

**В диссертационный  
совет ДС 24.2.365.01 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный  
гидрометеорологический университет»**

**ОТЗЫВ**

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

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

Диссертационная работа Максимовой Софьи Евгеньевны посвящена решению крайне актуальных вопросов геоинформационного моделирования воздушного пространства, направленных в том числе на вычисление оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов из точки старта в точку назначения.

Диссертационная работа Максимовой Софьи Евгеньевны нацелена на решение актуальной научно-практической задачи по обеспечению деятельности эксплуатантов беспилотных воздушных судов геоинформационной пространственно-временной моделью сегмента воздушного пространства для применения автоматизированных инструментов и алгоритмов вычисления оптимального маршрута из точки старта в точку назначения путем генерации графа пространственных данных в среде бесплатного геоинформационного программного обеспечения с открытым исходным кодом QGIS и вычисления весовых значений отрезков моделей в соответствии с практическими методиками пользователя.

**НАУЧНАЯ НОВИЗНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Полученные результаты диссертационного исследования обладают существенной научной новизной:

– разработанная геоинформационная модель воздушного пространства, а также модели операционного и функционального подпространства, отличаются расширением множества упорядочивающих отношений пространства БВС-активности в части, касающейся формализации данной предметной области, что обеспечивает возможность оптимизировать эксплуатацию парка беспилотных авиационных транспортных средств эксплуатанта;

– разработанная методика оценки пространственной обстановки БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций отличается адаптацией алгоритмов вычисления оптимальных маршрутов перемещения в трехмерном пространстве к условиям реального географического объекта, что обеспечивает геоинформационную поддержку деятельности эксплуатанта БВС по оперативному планированию полетов.

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ**

Теоретическая значимость работы состоит в совместном применении целевого комбинирования и адаптации известных принципов, моделей и методов представления и анализа геопрограммной ситуации для моделирования обстановки в сегменте воздушного пространства системообразующими зависимостями универсальных параметров

состояний и процессов в дискретных информационных единицах модели.

Практическая ценность новых результатов диссертационного исследования Максимовой Софьи Евгеньевны состоит в решении сложной научно-практической задачи геоинформационного обеспечения деятельности эксплуатанта беспилотных воздушных судов в части, касающейся автоматизированного вычисления оптимальных маршрутов перемещения данных транспортных средств из точки старта в точку назначения, за счет создания и поддержки геоинформационной модели воздушного пространства в виде взвешенного графа пространственных данных в среде ГИС. Применение разработанной методики построения нового типа геоинформационной модели позволяет автоматизировать процесс вычисления оптимальных маршрутов беспилотных воздушных судов гражданской авиации из точки старта в точку назначения, тем самым уменьшив временные затраты персонала эксплуатантов на решение данной задачи.

### **НЕДОСТАТКИ**

В ходе рассмотрения автореферата диссертации Максимовой Софьи Евгеньевны выявлены следующие недостатки:

1) Из автореферата не полностью понятны функциональные возможности существующих геосервисов, содержащих геоинформационные модели воздушного пространства Российской Федерации;

2) В автореферате не указано, какие факторы риска входят в категории «Человек», «Машина» и «Среда», традиционно применяемые в гражданской авиации.

3) Не приведены результаты анализа экспериментальных правовых режимов на территории Российской Федерации в вопросах эксплуатации беспилотных воздушных судов.

4) В автореферате было бы желательно более полно привести параметры физико-географических и хозяйственно-географических условий воздушного пространства.

Вышеуказанные недостатки не снижают общий уровень, теоретическую и практическую ценность выполненного исследования. Максимовой Софьей Евгеньевной выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых обладают достоверностью, обоснованностью, научной новизной, теоретической и практической значимостью, отчего представляют научный и практический интерес.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Считаю, что диссертационная работа Максимовой Софьи Евгеньевны является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой. 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.

Я, Птичников Андрей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных

данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Птичников Андрей Владимирович, кандидат географических наук, старший научный сотрудник

ФГБУН Институт географии РАН

Адрес: Москва, 109107, Старомонетный пер. 29

Сайт: [www.igras.ru](http://www.igras.ru)

Телефон: +7 495 9590022, +79037154652

Эл. Почта: [direct@igras.ru](mailto:direct@igras.ru), [aptichnikov@igras.ru](mailto:aptichnikov@igras.ru)

Снс, кгн

Птичников А.В.

« 23 » марта 2026 г.

М.П.

Подпись Птичникова Андрей Владимировича заверяю:

Должность заверяющего

Подпись

/ \_\_ ФИО заверяющего \_\_ /



Подпись руки тов. \_\_\_\_\_  
Зав. канцелярией

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт географии  
Российской академии наук