

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)

Использование цифровых технологий в различных отраслях экономики приводит к росту эффективности производства. Развитие геоинформационных технологий стимулирует к цифровизации различных аспектов производственных процессов и их составляющих. Процесс построения оптимального маршрута перемещения беспилотного воздушного судна (далее – БВС) является трудозатратным, а существующие геоинформационные модели воздушного пространства, опубликованные на геосервисах для массового пользователя, не позволяют применять алгоритмы вычисления оптимального маршрута в трехмерном пространстве. Программное обеспечение управления полетом БВС не содержит геоинформационные модели воздушного пространства. Поэтому для эксплуатантов БВС гражданской авиации **актуальна** разработка методики создания такой геоинформационной модели воздушного пространства, обеспечивающей потребности в геоинформационной поддержке эксплуатанта, которая позволяет применять алгоритмы вычисления оптимальных маршрутов БВС из точки старта в точку назначения, с целью снижения трудозатрат на планирование полетов и уменьшения издержек от выполнения полетов по субоптимальным маршрутам. На решение данной научно-практической задачи нацелено диссертационное исследование Максимовой С.Е.

Теоретическая значимость результатов исследования, обладающих несомненной **новизной**, состоящей в дополнении процедур планирования использования воздушного пространства геоинформационной поддержкой, развивает научные и методические основы геоинформатики следующим образом:

– геоинформационная модель воздушного пространства БВС-активности эксплуатанта отличается отдельным представлением квазистационарной и динамической составляющих пространства БВС-активности, описанной с применением геообразов и формул, демонстрирующих связь географического образа с записью данных об объекте моделирования в файл в ГИС-среде, что дает возможность уменьшить информационный барьер у специалистов в области геоинформационного моделирования, не имеющих подготовки в области гражданской авиации, что, в свою очередь, обеспечивает геопространственную интерпретацию и изображение необходимых и достаточных детерминант БВС-активности;

– методика оценки пространственной обстановки БВС-активности в интересах ее регулирования и выработки пространственно-содержательных рекомендаций для эксплуатанта гражданской авиации отличается целевым

представлением трехмерного воздушного пространства за пределами маршрутов обслуживания воздушных судов в форме совокупности дискретных геоинформационных пространственно-временных единиц, что обеспечивает сквозную многоуровневую обработку разнородной геопространственной информации об обстановке в районе полетов БВС, основываясь на декомпозиции сложной задачи по оценке приемлемости воздушного пространства для пилотирования.

Практическая ценность новых результатов диссертационного исследования Максимовой Софьи Евгеньевны состоит в решении важной научно-практической задачи обеспечения потребностей геоинформационной поддержки транспортной системы эксплуатанта беспилотных воздушных судов гражданской авиации по вычислению оптимальных маршрутов из точки старта в точку назначения на основе разрабатываемого модельно-методического аппарата пространственно-временного представления, анализа и автоматизированного управления.

Достоверность результатов диссертационного исследования Максимовой Софьи Евгеньевны подтверждена апробацией на 8 научно-практических конференциях. Опубликовано 13 научных статей по теме диссертационного исследования, из них 5 в изданиях из перечня ВАК, имеются 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, разработанных и использованных в рамках диссертационного исследования. Результаты внедрены в соответствующие этапы научно-исследовательских работ («Пунктир» и «Исследования и анализ современного состояния отечественных и зарубежных технических средств гидрометеорологии и океанологии, применяемых в интересах ВМФ, определение путей их развития»), производственную деятельность сертифицированных эксплуатантов беспилотных авиационных систем и разработчиков автономных станций с БВС (дропопорты), образовательную деятельность двух университетов. Внедрение результатов диссертационного исследования в НИР позволило улучшить значения соответствующих целевых показателей.

По автореферату диссертации Максимовой Софьи Евгеньевны выявлены следующие **недостатки**:

– 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.

Данные недостатки автореферата не снижают общий высокий уровень, теоретическую и практическую ценность диссертационного исследования.

ВЫВОД. Максимовой Софьей Евгеньевной выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых представляют научный и практический интерес, поскольку обладают достоверностью, обоснованностью, научной новизной, теоретической и практической значимостью. Диссертация представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу. Диссертация 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 ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Я, Кадничанский Сергей Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кадничанский Сергей Алексеевич, кандидат технических наук, заместитель директора по аэрофотогеодезии

Общество с ограниченной ответственностью «Геоскан»

Адрес: Индекс: 194021, Санкт-Петербург, а/я 84 (Ул. Политехническая д. 22, лит. Л, пом. 1-Н, ком. 12)

Сайт: <https://www.geoscan.ru/ru>

Телефон: +7(812)363-33-87

Эл. Почта: info@geoscan.ru

Заместитель директора по аэрофотогеодезии,

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник



С.А. Кадничанский

« 5 » марта 2026 г.

Подпись Кадничанского Сергея Алексеевича заверяю:

Директор по персоналу

Л.В. Федотова

