



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

26 АВГ 2025

№ 104-4756

На № 035-10-149д/1 от 20.08.2025

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

доктор экономических наук,
профессор

В.Д. Богатырев

2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Самарский национальный исследовательский университет

имени академика С.П. Королева»

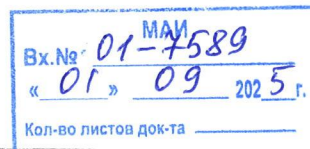
на диссертацию Кружкова Дмитрия Михайловича

на тему: «Методы, алгоритмы и средства совершенствования ГЛОНАСС на основе
перспективных информационных технологий», представленную на соискание ученой
степени доктора технических наук по специальности

2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Цель работы и ее актуальность

Диссертационная работа Д.М. Кружкова посвящена решению комплексной научно-технической задачи улучшения точностных характеристик ГЛОНАСС и содержит вариант ее возможного решения на перспективу в интересах достижения конкурентного лидерства на мировом рынке соответствующих услуг. В качестве основного критерия успешности решения поставленной задачи соискателем принят показатель signal-in-space range error (SISRE), по которому на сегодняшний день производится оценка качества предоставляемых потребителю навигационных услуг. Обсуждаемая в работе научно-техническая задача, безусловно, актуальна вследствие существенного продвижения в части снижения SISRE зарубежных спутниковых навигационных систем, достигнутого, главным образом, за последнее десятилетие. Целью соискателя является генерация такого варианта решения рассматриваемой проблемы, при котором ГЛОНАСС с учетом его перспективных



дополнений обеспечивал бы как снижение SISRE с текущего значения до уровня не более 0,5 м, так и максимально возможное удержание данного показателя от расходимости в процессе эксплуатации орбитальной группировки. В рамках такого варианта соискатель обсуждает проблемы, возникающие при вовлечении существующих и перспективных радиотехнических и оптико-электронных средств в предлагаемые им новые технологические циклы, реализация которых способна дать ГЛОНАСС конкурентное преимущество и, таким образом, обеспечить отечественной ГНСС лидирующую позицию в данной предметной области на длительную перспективу. Из сказанного выше очевидно, что обсуждаемое автором всестороннее развитие современных спутниковых информационных и навигационных систем, включая оснащение их новыми аппаратными средствами и модернизацию методик и алгоритмов, используемых в процессе эксплуатации, делает настоящее диссертационное исследование остро актуальным.

Новизна научных положений и выводов

В рамках настоящего диссертационного исследования соискателем получены перечисляемые ниже новые научные результаты, выносимые на публичную защиту. В первую очередь следует отметить, что в данной диссертационной работе впервые рассмотрен вариант решения задачи по комплексному улучшению показателя SISRE за счет одновременного снижения совокупности наиболее существенных разнородных неконтролируемых факторов, приносящих погрешность в данный показатель и, таким образом, препятствующих достижению его уровня, сравнимого с конкурентами. При этом автором рассмотрен вариант решения, альтернативный увеличению частоты загрузки внешних данных, таких, как эфемериды, параметры вращения Земли, частотно-временные поправки, каждый пакет которых рассчитывается предварительно на основе данных траекторных наблюдений сети станций и центров анализа. Здесь следует отметить, что автор предлагает в качестве альтернативы использование современной и перспективной радиотехнической и лазерно-оптической аппаратуры, размещаемой как на НКА, так и на Земле в составе отдельно стоящих станций и терминалов, для реализации межспутниковых измерений в рамках оригинальных вариантов циклограмм в интересах генерации на борту НКА ГЛОНАСС высокоточной эфемеридно-временной информации, формируемой на основе методик и алгоритмов, разработанных соискателем. Наконец, необходимо отметить, что в процессе исследований создан программный макет, позволяющий проводить эксперименты с привлечением реальных данных, с помощью которого показана принципиальная возможность реализации предлагаемой автором информационной технологии улучшения точности SISRE в различных режимах функционирования орбитальной группировки.

Оценка содержания и завершенности диссертации и автореферата

Диссертация представлена в виде рукописи, содержащей четыре главы, посвященных, соответственно, поэтапному устранению или уменьшению влияния основных неконтролируемых факторов на точностные характеристики ГЛОНАСС, препятствующих таким образом, снижению уровня SISRE путем реализации новых технологических циклов применения радиотехнических и оптико-электронных аппаратных средств. В число упомянутых факторов, рассмотренных соискателем в диссертационной работе, вошли: расхожимость эфемерид НКА в инерциальной системе координат вследствие неопределенной эволюции параметров вращения Земли, уходов бортовых шкал времени НКА относительно системной, а также различного рода систематические погрешности, возникающие в процессе проведения измерений. Для устранения или уменьшения влияния каждого из перечисленных факторов соискателем предложены аппаратные средства, методика и соответствующие алгоритмы, основанные на использовании бортовых и наземных аппаратных средств, представленные в специальном технологическом цикле в форме соответствующей информационной технологии. Иными словами, работа включает совокупность новых научных результатов и положений, имеющих существенное значение для ракетно-космической отрасли.

Сама рукопись соискателя имеет внутреннее единство, т.е. представляет собой целостный научный труд. Разделы диссертации и содержащиеся в них материалы изложены в логичной и понятной последовательности, представлены на высоком научно-техническом уровне. Содержание работы отвечает заявленным целям исследования.

Основные результаты работы апробированы и опубликованы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, отражает основные идеи и выводы научного изыскания, показывает личный вклад автора, степень новизны и практическую значимость, при этом отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Тема и содержание представленной диссертации соответствуют пунктам 1, 7, 12, 14, 15, 17 направлений исследований научной специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, содержащихся в диссертации, подтверждается корректным использованием математического аппарата и методов исследования, соответствием полученных результатов с доступными

экспериментальными данными, а также сравнением с полученными другими специалистами в данной предметной области наработками.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость работы Кружкова Д.М. состоит в формировании определенного математического и программного аппарата, в основу которого легла разработка соискателем новых методик и алгоритмов, обеспечивающих прогнозирование и уточнение на борту НКА эфемеридно-временной информации на основе обработки данных, генерируемых путем реализации соответствующих циклограмм функционирования бортовых и наземных радиотехнических и оптико-электронных аппаратных средств.

Практическая ценность работы

Предложен, рассмотрен и подтверждён положительными результатами экспериментальных исследований вариант улучшения точностных характеристик ГЛОНАСС, основанный на применении бортовых и наземных средств проведения радиотехнических и оптических измерений. Получены потенциальные характеристики точности формируемой на борту на основе предлагаемой автором информационной технологии, включающей аппаратные средства, методик, алгоритмы и циклограммы, эфемеридно-временной информации, уровень ошибок которой соответствует значению SISRE 0.5 м с вероятностью 0,95, что говорит о перспективности развиваемого автором подхода. Кроме того, практическая значимость полученных автором результатов обусловлена созданным инструментом исследований в виде программного макета, возможности которого позволяют изучать процессы функционирования прототипов бортовых алгоритмов формирования ЭВИ, определять технические требования к характеристикам аппаратных средств и условиям реализации разработанных методик и алгоритмов, а также в режиме экспериментов оценивать влияние различных факторов и настроек методик и алгоритмов на итоговый результат в целом.

Полученные автором результаты использовались при выполнении ряда проектных и опытно-конструкторских работ на предприятиях аэрокосмического кластера России: АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» и АО «Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» о чем свидетельствуют акты внедрения.

Рекомендации по использованию диссертационной работы и ее выводов

Результаты диссертационной работы рекомендуются к применению в организациях, занимающихся вопросами создания, совершенствования и расширения спутниковых информационных систем в целом и системы ГЛОНАСС в частности, то есть таких как АО «ЦНИИмаш», АО «НПК СПП», АО «РЕШЕТНЕВ». Для использования в этих

организациях рекомендуются разработанные методики и модели, а также функциональные возможности реализованного программного макета с точки зрения проведения различных экспериментальных исследований.

Апробация работы

Результаты работы были представлены на ряде международных и отечественных научно-технических конференций, в том числе на: Международном семинаре «Навигация и управление движением» (г. Самара, Самарский университет, 2020), XIV Всероссийской Мультиконференции по проблемам управления (с. Дивноморское, Южный федеральный университет, 2021), XVI Всероссийской Мультиконференции по проблемам управления (г. Волгоград, ВолгГТУ, 2023), XIV Всероссийского совещания по проблемам управления (г. Москва, ИПУ РАН, 2024).

Публикация результатов

По результатам научных исследований, изложенных в диссертации, опубликовано 14 работ, в рецензируемых изданиях, входящих в Перечень, рекомендованный ВАК Минобрнауки России и в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных Scopus/Web of Science, что соответствует п. 11, 13 Положения о присуждении ученых степеней. Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание и основные научные результаты диссертации.

Замечания по диссертации

В качестве замечаний к тексту диссертации можно отметить следующее:

1) Не полностью раскрыт вопрос удержания от расходимости формируемого на борту ряда, описывающего величину изменения неравномерности вращения Земли, составленного из определенных по результатам обработки измерений ежедневных слагаемых изменения длины дня.

2) В работе мало внимания уделено анализу фактических характеристик погрешностей реальных измерений, собираемых с используемых аппаратных средств, и их влиянию на результаты работы алгоритмов в различных режимах и условиях эксплуатации спутниковой группировки.

3) Представленные в работе иллюстрации зависимостей получаемых ошибок оценок различных параметров, например, эфемерид, ЭППД, было бы целесообразно дополнить итоговым сводом статистических характеристик.

Указанные замечания не влияют на общую оценку выполненной работы.

Заключение

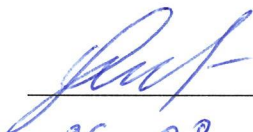
В диссертации Кружкова Д.М. сформулирована комплексная научно-техническая проблема совершенствования характеристик ГЛОНАСС, имеющая стратегическое значение

в условиях современной конкуренции на рынке информационных космических услуг и дальнейших перспектив развития данной отрасли. Автором предложен вариант ее решения в форме совокупности частных подзадач по уточнению широкого спектра неконтролируемых факторов, наиболее существенно влияющих на упомянутые характеристики точности системы. Автором разработаны методики и алгоритмы, обеспечивающие в составе программного макета реализацию предлагаемого варианта решения поставленной проблемы.

С учетом изложенного рассматриваемая диссертационная работа отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук (пп.9-14 Положения о присуждении ученых степеней), а ее автор, Кружков Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры динамики полета и систем управления Самарского университета 26 августа 2025 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой динамики полёта
и систем управления Самарского
университета,
доктор технических наук, доцент

 Старинова Ольга Леонардовна
«26» 08 2025 г.



Подпись Стариновой О.Л. удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
ученых советов Самарского университета
Бояркина У.В. Бояркина У.В.
«26» августа 2025 г.

Контактная информация:

Полное наименование организации:

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Сокращенное наименование организации: Самарский университет.

Адрес: Россия 443086 Самара, ул. Московское шоссе, д. 34.

Телефон (приемная ректора): (846) 335-18-26; e-mail: ssau@ssau.ru; официальный сайт: <https://ssau.ru/>

С отзывом ознакомлен

05.09.2025