



Федеральное агентство воздушного транспорта  
(РОСАВИАЦИЯ)  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**  
(ФГУП ГосНИИ ГА)

ул. Михалковская, д.67, корп.1, г. Москва  
Российская Федерация, 125438  
тел. 8 (495) 450-26-15, 8 (495) 490-95-00 доб. 1040, 1041  
e-mail: gosniiga@gosniiga.ru, [www.gosniiga.ru](http://www.gosniiga.ru)

Проректору по научной работе  
ФГБОУ ВО «Московский  
авиационный институт  
(национальный университет)»

д-ру техн. наук, доценту  
А.В. Иванову

05.11.2025 № 801-ДС-17-12471

На № 307-33-27 от 26.09.2025

О направлении отзыва ведущей  
организации ФГУП ГосНИИ ГА на  
диссертационную работу  
Колганова Л.А.

Волоколамское шоссе, д.4,  
Москва, 125993

Уважаемый Андрей Владимирович!

В ответ на Ваше письмо от 26.09.2025 № 307-33-27 федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, направляет отзыв ведущей организации на диссертационную работу Колганова Леонида Александровича «Информационно-измерительная система обеспечения качества определения координат для беспилотного летательного аппарата при реализации городской аэромобильности», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)».

Приложение: Отзыв ведущей организации на 8 л. в 2-х экз.

Научный руководитель



Дрозд Светлана Николаевна  
8 (495) 490-95-00 доб. 1017  
[drozd-sn@gosniiga.ru](mailto:drozd-sn@gosniiga.ru)

В.С. Шапкин

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

07.11.2025 г.



Федеральное агентство воздушного транспорта  
(РОСАВИАЦИЯ)  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**  
(ФГУП ГосНИИ ГА)

ул. Михалковская, д.67, корп.1, г. Москва  
Российская Федерация, 125438  
тел. 8 (495) 450-26-15, 8 (495) 601-46-31,  
тел./факс 8 (495) 450-62-06  
e-mail: gosniiga@gosniiga.ru, [www.gosniiga.ru](http://www.gosniiga.ru)

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ФГУП ГосНИИ ГА  
канд. техн. наук



Д.В. Бобылев

2025 г.

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_

### Отзыв ведущей организации

Федерального государственного унитарного предприятия  
Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации»  
на диссертационную работу Колганова Леонида Александровича  
на тему «Информационно-измерительная система обеспечения качества  
определения координат для беспилотного летательного аппарата при реализации  
городской аэромобильности»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие  
системы (технические науки)»

### Актуальность выбранной темы

Современные темпы развития экономики и промышленности Российской Федерации ставят новые вызовы для авиационной отрасли. Среди них можно выделить увеличивающуюся потребность в безопасном и доступном средстве для пассажирских и грузовых перевозок. Одним из решений для поставленной задачи является развитие и внедрение концепции городской аэромобильности (ГАМ), в которой роль транспортного воздушного судна предназначается для беспилотных летательных аппаратов вертикального взлёта и посадки (БЛА-ВВП).

Несмотря на значительное развитие БЛА-ВВП, их повсеместному внедрению в общее воздушное пространство препятствует множество ограничений. Среди них

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«08» 11 2025 г.



можно выделить необходимость обеспечения качества определения координат БЛА-ВВП.

Диссертационная работа посвящена обеспечению существующих и перспективных требований к качеству определения координат БЛА-ВВП с использованием инерциальной навигационной системы и измерений АПСН – одного из ключевых источников измерений координат, одновременно с этим, подверженного влиянию искажений как случайного, так и преднамеренного характера.

В связи с этим тема диссертационной работы может считаться актуальной. Содержание работы охватывает вопросы, в том числе связанные с разработкой информационно-измерительной системы (ИИС) обеспечения качества определения координат БЛА-ВВП и синтеза алгоритмов контроля целостности измерений псевдодальностей до навигационных космических аппаратов (НКА), формируемых АПСН при заданном информационном базисе.

Анализ содержания диссертационной работы подтверждает её соответствие специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)».

Аннотация диссертации полно отражает содержание, положения и выводы диссертационной работы.

Общий объём диссертационной работы составляет 147 страниц, из которых основная часть занимает 120 страниц, приложения занимают 27 страниц. Список литературы включает 113 источников. В работе приводятся 45 рисунков и 25 таблиц. Структура диссертации включает введение, 5 глав, заключение, список литературы и три приложения.

**Введение** работы включает в себя сформулированные актуальность, цель и задачи работы, объект, предмет и методы исследования, положения, выносимые на защиту, научную новизну, практическую значимость, результаты реализации, внедрения, апробации результатов, публикации и описание структуры и объёма работы.

Также во введении приводятся характерные особенности реализации ГАМ и предлагается ряд терминов и определений в части качества определения координат БЛА-ВВП при реализации ГАМ. Кроме этого, во введении приводится способ

описания искажений псевдодальностей до НКА как совокупности скачкообразной, медленно нарастающей и шумовой компонент.

**В первой главе** диссертации приведена структура и процедура работы ИИС обеспечения качества определения координат. Структура ИИС содержит 5 этапов, включая этапы «онлайн» и «оффлайн испытаний», соответствующие имитационному и полунатурному исследованиям, соответственно. Также в главе приводится состав унифицированной структуры алгоритма контроля целостности и показывается, какие факторы, влияющие на качество определения координат, перекрываются узлами этой структуры алгоритма.

**Вторая глава** посвящена формированию информационного базиса ИИС обеспечения качества определения координат. Рассматриваются обобщённые характеристики БЛА-ВВП на примере существующих образцов. Приводятся варианты существующих и перспективных требований к качеству определения координат, обобщённая структурная схема навигационного комплекса БЛА-ВВП и виды искажений, характерные для измерений псевдодальностей до НКА.

**В третьей главе** приведено описание унифицированной структуры алгоритма контроля целостности координат БЛА-ВВП. В главе формулируются нулевая гипотеза алгоритма контроля целостности, описание ошибок первого и второго рода, а также условие принятия решения о нарушении выдвинутой гипотезы. Приводится описание унифицированной структуры алгоритма контроля целостности, синтезированного оценителя и применяемых в работе способов обнаружения скачкообразных и медленно нарастающих искажений измерений псевдодальностей до НКА.

Также в третьей главе приводится описание авторских критериев и порогов принятия решения о наличии искажений в измерениях псевдодальностей до НКА.

**В четвертой главе** работы приводятся две методики, а именно: методика настройки синтезированных алгоритмов и методика исследования качества определения координат для БЛА-ВВП при реализации ГАМ. Приведенные методики в части формирования опорных параметров движения измерений подсистем БЛА-ВВП и формирования выборки исследований, ссылаются на нормативные акты и стандарты авиационной отрасли, применяемые для исследования и сертификации АПСН.



**Пятая глава** диссертационной работы содержит представление результатов настройки и исследования качества определения координат ИИС БЛА-ВВП по описанным в четвертой главе методикам. Приводятся результаты настройки ИИС при различных характеристиках инерциальной навигационной системы. Показан исход настройки ИИС, при котором выявлена невозможность обеспечения заданных требований при выбранном аппаратном обеспечении и произведена перестройка информационного базиса. Также в главе показаны результаты исследования свойств синтезированных алгоритмов, в том числе в условиях воздействия преднамеренных искажений измерений псевдодальностей до НКА, и определены границы применимости синтезированных алгоритмов контроля целостности.

**Научная новизна** работы заключается в:

1. Разработанной стохастической модели представления областей неопределенности входных измерений алгоритма контроля целостности для приведённого способа их формирования;
2. Авторских критериях и правилах принятия решения о наличии искажений в измерениях псевдодальностей до НКА в рамках предложенной нулевой гипотезы;
3. Разработанной методике исследования качества определения координат для БЛА-ВВП при реализации ГАМ в условиях воздействия преднамеренных и непреднамеренных искажений измерений псевдодальностей до НКА.

**Практическая значимость** этой работы обусловлена разработанной ИИС обеспечения качества определения координат БЛА-ВВП, результатами её настройки и исследования свойств для выбранного информационного базиса.

**Значимость результатов** диссертационной работы для науки и производства. Полученные результаты значимы для современной науки и производства из-за представленных в работе структуры и процедуры работы ИИС, методики исследования качества определения координат для БЛА-ВВП при реализации ГАМ, полученных для БЛА-ВВП, обобщающего характеристики существующих моделей воздушных судов. Значимость полученных результатов подтверждается актами о внедрении в учебный процесс Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и в работах АО «КТ – Беспилотные системы», направленных на разработку информационно-измерительных и управляющих систем перспективных БЛА.

**Достоверность результатов исследования** подтверждается использованием в методике исследования качества определения координат для БЛА-ВВП при реализации ГАМ правил и требований, изложенных в нормативных и сертификационных документах, разработанных для гражданской авиации.

**Область исследования соответствия паспорту специальности.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)» по следующим пунктам:

- пункт 1 «Научное обоснование перспективных информационно-измерительных и управляющих систем, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения, повышение эффективности существующих систем»;
- пункт 6 «Методы анализа, диагностики, идентификации и управления техническим состоянием информационно-измерительных и управляющих систем, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта».

**Автореферат** в полной мере отражает основные положения диссертационной работы. Автореферат в достаточной степени отражает содержание диссертации и полученные в работе результаты. Текст автореферата полностью соответствует тексту диссертационной работы.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты работы опубликованы в статьях и обсуждены на международных научно-технических конференциях. Ключевые результаты диссертации опубликованы в журналах, входящий в Перечень ВАК при Минобрнауки России и индексируемых международных реферативных базах данных.

**Рекомендации по использованию результатов диссертации.**

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке навигационных комплексов БЛА-ВВП, в работах, направленных на



обеспечение качества определения координат существующих беспилотных летательных аппаратов. А также при реализации ряда национальных проектов, направленных на развитие и внедрение использование беспилотных летательных аппаратов в общее воздушное пространство Российской Федерации, включая концепцию «Цифровое бесшовное небо». Полученные результаты могут иметь ценность для профильных предприятий-разработчиков беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов, таких как АО «КТ-Беспилотные системы», ПАО «Яковлев», ПАО «Ил» и других.

### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Формируемая опорная траектория БЛА-ВВП, несмотря на соответствие сертификационным рекомендациям, обладает профилем, значительно упрощённым, по отношению к возможной реальной траектории БЛА-ВВП в рамках ГАМ;
2. В рамках исследования свойств ИИС не рассматривается сценарий, при котором преднамеренное искажение измерений псевдодальностей до НКА не проявляется до начала движения;
3. Методика исследования качества определения координат для БЛА-ВВП при реализации ГАМ основана на сертификационных документах RTCA. В работе не показано соответствие полученных результатов сертификационным требованиям Российской Федерации;
4. Уравнения погрешности датчиков инерциальной навигационной системы приведены в линейном виде. Динамика движения БЛА-ВВП может приводить к проявлению компонент уравнения погрешности более высокого порядка;
5. Модель преднамеренных искажений измерений псевдодальностей до НКА ограничивается линейным профилем уводящей траектории.

### **Заключение.**

В диссертационная работа Колганова Леонида Александровича «Информационно-измерительная система обеспечения качества определения координат для беспилотного летательного аппарата при реализации городской аэромобильности» является научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача обеспечение качества определения координат беспилотного

летательного аппарата при реализации ГАМ с использованием ИИС, включающей методические, алгоритмические и программные средства обеспечения существующих и перспективных требований к точности и целостности определения координат на основе инерциальных и спутниковых измерений.

Работа соответствует паспорту специальности

Основные результаты диссертационной работы в требуемом объеме отражены и опубликованы автором в научных трудах, в том числе – в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК при Минобрнауки России и доложены на научных конференциях.

Диссертационная работа «Информационно-измерительная система обеспечения качества определения координат для беспилотного летательного аппарата при реализации городской аэромобильности» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для гражданской авиации задачи, содержит личный вклад автора диссертации в науку, и отвечающей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Считать представленную диссертационную работу удовлетворяющей критериям (п.п. 9-14) «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Колганов Леонид Александрович, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)».

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на расширенном заседании отделов:

- Отдел комплексных исследований, сертификации и поддержания летной годности бортового пилотажно-навигационного и радиоэлектронного оборудования воздушных судов ГА (311) СЦБО НЦ-31;
- Отдел исследований и сертификации бортовых радиоэлектронных систем (РЭС) навигации, посадки, связи и наблюдения (314) СЦБО НЦ-31;



– Отдел исследований и сертификации эргономики кабины воздушных судов, комплексных индикаторов и сигнализаторов БСПС И АЗН (312) СЦБО НЦ-31;

– Научно-исследовательский отдел авионики и аэронавигационных технологий (315) НЦ-31 федерального государственного унитарного предприятия Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (Протокол от 27.10.2025 № 15-НЦ-31/2025).

Заместитель директора научно-исследовательского центра гражданской авиационной техники ФГУП ГосНИИ ГА, кандидат технических наук



Е. М. Лунев

Лунев Евгений Маркович, тел. +7-495-490-95-00 доб.: 1204, e-mail: [Lunev\\_EM@gosniiga.ru](mailto:Lunev_EM@gosniiga.ru)

Ведущий инженер по летным испытаниям воздушных судов СЦБО ФГУП ГосНИИ ГА, кандидат технических наук



В. И. Павлова

Павлова Виктория Игоревна, тел. +7-495-490-95-00 доб.: 1234, e-mail: [VI\\_Pavlova@gosniiga.ru](mailto:VI_Pavlova@gosniiga.ru)

СОГЛАСОВАНО:

Научный руководитель  
ФГУП ГосНИИ ГА,  
д-р техн. наук, проф.

«01» 11 2025 г.



В.С. Шапкин

Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА)  
Адрес: 12543 8, Российская Федерация, г. Москва, ул. Михалковская, д. 67, корп. 1  
Телефон: +7- (495) 450-26-15; факс: +7 (495) 450-62-06; e-mail: [gosniiga@gosniiga.ru](mailto:gosniiga@gosniiga.ru)

С отзывом ознакомлен  07.11.2025