

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.365.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 08.04.2026. № 40

О присуждении **Максимовой Софьи Евгеньевне**, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» по специальности 1.6.20 — «Геоинформатика, картография» принята к защите 28.01.2026 г. (протокол заседания №27) диссертационным советом 24.2.365.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 192007, Санкт-Петербург, ул. Воронежская, д.79, созданного приказом №1551/нк от 21.11.2022.

Соискатель — Максимова Софья Евгеньевна, гражданка Российской Федерации, дата рождения 06 марта 1992 года. В 2025 году соискатель окончила аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография. С 2022 года работает в должности ведущего специалиста отдела спутникового мониторинга центра внедрения космических технологий научно-технического комплекса геоинформационных систем и спутниковых технологий Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте».

Диссертация выполнена на кафедре «Геодезия, геоинформатика и навигация» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва.

Научный руководитель — кандидат технических наук, Духин Степан Владимирович, доцент кафедры «Геодезия, геоинформатика и навигация» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва.

Официальные оппоненты:

- Алтынцев Максим Александрович, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», г. Новосибирск.

- Конкин Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», в своем положительном отзыве, составленном и подписанном доктором географических наук, доцентом, профессором кафедры картографии и геоинформатики Шиховым Андреем Николаевичем, одобренном на заседании кафедры картографии и геоинформатики ФГАОУ ВО «ПГНИУ», протокол от 13 марта 2026 г. № 5, указала, что диссертация Максимовой Софьи Евгеньевны является законченной, самостоятельно выполненной, научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научно-практической задачи, работа соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11,12,13,14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Максимова Софья Евгеньевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 «Геоинформатика, картография».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных по перечню ВАК, 8 в других научных изданиях, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК:

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. – 1064 перечня ВАК.

2) Максимова, С.Е. Моделирование ограничений в воздушном пространстве Российской Федерации для вычисления оптимальных маршрутов полетов беспилотных воздушных судов / С.Е. Максимова // Мир транспорта. – 2024. – №6. – С. 84-91. – 1784 перечня ВАК.

3) Максимова, С.Е. Рискоориентированное 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). – С. 39-52. – 1952 перечня ВАК.

4) Щербаков, В.В. Геоинформационное моделирование эшелонирования в воздушном пространстве Российской Федерации для вычисления маршрутов перемещения гражданских беспилотных воздушных судов / В.В. Щербаков, С.Е. Максимова // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, №6. – С.120-127. – 780 перечня ВАК.

5) Максимова, С.Е. Геоконтроллинг региональной БВС-активности: задача оперативного регулирования геопространственной логистики беспилотного воздушного судна / С.Е. Максимова, Е.Л. Бородин, Г.Е. Максимов, С.И. Биденко // Эксплуатация морского транспорта. – 2026. – №1. – С. 15-27. – 3135 перечня ВАК.

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:

1) 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. Заявл. 01.08.2025; опубл.: 16.09.2025

2) 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. Заявл. 28.08.2025: опубл.: 23.09.2025

Все публикации соответствуют теме диссертации и раскрывают ее основные положения, недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работ не выявлено.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов.

Кораблева Мария Александровна, кандидат технических наук, руководитель направления по научно-техническим разработкам АО «ГЛОНАСС». Отзыв положительный. Замечания:

- В тексте автореферата отсутствуют рекомендации по практическому применению разработанной методики;
- На странице 24 после упоминания о возможном «спрямлении» маршрута для упрощения подготовки документов в органы воздушного движения следует дополнить, что для загрузки маршрута в БВС желательно «скруглить» поворотные точки с целью экономии энергии;
- Желательно перечислить элементы структуры воздушного пространства, в которых перемещение БВС ограничено с конкретным указанием графических элементов для описания их геоинформационных моделей;
- В автореферате не приведены количественные показатели экономической выгоды, а измерения «стоимости перемещения» выполнены в баллах.

Вандышева Наталья Михайловна, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Управления научно-технического развития и инноваций в сфере геодезии, картографии и геоинформационных технологий публично-правовой компании «Роскадастр». Отзыв положительный. Замечания:

- В тексте автореферата было бы желательно дополнить описание моделирования ограничений, связанных с соблюдением норм эшелонирования воздушных судов, соответствующей иллюстрацией;
- Не в полной мере обоснована организация геоинформационной поддержки эксплуатанта БВС в условиях максимальной потребности геопро пространственного анализа обстановки на объекте моделирования;
- Из автореферата не ясно, какие именно эксплуатационные особенности беспилотных авиационных систем делают невозможным применение методов оценки рисков для пилотируемой авиации;
- В автореферате отдельные математические формулы нуждаются в более подробном пояснении.

Кадничанский Сергей Алексеевич, кандидат технических наук, заместитель директора по аэрофотогеодезии Общества с ограниченной ответственностью «Геоскан». Отзыв положительный. Замечания:

- Для изображения модели поверхности, ограничивающую минимальную высоту полета (Рисунок 5 автореферата), желательно использовать цветовую шкалу при обозначении высоты;
- В автореферате желательно в более полной мере показать значение данных дистанционного зондирования земли для построения геоинформационных моделей функционального и операционного пространства БВС-активности;
- в автореферате не в полной мере описан объективно-субъективный дуализм

категории «риск» в системе управления авиационно-транспортной системой эксплуатанта БВС;

– Из автореферата не в полной мере ясно, почему наклонные отрезки в графе, сохраняющем структуру воздушного пространства, не являются обязательными в модели;

– Анализ эффективности научных результатов представлен не в полном объеме: не указано преодоление одной из главных проблем моделирования воздушного пространства – информационный барьер для неподготовленного пользователя ГИС.

Птичников Андрей Владимирович, кандидат географических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт географии Российской академии наук». Отзыв положительный. Замечания:

– Из автореферата не в полной мере ясны функциональные возможности существующих геосервисов, содержащих геоинформационные модели воздушного пространства Российской Федерации;

– В автореферате не рассмотрено, какие факторы опасности входят в категории «Человек», «Машина» и «Среда», традиционно применяемые в гражданской авиации.

– В работе не приведены результаты анализа экспериментальных правовых режимов на территории Российской Федерации в вопросах эксплуатации беспилотных воздушных судов.

– в автореферате было бы желательно более полно привести параметры физико-географических и хозяйственно-географических условий воздушного пространства.

Беляков Станислав Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационно-аналитических систем безопасности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет». Отзыв положительный. Замечания:

– употребляя термин «риски БВС-активности», автор предварительно не указала виды угроз и связанные с ними разновидности риска;

– не указаны параметры восприятия обстановки в операционном и функциональном пространстве БВС-активности как в общем, так и в частности для конкретного эксплуатанта БВС.

Астраханцев Владимир Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная геодезия» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения». Отзыв положительный. Замечания:

– В геоинформационной методике выработки пространственно-содержательных рекомендаций не детализирован переход к регламентам деятельности непосредственных исполнителей управленческих процессов;

– Было бы желательно в тексте автореферата пояснить, почему автор считает наклонные отрезки графа пространственных данных в модели сегмента воздушного пространства не обязательными, а опциональными;

– В тексте автореферата недостаточно развернута процедура вычисления оптимального маршрута БВС;

– Из автореферата диссертации неясно, почему для апробации методики выбран сегмент воздушного пространства над территорией железнодорожной станции

Альхимович Александр Александрович, кандидат технических наук, заместитель главного инженера – начальник службы по техническому и технологическому развитию АО «Росжелдорпроект». Отзыв положительный. Замечания:

– Из автореферата не в полной мере ясны функциональные возможности

существующих геосервисов, содержащих геоинформационные модели воздушного пространства Российской Федерации;

– Желательно привести примеры элементов структуры воздушного пространства, ограничивающих полеты БВС, с указанием графических элементов для формирования их геообразов;

– при описании главы 3 диссертации в автореферате следовало подчеркнуть применимость разработанного подхода к оценке пространственно-временного распределения рисков пилотирования БВС в системах управления безопасностью полетов эксплуатантов;

– желательно показать применимость геомodelей автора в процессах проектирования территориальных объектов и систем железнодорожного транспорта.

Сазонов Николай Владимирович, кандидат технических наук, доцент, лауреат гос. Премии СССР, заместитель председателя экспертного совета АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте». Отзыв положительный. Замечания:

– из сведений, приведенных в автореферате, трудно сделать вывод о том, какие источники геопропространственной информации послужили основой для формирования геообразов моделей регуляторных ограничений в воздушном пространстве, использованных в работе

– в представленной геоинформационной методике не детализирован переход от выработки пространственно-содержательных рекомендаций к регламентам деятельности непосредственных исполнителей управленческих процессов;

– в части областей практического применения работа несомненно бы выиграла, если бы в ней была оценена степень интермодальности разработанной геоинформационной модели воздушного пространства и методики оценки пространственной обстановки БВС-активности в целях ее регулирования и выработки пространственно-содержательных рекомендаций не только для эксплуатантов БВС в сфере гражданской авиации, но и применительно к другим сферам применения, например, к геоинформационному моделированию территориальной железнодорожной активности.

Любимова Анна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой геоинформационных систем и технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Университет «Дубна». Отзыв положительный. Замечания:

– требуется пояснение, каким образом процедура анализа разнородной пространственно-временной информации обеспечивает оценку геопропространственной обстановки для поддержки авиационно-транспортной системы эксплуатанта БВС;

– в автореферате приведен список свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, разработанных автором, но в тексте отсутствует описание их возможностей.

Кондауров Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-измерительных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии». Отзыв положительный. Замечания:

– в автореферате было бы желательно более полно описать особенности геопропространственного управления, а также соотношение геоконтроллинговых процедур

с этапами работы по управлению подчиненными кадрами, объектами и средствами;

– После описания модели доступного воздушного пространства с применением формулы (2) следует указать, что по желанию пользователя модель может быть дополнена другими ограничениями, помимо перечисленных;

– Было бы желательно более четко указать факторы авиационно-транспортной системы эксплуатанта БВС, определяющие ее геопропространственную сущность.

Большинство замечаний, изложенных в отзывах на автореферат диссертации Максимовой С.Е., носят уточняющий и дискуссионный характер, касаются расширения интерпретаций и не затрагивают основных научных положений, выносимых на защиту.

Выбор ведущей организации – Федерального государственного автономного общеобразовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» обосновывается тем, что организация имеет в своем составе высококвалифицированных специалистов, докторов и кандидатов наук, непосредственно работающих над развитием научно-технической базы и ключевых технологий в области комплекса геоинформационных систем обработки геопропространственной информации. К основным направлениям деятельности организации относятся научные исследования, разработка, производство и внедрение современных комплексных решений в области геоинформационного моделирования и в областях, связанных с применением беспилотных воздушных судов, что соответствует основной тематике диссертации Максимовой С.Е.

Выбор официальных оппонентов обосновывается:

- **Алтынцев Максим Александрович**, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», является ведущим специалистом в области решения научных задач в области геоинформатики с применением беспилотных авиационных систем.

- **Конкин Алексей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», является ведущим специалистом в области геоинформационного моделирования инфраструктуры транспортных средств.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в вопросах геоинформатики и картографии.

Научная идея работы заключается в следующем. Соискатель выполнила обобщение методов интерпретации пространственных географических данных, установив их содержательную связь с геообъектами, что позволило разработать специальный модельно-методический аппарат геопропространственного представления, анализа и регулирования транспортной системы эксплуатанта БВС, на базе методов системного анализа, онтологического переноса из области организации применения беспилотных воздушных судов в область геоинформатики, геоинформационного моделирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработан модельно-методический аппарат адекватного пространственно-временного представления, анализа и автоматизированного управления деятельностью авиационно-транспортной системы эксплуатанта БВС гражданской авиации,

дополняющий существующую модель управления, что позволяет обеспечить геоконтроллинговую поддержку в сегменте воздушного пространства на единой геопространственной основе, в отличие от существующих методик управления деятельностью эксплуатанта БВС.

2. Разработана геоинформационная модель операционного и функционального пространства рискованной БВС-активности в сегменте воздушного пространства отличается комплексным учетом тематической разнородной геопространственной информации о сегменте воздушного пространства на единой геопространственной основе, что позволяет обеспечить геоконтроллинговую поддержку деятельности по эксплуатации авиационно-транспортной системы эксплуатанта БВС.

3. Разработана методика оценки пространственной обстановки в интересах регулирования специальной БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций, которая отличается возможностью оперативного наполнения, анализа, обобщения геопространственной информации о пространстве БВС-активности и адаптацией алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов перемещения в трехмерном пространстве к существующим геопространственным объектам и ситуациям, что позволяет обеспечить оперативную выработку пространственно-содержательных рекомендаций по оптимизации БВС-деятельности и поддержке планирования полетов в географически конкретной обстановке.

4. Разработанный модельно-методический аппарат направлен на регулирование рискованной БВС-активности эксплуатанта гражданской авиации с целью повышения безопасности полетов и снижения издержек от выполнения перемещений по субоптимальным маршрутам. Его внедрение обеспечивает повышение своевременности вычисления оптимальности маршрута БВС на 10% и увеличение эффективности в части, касающейся полноты оперативного представления и анализа ситуации в сегменте воздушного пространства, для функционального пространства БВС активности – на 14%, для операционного – на 19%.

Теоретическая значимость работы соискателя в области научных и методических основ геоинформатики складывается:

– из дополнения процедур планирования использования воздушного пространства эксплуатантом БВС геоконтроллинговой поддержкой путем разработки модельно-методического аппарата геоинформационного представления и регулирования рискованной БВС-активности;

– из целевого комбинирования и адаптации известных принципов, моделей и методов представления и анализа геопространственной ситуации для моделирования обстановки в сегменте воздушного пространства системообразующими зависимостями универсальных параметров состояний и процессов в дискретных пространственно-временных ячейках модели; из структурирования геоинформационной модели воздушного пространства подмоделями обстановки, а именно моделями различных категорий ограничений для перемещения БВС и моделями геопространственных мероприятий;

– из корреляции оперативности геомодели рискованной БВС-активности в сегменте воздушного пространства со структурой и функциональностью двух уровней ее регулирования.

Практическая значимость работы заключается в доведении предложенного соискателем модельно-методического аппарата до конечных алгоритмов и программ для ЭВМ, реализующих задачи анализа геопространственной информации, ее

категорийного упорядочивания, выработки пространственно-содержательных рекомендаций регулирования процессов БВС-деятельности.

Практическая ценность работы определяется способностью модельно-методического аппарата организации регулирования перемещения БВС в пространстве рискованной БВС-активности, модель которого построена над территорией существующего географического объекта и используется для вычисления оптимальных маршрутов перемещения БВС из точки старта в точку назначения.

Оценка достоверности результатов исследования:

– применение апробированных методов системного анализа, онтологического переноса, геоинформационного моделирования;

– внедрение результатов исследования в деятельность 7 организаций: в научно-исследовательские работы АО «ГНИНГИ» и АО «КБ «НАВИС», образовательную деятельность ФГБОУ ВО «РГГМУ» и ФГАОУ ВО «РУТ», производственную деятельность эксплуатантов БВС ООО «Национальный земельный фонд» и «Урало-Сибирская геоинформационная компания», деятельность производителя дронопортов ООО «Небесная механика»;

– доведение теоретических выкладок до конечных машинных алгоритмов и программ, подтвержденное свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ от 16.09.2025 №2025684640 «Программа для вычисления оптимального маршрута беспилотного воздушного судна в среде геоинформационной системы» и от 23.09.2025 №2025685497 «Генератор графа пространственных данных для геоинформационного моделирования воздушного пространства для вычисления оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов»;

– апробацию докладами и публикациями по теме исследования на 8 всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя заключается в систематизации теоретических основ, разработке модельно-методического аппарата и создании нового метода геоинформационной поддержки геопропространственной БВС-активности. Автором самостоятельно выполнены подготовка и обработка исходных геопропространственных данных, проведение научных экспериментов, апробация и практическое внедрение полученных результатов, подготовка публикаций, а также разработка программного обеспечения для ЭВМ. Все научные результаты, составляющие содержание диссертации, получены лично соискателем.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические вопросы и замечания, на которые соискатель Максимова Софья Евгеньевна ответила и привела собственную аргументацию. Члены совета, задавшие вопросы, были удовлетворены ответами.

На заседании 8 апреля 2026 г. диссертационный совет 24.2.365.01 принял **решение присудить соискателю Максимовой Софье Евгеньевне ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – Геоинформатика, картография.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 18 человек, входящих в совет, проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

24.2.365.01

Доктор технических наук,
профессор



Истомин Евгений Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.365.01

кандидат технических наук,
доцент

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the academic secretary mentioned in the text.

Петров Ярослав Андреевич