

УТВЕРЖДАЮ
Ректор РУТ (МИИТ)



А.А. Климов

« 1 » декабря 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Российский университет транспорта»
РУТ (МИИТ)**

Диссертация «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография выполнена Максимовой Софьей Евгеньевной на кафедре «Геодезия, геоинформатика и навигация».

В период подготовки диссертации соискатель работал ведущим специалистом отдела спутникового мониторинга научно-технического комплекса геоинформационных систем и спутниковых технологий Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» и являлся прикрепленным для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре к федеральному государственному автономному образовательному учреждению высшего образования «Российский университет транспорта».

В 2025 г. соискатель окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография.

Кандидатские экзамены сданы соискателем во время обучения в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

Научный руководитель – кандидат технических наук, Духин Степан Владимирович, доцент кафедры «Геодезия, геоинформатики и навигация» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация Максимовой Софьи Евгеньевны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке методики построения нового типа геоинформационной модели воздушного пространства или его сегмента для применения алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов полетов из точки старта в точку назначения беспилотных воздушных судов гражданской авиации, имеющей существенное значение для развития транспортной отрасли знаний.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в самостоятельном проведении научных исследований методических подходов и практической работы по разработке методики построения геоинформационной модели воздушного пространства для применения алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов полетов беспилотных воздушных судов (далее – БВС) из точки старта в точку назначения.

Новизна результатов проведенных исследований заключается в разработке подходов и методов к разработке методики построения

геоинформационной модели воздушного пространства для вычисления маршрутов БВС в виде взвешенного графа пространственных данных, из которого исключены участки, где выполнение полета БВС невозможно. Весовые значения сформированы на основе оценки рисков пилотирования БВС. Разработанная модель значительно отличается от существующих геоинформационных моделей воздушного пространства, предназначенных для визуализации информации о воздушном пространстве для широкого круга пользователей.

Степень достоверности результатов исследований, проведенных соискателем ученой степени, подтверждается решением поставленных задач на основе использования научных методов исследования: анализе научной литературы и нормативно-правовой документации, системном подходе и системном анализе, онтологическом подходе к систематизации знаний о предметной области исследования, геоинформационном моделировании пространственных объектов, их отношений и связей. Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается апробацией на научных конференциях и практической реализацией разработанных моделей, методов и алгоритмов.

Практическая значимость исследований состоит в возможности использования разработанной геоинформационной модели воздушного пространства в виде взвешенного графа пространственных данных для применения алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов перемещения БВС из точки старта в точку назначения.

Ценность научных работ соискателя ученой степени заключается в полученных в работе результатах, подтвержденных разработанными подходом и методом к геоинформационному моделированию воздушного пространства для вычисления оптимальных маршрутов полетов БВС гражданской авиации.

Научная специальность и отрасль науки, которой соответствует диссертация. Диссертация Максимовой Софьи Евгеньевны соответствует

паспорту специальности научных работников 1.6.20 Геоинформатика, картография (п.2. Информационное моделирование географического пространства. Ментальные, картографические и цифровые модели; п.7. Картографические и геоинформационные методы и технологии анализа пространственных данных, моделирования пространственных явлений, объектов, процессов, отношений и систем; п.11. Геоинформационные системы (ГИС). Математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение ГИС и их приложений), и технические отрасли науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем с учетом требований пунктов 11 и 13 Положения о присуждения ученых степеней.

Материалы диссертации опубликованы в 12 работах, в том числе:

а) в рецензируемых научных изданиях:

1) Максимова, С.Е. Геоинформационный подход к построению оптимального маршрута беспилотного воздушного судна с учетом ограничений по метеорологическим условиям / С.Е. Максимова, С.В. Духин // Гидрометеорология и экология. – 2024. – № 77. – С. 739-749.

2) Максимова, С.Е. Рискориентированное геоинформационное моделирование воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов перемещения беспилотных воздушных судов гражданской авиации / С.Е. Максимова // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2025. – №28(1). – 39-52.

б) свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

3) Максимова, С.Е. Программа для вычисления оптимального маршрута беспилотного воздушного судна в среде геоинформационной системы: Свидетельство от 16.09.2025 №2025684640 / С.Е. Максимова, Г.Е. Максимов. – М.: ФСИС РФ, 2025.

4) Максимова, С.Е. Генератор графа пространственных данных для геоинформационного моделирования воздушного пространства для вычисления оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов: Свидетельство от 23.09.2025 №2025685497 / С.Е. Максимова, Г.Е. Максимов. – М.: ФСИС РФ, 2025.

в) в других изданиях и материалах конференций:

5) Максимова, С.Е. Геоинформационный подход к моделированию воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов полетов беспилотных воздушных судов гражданской авиации // Сборник материалов V Всероссийской Научно-практической конференции «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры». – СПб, 2024. – С.161-171.

6) Максимова, С.Е. К вопросу о геоинформационном моделировании воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов перемещения беспилотных воздушных судов гражданской авиации // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Образцовый маршрут». – М., 2024. – С.184-187.

7) Максимова, С.Е. Об актуальности применения геоинформационных технологий для построения оптимальных маршрутов полетов беспилотных воздушных судов // Материалы VII Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы нефти и газа». – М., 2024. – С.357-359.

8) Максимова, С.Е. Геоинформационное моделирование ограничений в воздушном пространстве Российской Федерации для полетов беспилотных воздушных судов / С.Е. Максимова, С.В. Духин // II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «ГЕОФОРУМ. НИЖНИЙ НОВГОРОД». Материалы конференции. – 2024. – С. 61-64.

9) Максимова, С.Е. Геопорталы для работы с информацией о структуре воздушного пространства / С.Е. Максимова, С.В. Духин // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России». – Воронеж, 2024. – С.137-139.

10) Максимова, С.Е. Использование геоинформационных систем для оценки рисков применения беспилотных воздушных судов гражданской авиации // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития информационных систем и технологий в современном обществе». – Орел, 2024. – С.257-261.

11) Максимова, С.Е. Геопорталы для работы с информацией о структуре воздушного пространства РФ // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития информационных систем и технологий в современном обществе». – М., 2024. – С.257-261.

12) Максимова, С.Е. Геопорталы для планирования полетов беспилотных воздушных судов в воздушном пространстве Российской Федерации» // Наука и технологии железных дорог. – 2023. – №26. – С. 47-52.

Соответствие диссертации требованиям пункта 14 Положения о присуждения ученых степеней.

В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов.

Диссертация «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» Максимовой Софьи Евгеньевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография (технические науки).

Заключение принято на заседании кафедры «Геодезия, геоинформатика и навигация».

Присутствовало на заседании 19 чел.:

Розенберг И.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой; Духин С.В., к.т.н., доцент, Ниязгулов У.Д., к.т.н., доцент, Матвеев А.С., к.т.н., доцент, Тихонов А.Д., к.т.н., доцент, Манойло Д.С., к.т.н., доцент, Арестов А.В.,

старший преподаватель, Гурский Р.А., старший преподаватель, Баяндурова А.А., старший преподаватель, Ниязгулов Ф.Х., старший преподаватель, Позняк И.И., старший преподаватель, Скворцов А.Д., старший преподаватель, Макаров С.О., ассистент, Кузовлев Н.А., ассистент, Духина Н.А., ассистент, Прасол А.А., зав. лабораторией, Сережкин В.Д., лаборант, Асманкина М.М., лаборант, Максимова С.Е., прикрепленный.

Выступили при обсуждении диссертации: рецензент – Розенберг И.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой; научный руководитель – Духин С.В., к.т.н., доцент, Ниязгулов У.Д., к.т.н., доцент, Манойло Д.С., к.т.н., доцент, Матвеев А.С., к.т.н., доцент, Тихонов А.Д., к.т.н., доцент.

В голосовании приняло участие 15 чел., имеющих право голоса.

Результаты голосования: «за» – 15 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 4 от «11» ноября 2025 г.

Заведующий кафедрой

«Геодезия, геоинформатика

и навигация»,

член-корреспондент РАН,

д.т.н., профессор

Розенберг Игорь Наумович

Секретарь заседания,

зав. лабораторией

Прасол Анастасия Александровна