

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Максимовой Софьи Евгеньевны** «Разработка методик 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)

**Актуальность работы.** Разработка новых типов моделей воздушного пространства и методов моделирования необходима для решения научных и практических задач. В диссертации Максимовой С.Е. убедительно доказана актуальность научно-практической задачи по созданию модели воздушного пространства для применения инструментов и алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов перемещения беспилотных воздушных судов (БВС) гражданской авиации из точки старта в точку назначения и необходимость применения геоинформационных систем (ГИС) для ее решения, выполнена корректная постановка цели и задач исследования, обоснована актуальность разработки специального модельно-методического аппарата геопространственного представления, анализа и регулирования авиационно-транспортной системы эксплуатанта БВС на основе ее геоконтроллинговых потребностей. Составляющими данного модельно-методического аппарата являются разрабатываемая геоинформационные модели операционного и функционального пространства рисков БВС-активности, а также разрабатываемая методика оценки геопространственной обстановки и выработки пространственно-содержательных рекомендаций в интересах эксплуатанта БВС. Деятельность по планированию, организации и применению БВС предполагает анализ и обработку значительного объема геопространственной информации, в том числе для вычисления оптимальных маршрутов из точки старта в точку назначения. Существующие геоинформационные модели воздушного пространства для широкого круга эксплуатантов БВС не реализуют данную функцию. Поскольку эксплуатанты БВС не относятся к числу крупных и, соответственно, не имеют доступа к сложной инфраструктуре планирования полетов, в качестве среды для реализации разрабатываемой модели выбрано бесплатное геоинформационное программное обеспечение с открытым исходным кодом QGIS.

**Научная новизна результатов исследования.** На защиту вынесены следующие результаты диссертационной работы Максимовой С.Е., обладающие научной новизной:

- геоинформационная модель воздушного пространства БВС-активности эксплуатанта гражданской авиации, которая отличается полнофункциональным учетом составляющих элементов БВС-активности, включающих структуры окружающей среды, норм регулирования БВС-активности, систем БВС-платформ, инфраструктурных подсистем обеспечения БВС-активности, что обеспечивает геопространственную интерпретацию и геоизображение необходимых и достаточных детерминант пространства БВС-активности;
- методика оценки пространственной обстановки БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций, которая отличается возможностью оперативного наполнения геомоделей геопространственной информацией от различных источников априорной и оперативной геопространственной информации об обстановке в регионе БВС-активности, что обеспечивает геоинформационную поддержку БВС-деятельности эксплуатанта в части, касающейся оперативного планирования полетов БВС.

**Теоретическая значимость и практическая ценность.**

Разработанный методический аппарат геоинформационного моделирования развивает научные и методические основы геоинформатики тем, что:

- создает систему географических образов для восприятия информации и

моделирования различных объектов и явлений в воздушном пространстве специалистами и исследователями в области геоинформатики, не имеющих подготовки в области гражданской авиации,

– обосновывает новый тип геоинформационной модели воздушного пространства, обладающей корректностью и адекватностью для решения задач по вычислению оптимальных маршрутов БВС, решая данную задачу применительно к конкретным географическим объектам с учетом территориальной специфики,

– придает субъективную интерпретацию сегмента воздушного пространства с позиции эксплуатанта БВС, расширяя возможности тематического геоинформационного моделирования.

Диссертационная работа Максимовой Софьи Евгеньевны решает важную научно-практическую задачу по разработке нового типа геоинформационной модели воздушного пространства для вычисления оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов в суверенном воздушном пространстве в целях расширения возможностей применения БВС гражданской авиации и уменьшения затрат эксплуатантов от полетов БВС по субоптимальным маршрутам.

Достоверность результатов работы подтверждена апробацией на 8 научно-практических конференциях, актуальность подтверждена внедрением в производственную деятельность трех предприятий, образовательную деятельность двух университетов и две научно-исследовательские работы, что позволило увеличить значения актуальных целевых показателей. Основные результаты исследования опубликованы в 13 научных статьях, из них 5 в изданиях из перечня ВАК. Автором получены свидетельства о регистрации двух программ для ЭВМ.

**Замечания по автореферату.** В качестве замечаний по автореферату диссертации следует отметить:

– в автореферате было бы желательно более полно описать особенности геопрограммирования, 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 геопрограммируемость.

Перечисленные замечания не влияют на общий высокий уровень выполненной работы.

**Заключение.** Диссертационное исследование и его результаты обладают новизной, обоснованностью, достоверностью, теоретической и практической значимостью. Диссертация Максимовой Софьи Евгеньевны «Разработка методики геоинформационного моделирования воздушного пространства для построения оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации» представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, 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 ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Я, Кондауров Игорь Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кондауров Игорь Николаевич, кандидат технических наук по специальности 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, доцент кафедры информационно-измерительных систем МИИГАиК

Полное название организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Адрес: 105064, Москва, Гороховский пер., 4

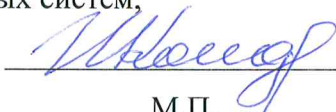
Сайт: <https://miigaik.ru/>

Телефон: +7 (499) 404-12-20

Эл. Почта: [rector@miigaik.ru](mailto:rector@miigaik.ru)

Доцент кафедры информационно-измерительных систем,  
кандидат технических наук,

« 02 » апреля 2026 г.

 И.Н. Кондауров  
М.П.

Подпись Кондаурова Игоря Николаевича заверяю:

(Должность заверяющего)

Руководитель  
Дирекции управления персоналом  
  
В.Ф. ГАЛАЕВА

