

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Конкина Алексея Владимировича

на диссертационную работу **Максимовой Софьи Евгеньевны** на тему «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности

1.6.20. Геоинформатика, картография (технические науки)

1. Актуальность диссертационного исследования.

Диссертация посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработке методики построения геоинформационной модели воздушного пространства, используемой для применения алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов материальных тел с целью построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов (далее – БВС) эксплуатантов гражданской авиации.

Для организации системы поддержки принятия управленческих решений в области вычисления оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов необходимо разработать методику построения такой модели воздушного пространства или его сегмента, в которой будет учитываться не только информация о географических условиях объекта, структуре и классификации воздушного пространства, но и то, как эксплуатант оценивает воздушное пространство в контексте организации производственных процессов по применению и эксплуатации БВС.

Таким образом, частные противоречия, которые необходимо разрешить в рамках диссертационного исследования, заключаются в потребности и отсутствии геоинформационной модели операционного и функционального пространства рискованной БВС-активности в сегменте воздушного пространства, методики оценки пространственной обстановки в интересах регулирования специальной БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций. В свою очередь, общее противоречие, на разрешение которого нацелено диссертационное исследование МАКСИМОВОЙ Софьи Евгеньевны, состоит в наличии геоконтроллинговых потребностей транспортной системы эксплуатанта БВС в сегменте рискованного воздушного пространства и отсутствии адекватного модельно-методического аппарата пространственно-временного представления, анализа и автоматизированного управления

Актуальность вопросов развития отрасли беспилотной авиации подтверждается поручениями Президента Российской Федерации и распоряжениями Правительства Российской Федерации. Необходимость

решения научных задач по разработке новых типов геоинформационных моделей воздушного пространства, в том числе для вычисления оптимальных маршрутов БВС гражданской авиации, очевидна. Актуальность диссертации МАКСИМОВОЙ С.Е. не вызывает сомнений.

2. Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов.

Обоснованность результатов исследования обеспечивается четким определением цели и задач, объекта и предмета исследования, применением научных методов исследования предметной области, всесторонним учетом факторов, влияющих на результаты исследования, доведением теоретических выкладок до конечных машинных алгоритмов и программ.

Достоверность научных результатов и выводов подтверждена апробацией на 8 научно-практических конференциях, отражением основных результатов диссертации в 13 открытых публикациях (из них 5 в изданиях из перечня ВАК), свидетельствами ФСИС РФ от 16.09.2025 №2025684640 и от 23.09.2025 №2025685497 о регистрации программ для ЭВМ, а также внедрением в научно-исследовательские работы, производственную деятельность разработчиков оборудования для автономной работы беспилотных воздушных судов и эксплуатантов БВС, образовательную деятельность ВУЗов.

3. Научная новизна диссертационного исследования.

1. Геоинформационная модель воздушного пространства БВС-активности эксплуатанта гражданской авиации отличается полнофункциональным учетом составляющих элементов БВС-активности, расширением множества упорядочивающих отношений пространства БВС-активности в части, касающейся формализации данной предметной области, что обеспечивает и дает возможность строить, отображать и корректировать пространственную зону БВС-деятельности в условиях действующих нормативно-правовых установок и возможностей систем обеспечения БВС-деятельности в сегменте воздушного пространства.

2. Методика оценки пространственной обстановки в интересах регулирования специальной БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций отличается возможностью оперативного наполнения геоинформационных моделей сегмента воздушного пространства геопространственной информацией от различных источников априорной и оперативной геопространственной информации об обстановке, что обеспечивает геоинформационную поддержку деятельности эксплуатанта в части, касающейся оперативного планирования полетов БВС.

4. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационного исследования.

Автором проанализирован отечественный и зарубежный опыт геоинформационного моделирования различных аспектов воздушного пространства для решения научных и практических задач. На основе анализа работ ученых, нормативно-правовых актов, процессов применения и эксплуатации беспилотных воздушных судов, методик оценки рисков в гражданской авиации обоснованы новые теоретические аспекты геоинформационного моделирования воздушного пространства, значимые для развития геоинформатики транспорта: в отличие от многих видов транспортных средств, беспилотные воздушные суда перемещаются не только по фиксированной инфраструктуре, но и вне ее.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанный новый тип геоинформационной модели воздушного пространства позволяет повысить показатель полноты оперативного представления и анализа ситуации в воздушном пространстве для функционального пространства БВС-активности на 14%, для операционного пространства БВС-активности – на 19%. Методика оценки пространственной обстановки в интересах регулирования специальной БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций позволяет своевременность вычисления оптимального маршрута полета БВС из точки старта в точку назначения на 10%, уменьшить временные затраты эксплуатантов, а также снизит издержки от выполнения полетов по субоптимальным маршрутам за счет создания модели, ориентированной на деятельность конкретного эксплуатанта и особенности его производственного процесса.

5. Соответствие диссертационной работы предъявляемым требованиям

Структура и оформление диссертации и автореферата выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, четырех приложений. В работе имеется 40 рисунков, иллюстрирующих содержание диссертационного исследования, 7 таблиц, 39 формул. В списке литературы указано 143 наименования, в том числе ресурсы в сети Интернет.

Диссертация и автореферат структурированы в соответствии с целью и научной задачей, написаны понятным научным языком, грамотно и аккуратно оформлены. Материал диссертационного исследования дополнен пояснительными иллюстрациями и списком источников литературы. Научные результаты исследования опубликованы в достаточном объеме и с

необходимой полнотой в научных изданиях, в том числе рецензируемых из перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. В автореферате достаточно полно отражены положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту, содержание соответствует предъявляемым требованиям.

Диссертация МАКСИМОВОЙ С. Е. соответствует пунктам 2, 7, 11 паспорта научной специальности 1.6.20 «Геоинформатика, картография», отвечает требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842.

6.Замечания по диссертационной работе.

Оценивая диссертационное исследование МАКСИМОВОЙ С.Е. положительно, необходимо перечислить следующие недостатки:

- Тема диссертационной работы и полученные соискателем научные результаты имеют высокий уровень абстракции и выходят за рамки только проблем построения оптимальных маршрутов БВС из точки старта в точку назначения, что требует дополнительного выяснения о вариативности использования предложенных методов и моделей для решения других задач в области планирования БВС-деятельности эксплуатанта.

- В тексте диссертации отсутствует информация о показателях, которые позволили бы оценить эффективность предложенного подхода в деятельности по моделированию воздушного пространства и построению оптимальных маршрутов БВС. Данный недостаток исправлен в тексте автореферата диссертации.

- Работа в основном сосредоточена на геоинформационном моделировании суверенного воздушного пространства Российской Федерации и его сегментов, при этом практически не учитывается информация об открытом воздушном пространстве.

- В работе содержится большое количество географических образов объектов и явлений, необходимых для моделирования воздушного пространства, однако не рассмотрен опыт составления картографических материалов для гражданской авиации в соответствии со стандартами Международной ассоциации гражданской авиации (ИКАО).

- В работе недостаточно акцентирована возможность интеграции нового типа геоинформационной модели воздушного пространства с существующими решениями по моделированию маршрутов обслуживания воздушного движения,

которые могут быть использованы при моделировании маршрутов полетов беспилотных воздушных судов в новом классе воздушного пространства Н.

- На первый взгляд второстепенный вопрос определения требований к сбору исходной геопространственной информации о рельефе местности и наземных материальных объектах с необходимой и достаточной точностью также требуют дополнительного освещения.

- В тексте диссертации имеется некоторое количество не искажающих смысл написанного грамматических и оформительских ошибок и неточностей.

- В главе 3 диссертации не в полной мере раскрыта методика оценки экипажа (операторов) БВС в контексте количественной оценки рисков выполнения полетного задания.

Наличие вышеперечисленных недостатков не оказывает влияние на научную новизну, обоснованность, достоверность, теоретическую и практическую значимость научных результатов диссертационного исследования. Данные недостатки не являются принципиальными и не препятствуют полученным автором новым научным и практическим результатам.

7. Заключение о соответствии диссертации паспорту научной специальности и Положению о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертационная работа МАКСИМОВОЙ Софьи Евгеньевны на тему «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой. Автор проявил способность к решению сложных научных задач, применяя методы и принципы геоинформационного моделирования сложных систем.

Диссертационная работа МАКСИМОВОЙ Софьи Евгеньевны «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» соответствует требованиям пп.9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Соискатель МАКСИМОВА Софья Евгеньевна заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Отзыв подготовил(а):

Конкин Алексей Владимирович

кандидат технических наук, 25.00.35 - Геоинформатика;

доцент кафедры «Геодезия и Геоинформатика»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Московский автомобильно-дорожный государственный технический

университет (МАДИ)»

Адрес организации: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64.

Телефон, адрес электронной почты сотрудника: +79139117936,
konkin@rambler.ru

«05» марта 2026 г.



Согласие на обработку персональных данных

Я, **Конкин Алексей Владимирович**, согласен(на) на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты кандидатской диссертации Максимовой Софьи Евгеньевны, в том числе на размещение их в сети Интернет.

«05» марта 2026 г.



/Конкин Алексей Владимирович/

Подпись **Конкина Алексея Владимировича** заверяю:

Главный специалист отдела кадров Жуль Букова Т. А.

