в которой рассматриваются многоиндексные аксиальные задачи о назначениях для оптимизации логистических цепочек, планирования производства и распределения ресурсов.

Ведущая организация – Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук

— в **положительном заключении**, подписанным доктором физико-математических наук, профессором, главным научным сотрудником, заведующим лабораторией 68 «Теории расписаний и дискретной оптимизации» Института Проблем Управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук Лазаревым Александром Алексеевичем и утвержденным доктором технических наук, профессором, Светланой Анатольевной Красновой заместителем директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, указано, что диссертационная работа Емелина Максима Денисовича на тему «Комбинирование решений аксиальной задачи о назначениях» полностью удовлетворяет критериям, установленным пунктами 9-10 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». В отзыве отмечается актуальность темы диссертации, научная новизна исследований и полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности результатов. В отзыве подчёркивается, что диссертация Емелина Максима Денисовича представляет собой завершённое исследование, вносящее существенный вклад в повышение точности решений многоиндексных аксиальных задач о назначениях, которые применяются при решении ряда прикладных задач. Результаты диссертации могут быть рекомендованы для практического использования: в логистике и диспетчеризации; в системах компьютерного зрения; при обработке данных, полученных со множества датчиков; при составлении расписаний в учебных заведениях. При рассмотрении диссертационной работы у ведущей организации возник ряд замечаний: 1. В работе не приведен вид вычислительной сложности доказанных NP-трудных задач комбинирования (NP-трудность в сильном или слабом смысле), а также исходной трехиндексной аксиальной задачи о назначениях. Из текста автореферата не следует, исследовались ли они на сильную NP-трудность. Если данные модификации задач являются лишь NP-трудными в слабом смысле, то для них потенциально возможно существование эффективных псевдополиномиальных алгоритмов, что не получило отражения в диссертационном исследовании. 2. В работе доказано, что задача комбинирования двух решений решается полиномиально, но уже для четырех решений она является NP-трудной. Алгоритма с гарантированной точностью для случая комбинирования трех решений в работе не представлено — этот вопрос вынесен автором лишь в перспективы дальнейших исследований. 3. Для

двухкритериальной задачи разработан точный полиномиальный алгоритм, но в работе не описано, как поведёт себя алгоритм при росте количества критериев и насколько сильно возрастёт вычислительная сложность построения аппроксимации Парето-множества с ростом числа критериев. Приведённые недостатки не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертационной работы.

Выбор ведущей организации обосновывается высокой квалификацией сотрудников ведущей организации в области теории управления, системного анализа, дискретной оптимизации и математического моделирования сложных систем. Деятельность ведущей организации охватывает широкий спектр фундаментальных исследований по разработке эффективных вычислительных методов и прикладных программно-ориентированных комплексов для автоматизации планирования и распределения ресурсов.

Всего по теме диссертации автором **опубликовано** 5 работ, из них 5 работ — в журналах, рекомендованных ВАК РФ при защите по специальности 1.2.2. Зарегистрирован 1 программный комплекс. Основные результаты, выносимые на защиту, являются новыми и принадлежат автору.

Наиболее значимые **научные работы** по теме диссертации:

1. Афраимович Л.Г., Емелин М.Д. Комбинирование решений аксиальной задачи о назначениях // *АиТ*. 2021. № 8. С. 159-168.
2. Афраимович Л.Г., Емелин М.Д. Эвристические стратегии комбинирования решений трехиндексной аксиальной задачи о назначениях // *АиТ*. 2021. № 10. С. 6–12.
3. Afraimovich L.G., Emelin M.D. Complexity of Solutions Combination for the Three-Index Axial Assignment Problem // *Mathematics*. 2022. V. 10. 1062.
4. Афраимович Л.Г., Емелин М.Д., Свертки критериев при комбинировании решений многокритериальной аксиальной задачи о назначениях // *АиТ*. 2024. № 8. С. 86–98.
5. Афраимович Л.Г., Емелин М.Д., Построение области Парето при комбинировании допустимых решений многокритериальной аксиальной задачи о назначениях // *АиТ*. 2025. № 5. С. 81–97.

Зарегистрированные **программы для ЭВМ**:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026661204 Российская Федерация. Решение задачи о назначениях с применением комбинирования решений: № 2026660570: заявл. 10.04.2026: опубл. 17.04.2026,

Бюл. № 4 / М. Д. Емелин; правообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

На диссертацию и автореферат поступили отзывы.

1. Отзыв официального оппонента, доктора физико-математических наук (01.01.01 – Вещественный, комплексный и функциональный анализ), профессора **Калягина Валерия Александровича**, заведующего кафедрой прикладной математики и информатики Факультета информатики, математики и компьютерных наук Нижегородского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Отзыв на диссертацию положительный. В отзыве отмечается, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, проведенные исследования и полученные результаты соответствуют направлениям исследований 1, 2, 3 паспорта специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор, Емелин Максим Денисович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности. Отзыв содержит замечания: 1. В качестве обзора по анализу различных подклассов многоиндексных задач о назначениях приводится обзор 2000 года. Полезно было бы отметить более недавние результаты в этом направлении. 2. Вычислительные эксперименты проведены в основном для наиболее сложного случая комбинирования более двух решений. Тем не менее, было бы полезно иметь информацию по результатам вычислительных экспериментов при комбинировании двух решений (теоретически наиболее хорошо изученный в работе случай) для сравнения объемов использованных вычислительных ресурсов. 3. Было бы полезно привести более развернутый комментарий к результатам вычислительных экспериментов. Сами результаты вынесены в Приложение 2, а в тексте диссертации дано лишь их краткое описание.

По мнению оппонента, отмеченные недостатки не влияют на высокую оценку работы.

2. Отзыв официального оппонента, кандидата физико-математических наук (05.13.17 – Теоретические основы информатики), **Егоровой Евгении Кирилловны**, научного сотрудника отдела №31 «Сложные системы» отделения №3 «Моделирование социальных, экономических и экологических процессов» ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»

Российской академии наук». В отзыве отмечается, что диссертация М. Д. Емелина соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор — Емелин Максим Денисович — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Отзыв содержит замечания: 1. Для стратегии с выбором рекорда существуют улучшения, позволяющие оптимизировать скорость нахождения решения или точность полученного решения. Данные стратегии в целом не рассмотрены в работе, при этом имело бы смысл сравнить с ними предлагаемые соискателем алгоритмы. 2. В диссертации не рассмотрен вопрос влияния качества исходного множества допустимых решений на результат работы алгоритма комбинирования решений. 3. Сравнение с существующими эвристическими методами проводится только по точности решения, но не рассматривается вопрос вычислительной сложности, что не позволяет оценить эффективность предлагаемых решений с точки зрения быстродействия. 4. В постановках задач допущены отступления от единообразия изложения, что затрудняет восприятие описания данных моделей. 5. Не рассмотрена очевидная связь данных моделей с моделями, представленными в виде 3-однородных гиперграфов и трёхдольных простых графов. 6. В работе имеются некоторые опечатки. Так на стр. 23 допущена ошибка в индексах допустимых решений.

По мнению оппонента, указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

3. Отзыв на автореферат, доктора технических наук, профессора Моругина Станислава Львовича, профессора кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве» Института радиоэлектроники и информационных технологий ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева». В отзыве отмечается, что диссертация полностью отвечает критериям п.п.9-12 «Положения о присуждении ученых степеней», а сам Емелин Максим Денисович безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Отзыв содержит замечание: В качестве пожелания к дальнейшему развитию темы можно указать, что из текста автореферата (Теорема 3.3) следует невозможность сведения задачи комбинирования трех и более решений к парному комбинированию. В связи с этим было бы полезно привести в теоретической части хотя бы предварительные теоретические оценки или границы погрешности предложенных эвристических стратегий последовательного комбинирования для $m > 2$.

Отмечено, что указанное замечание не затрагивает основных положений работы.

4. Отзыв на автореферат, доктора технических наук, профессора, Федосенко Юрия Семеновича, заведующего кафедрой «Системы информационной безопасности, управления и телекоммуникаций» ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». В отзыве отмечается, что работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Емелин Максим Денисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Отзыв содержит замечание: в автореферате (Раздел 4.2) при описании вычислительных экспериментов хотелось бы видеть более подробный анализ того, как степень близости (коррелированности) исходных комбинируемых решений влияет на итоговый выигрыш по сравнению со стандартным выбором рекорда.

Отмечено, что данное замечание имеет рекомендательный характер и не снижает общую оценку диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

построены новые математические модели комбинирования решений трехиндексной аксиальной задачи о назначениях, использование которых в практических задачах позволяет находить новое решение, превосходящее исходные решения по качеству.

предложен подход для постобработки допустимых решений трехиндексной аксиальной задачи о назначениях, основанный на комбинировании решений.

разработаны алгоритмы решения поставленных задач комбинирования допустимых решений.

создан программный комплекс, реализующий разработанные алгоритмы комбинирования, обеспечивающий автоматизацию решения задач о назначениях.

получены результаты численных экспериментов с использованием разработанных алгоритмов, реализованных в программном комплексе.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработанные математические модели являются основой для создания новых подходов к комбинированию допустимых решений задачи о назначениях; расширена классификация NP-трудных задач комбинирования.

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

разработанные математические модели и созданный программный комплекс позволяют находить новое решение, превосходящее исходные решения по качеству, при применении их к практическим задачам. Предложенный подход использован при разработке программного модуля для моделирования выполнения производственного плана при различных графиках работы производства, входящего в состав автоматизированной информационной системы «Ока-план». Экономический эффект от внедрения результатов диссертации заключается в снижении затрат на проведение планирования работ по изготовлению изделий микроэлектроники на 5%.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

результаты являются новыми, строго доказанными, обоснованными и прошедшими многостороннюю апробацию;

в работе корректно применяются численные методы и вычислительные алгоритмы, а также проводится тщательная проверка исходных данных. Результаты численного моделирования показывают, что решения, полученные разработанными алгоритмами, обладают более высоким качеством по сравнению с исходными.

Личный вклад соискателя состоит в:

- **построении** новой математической модели комбинирования решений трехиндексной аксиальной задачи о назначениях;
- **определении** классов NP-трудных задач комбинирования;
- **разработке** алгоритмов решения поставленных задач комбинирования допустимых решений и доказательстве их корректности;
- **разработке** программного комплекса, реализующего разработанные алгоритмы комбинирования и обеспечивающего автоматизацию решения задач о назначениях;
- **сборе** данных проведенных вычислительных экспериментов;
- а также в подготовке публикаций и участии в международных конференциях с докладами по теме диссертационного исследования.

В ходе защиты диссертации критические замечания высказаны не были. Соискатель Емелин М.Д. ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и замечания.

Диссертация Емелина М.Д. является научно-квалификационной работой, в которой разработана новая математическая модель комбинирования решений трехиндексной аксиальной задачи о назначениях, имеющая существенное научное

и прикладное значение. Она соответствует всем требованиям, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, обозначенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. (с изменениями на 20.03.2021 г.).

На заседании 24 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Емелину Максиму Денисовичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного
совета 24.2.340.16



Золотых Николай Юрьевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.340.16

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Р.С. Бирюков', is written over the text of the secretary's position.

Бирюков Руслан Сергеевич

Дата оформления заключения: 24 сентября 2026 года