

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)

1. Актуальность работы

В соответствии с требованиями действующих редакций нормативно-правовых актов пользователи воздушного пространства Российской Федерации, применяющие беспилотные воздушные суда (БВС), обязаны направлять соответствующие документы в органы Единой Системы Организации Воздушного Движения. Для подготовки данных документов необходимо изучить информацию о структуре и классификации воздушного пространства. Точкой доступа являются соответствующие геосервисы, на которых данная информация предоставлена пользователю в картографической форме. Возможности геоинформационного анализа интерфейсом геосервисов не предусмотрены, соответственно функция вычисления оптимального маршрута БВС из точки старта в точку назначения не реализована. Кроме того, для построения оптимального маршрута важно учесть эксплуатационные ограничения данного транспортного средства, а также наличие зданий, сооружений и транспорта на земной поверхности, необходимо комплексно оценить риски выполнения полетного задания на различных участках пути. Таким образом, очевидно общее противоречие между геоконтроллинговыми потребностями эксплуатанта БВС и отсутствием адекватного модельно-методического аппарата пространственно-временного представления, анализа и управления авиационно-транспортной системы эксплуатанта. Именно на разрешение данного противоречия нацелено диссертационное исследование Максимовой Софьи Евгеньевны. Исследование ориентировано на то, чтобы решить актуальную научно-практическую задачу по разработке нового типа геоинформационной модели воздушного пространства на основе использования которой возможно вычислять оптимальные маршруты беспилотных воздушных судов из точки старта в точку назначения, в том числе для расширения возможностей гражданской беспилотной аэрологистики.

2. Научная новизна результатов исследования

Научными результатами диссертационного исследования, позволяющим судить о высоком уровне новизны и практической значимости, являются:

– геоинформационная модель воздушного пространства, содержащая операционную и функциональную подмодели, отличается пространственно-содержательным описанием специального геообъекта «БВС», что обеспечивает и дает возможность оперативно строить, отображать и корректировать пространственную зону возможной деятельности БВС в условиях действующих нормативно-правовых установок и возможностей обеспечения БВС-деятельности, а также область возможного применения БВС в условиях изменения технического состояния геообъекта «БВС» и состояния окружающей среды. Внедрение данной модели позволило увеличить показатель своевременности вычисления оптимального маршрута БВС на 10% (в рамках 5-го этапа НИР «Пунктир»).

– методика оценки пространственной обстановки БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций отличается использованием категории «обстановка» в качестве контроллинговой основы процесса регулирования БВС-деятельности, что обеспечивает непрерывную сквозную обработку разнородной геопропространственной информации об обстановке в районе БВС-деятельности. Внедрение данной методики позволило увеличить показатель полноты оперативного представления и анализа ситуации в воздушном пространстве на 14% для функционального пространства БВС-активности,

на 19% – для операционного (в рамках 2-го этапа НИР «Исследования и анализ современного состояния отечественных и зарубежных технических средств гидрометеорологии и океанологии, применяемых в интересах ВМФ, определение путей их развития»)).

3. Теоретическая значимость и практическая ценность

Разработанный модельно-методический аппарат геопространственного представления, анализа и регулирования транспортной системы эксплуатанта БВС, геоинформационная модель воздушного пространства БВС-активности и методика оценки пространственной обстановки БВС-активности и выработки пространственно-содержательных рекомендаций развивают научные и методические основы геоинформатики теоретически значимыми:

- моделированием воздушного пространства для вычисления оптимальных маршрутов воздушных судов гражданской авиации вне маршрутов, задокументированных в сборниках аэронавигационной информации;

- моделированием в среде полнофункциональной ГИС объектов и обстановки в воздушном пространстве, а не только наземных объектов, с помощью универсальных способов и приемов геоинформационного моделирования;

- предложением и обоснованием подходов к геоинформационному моделированию сегментов воздушного пространства с позиции восприятия данного объекта эксплуатантом на основе онтологического переноса знаний из предметной области по организации процессов применения и эксплуатации БВС гражданской коммерческой авиации в область геоинформационного моделирования

Практическая значимость диссертационного исследования Максимовой Софьи Евгеньевны обусловлена решением важной научно-технической задачи по разработке геоинформационной модели сегмента воздушного пространства, по которой возможно вычислять оптимальные маршруты БВС из точки старта в точку назначения, что отвечает интересам развития гражданской беспилотной аэрологистики в том числе в области коммерческих воздушных перевозок.

Диссертационное исследование обладает логичностью, последовательностью и структурированностью. Текст изложен грамотным научным языком. Полученные результаты не противоречат существующим научным положениям геоинформационного моделирования. Научные результаты, выносимые на защиту, итоги и выводы исследования, полученные автором, научно аргументированы и актуальны. Содержание автореферата дает полное представление о проведенном исследовании и полученных результатах. Результаты исследования получили апробацию на 8 научно-практических конференциях и опубликованы в 13 научных статьях, из них 5 в изданиях из перечня ВАК, а также внедрены в научно-исследовательскую, производственную и образовательную деятельность организаций, что подтверждено наличием актов внедрения. Автором получены два свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

4. Замечания по автореферату

Несмотря на ценность представленных результатов и безусловной положительной оценке выполненного исследования в целом, по тексту автореферата имеются 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 графическими элементами описания в их геоимоделях;

– В автореферате не приведены количественные показатели экономической выгоды, а измерения «стоимости перемещения» выполнены в баллах.

Данные замечания не уменьшают как общий уровень выполненного исследования и полученных результатов, так и научную новизну, обоснованность, достоверность, теоретическую значимость, практическую значимость работы.

5. Заключение

Диссертация Максимовой Софьи Евгеньевны представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу. Диссертационная работа «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, Кораблева Мария Александровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кораблева Мария Александровна, Руководитель направления по научно-техническим разработкам АО «ГЛОНАСС», кандидат технических наук, инженер по специальности «космическая геодезия»

Акционерное общество «ГЛОНАСС»

Адрес: 115184, г. Москва, Озерковская наб., д. 12

Сайт: <https://aoglonass.ru/>

Телефон: +7 495 988-47-10

Эл. почта: info@aoglonass.ru

Руководитель направления
по научно-техническим разработкам АО «ГЛОНАСС»
кандидат технических наук
« 05 » 03 2026 г.



М.А. Кораблева

Подпись Кораблевой Марии Александровны заверяю:

Начальник отдела
кадрового администрирования АО «ГЛОНАСС»
« 15 » марта 2026 г.



Е.В. Андреева