



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«3 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

107564, г. Москва, Погонный пр-д, д. 10

«14» 11 2022 г. № 3/3/3393

На № 2

Экз. № 1

Учёному секретарю диссертационного совета
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии ФГУП
«Всероссийский научно-исследовательский
институт физико-технических и
радиотехнических измерений»
М.В.БАЛАХАНОВУ
п/о Менделеево, Солнечногорский р-н,
Московская обл., 141570

На № 02-08/9315 от 21 октября 2022 г.

Уважаемый Михаил Валентинович!

Высылаю в ваш адрес отзыв на автореферат диссертации Фролова Анатолия Александровича на тему «Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратуры потребителя ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение».

Приложение: на 5 л., в 1 экз.

Врио заместителя начальника института
по научной работе

С уважением,

Н.Рудианов

ФГУП «ВНИИОТРИ»			
Вх. №	19231		
«14»	11	2022 г.	
из	8	листьях	
примечание на	листьях		



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«3 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

107564, г. Москва, Погонный пр-д, д. 10

Экз. № 1

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Фролова Анатолия Александровича,

« » 20 г. №
На №

2

выполненной по специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение» на тему: «Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС» и представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук

Соискателем Фроловым Анатолием Александровичем выполнена диссертационная работа, актуальность которой определяется тем, что угломерная навигационная аппаратура потребителей (УНАП) глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) находит широкое применение в подвижных образцах вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) Министерства обороны Российской Федерации. Отсутствие в конструкции УНАП измерительных блоков с высокоточной механикой и высокие эксплуатационные и точностные характеристики делают аппаратуру эффективным средством повышения точности гироскопических навигационных систем при их совместном использовании (комплексировании). При этом с ростом требований к точности измерений углов пространственной ориентации объектов, ужесточаются требования к оценке рассогласования измерительных осей угломерной УНАП относительно строительных осей объекта установки УНАП при юстировке аппаратуры на объектах. В связи с этим диссертационная работа Фролова А.А., в которой рассмотрены в том числе вопросы повышения точности юстировки угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС, является актуальной.

При проведении исследований автор:

– выполнил анализ существующих средств измерений и методов уменьшения погрешности измерений углов пространственной ориентации УНАП, методов начальной юстировки УНАП;

– исследовал модель погрешности формирования разности фаз несущих частот навигационных сигналов на РЧ-выходах имитатора сигналов ГНСС для определения возможности его;

– разработал метод калибровки имитатора сигналов ГНСС в части систематической погрешности формирования разности фаз несущих частот навигационных сигналов на РЧ-выходах;

– разработал метод передачи единицы плоского угла составной части рабочего эталона координат местоположения, применяемого для измерения углов пространственной ориентации;

– разработал метод передачи единицы плоского угла УНАП без ее демонтажа с объекта в полевых условиях;

– разработал метод оперативной начальной юстировки УНАП на объекте испытаний (объекте эксплуатации).

В ходе решения научной задачи исследования автор лично получил следующие наиболее существенные новые научные результаты и положения:

– разработал метод передачи единицы плоского угла от рабочих эталонов плоского угла на базе тахеометров к УНАП и провел экспериментальные работы по апробации;

– получил расширенную модель погрешности формирования разности фаз имитатором сигналов ГНСС и провел её исследование;

– разработал метод начальной юстировки УНАП на объектах размещения и провел экспериментальные работы по апробации.

Новизна полученных научных результатов заключается в том, что автор впервые:

разработал новый метод юстировки УНАП с использованием высокоточного тахеометра. Метод может быть широко применен в сфере обороны и безопасности при юстировке УНАП на объектах, так как средства измерений длины и плоского угла (тахеометры) широко применяются промышленностью и воинскими подразделениями при решении геодезических и навигационных задач.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:

– корректным применением общенаучных и специальных методов;

– использованием математического аппарата линейной алгебры, теории цепей, математической статистики и теории погрешностей.

В основу экспериментальных исследований были положены лабораторные эксперименты, которые выполнялись на угломерной установке с использованием имитатора сигналов ГНСС.

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, **подтверждается** положительными результатами лабораторных испытаний, качественным и количественным соответствием теоретических выводов данным, полученным экспериментально. Все разработанные методы опробованы, получены акты реализации. Основные научные и практические результаты докладывались и обсуждались на 11 национальных и международных конференциях.

Теоретическая значимость полученных научных результатов характеризуется тем, что разработаны методы, повышающие точность и оперативность измерений углов курса, крена, тангажа угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС.

Практическая ценность полученных научных результатов состоит в том, что:

- метод измерения разности фаз, формируемый имитатором сигналов ГНСС, используется при поверке составной части рабочего эталона координат местоположения первого разряда – комплекта модернизированной аппаратуры имитации навигационных сигналов ГНСС;

- метод начальной юстировки угломерной НАП на объектах потребителей реализован в эксплуатационных документах серийных образцов угломерной НАП для средств поражения (УНАП-П), угломерной НАП для средств обеспечения, разведки и АСУВ (УНАП-О), угломерной НАП для использования в составе БЛА (УНАП-Б);

- метод определения углов пространственной ориентации объекта размещения угломерной НАП с использованием тахеометра применяется при поверке составной части рабочего эталона координат первого разряда - инерциально спутниковой навигационной системы SPAN SE LCI, реализован в ГОСТ РВ 5825-003-2019, ГОСТ РВ 5825-004-2019;

- метод передачи единицы плоского угла от эталона плоского угла на базе тахеометра угломерной НАП применяется при поверке угломерной НАП с использованием комплексов навигационных метрологических специального назначения КПА АП.

Основные результаты исследований с достаточной полнотой опубликованы в 16 научных работах, общим объемом 70 печатных листов. В ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, включенных в перечень

ВАК Минобрнауки Российской Федерации, опубликовано 4 научные работы, общим объёмом 22 печатных листа.

Однако, наряду с выше указанными положительными сторонами, в диссертации отмечается ряд недостатков:

- в автореферате бездоказательно приведено утверждение, что «основными составляющими погрешности измерения разности фаз в угломерной НАП являются инструментальная погрешность аппаратуры и влияние многолучевого распространения сигналов навигационных космических аппаратов»;

- в работе предложена «расширенная модель погрешности воспроизведения разности фаз ...». В автореферате не представлена модель измерений, которая показывает связь между входными и выходными величинами, участвующими в измерении, на основе которой строится модель погрешности. Отсутствие модели измерений затрудняет понимание сути «расширения» модели погрешности воспроизведения разности фаз;

- предложенный метод для определения точностных характеристик УНАП без демонтажа с объекта эксплуатации, как следует из материалов автореферата, может быть применим не на всех объектах, так как имеющиеся на разных объектах надстройки не обеспечат прямую видимость к нескольким антеннам из одной точки расположения тахеометра. Не рассмотрен вариант антенной системы УНАП из трех антенн.

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают теоретическую значимость и практическую целостность полученных автором результатов.

Выводы:

1. Содержание работы соответствует паспорту специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение». Отрасль науки – технические науки.

Область исследований:

- проведение фундаментальных научных исследований по изысканию новых физических эффектов с целью создания новых и совершенствования существующих методов и средств измерений высшей точности;

- совершенствование форм, методов и средств повышения эффективности использования измерений в инфраструктуре страны;

- совершенствование деятельности метрологических служб предприятий и организаций по обеспечению единства измерений в своей среде.

2. Представленная соискателем Фроловым Анатолием Александровичем диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи заключающейся в совершенствовании методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС» и имеющей существенное значение для метрологии и метрологического обеспечения.

Полученные соискателем в диссертации результаты соответствуют абзацу второму пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор Фролов Анатолий Александрович достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв составили

Младший научный сотрудник

 Лущенко О.Г.

Начальник отдела,
кандидат технических наук

 Слюсарев В.В.

Отзыв обсужден и одобрен на секции № 3 НТС ФГБУ «3 ЦНИИ» Минобороны
России

Протокол № 396 от 7 ноября 2022 г.

Ученый секретарь секции № 3 НТС
кандидат технических наук

 Роньжин А.Н.

С отзывом согласен.

Врио заместителя начальника ФГБУ «3ЦНИИ» Минобороны России
по научной работе
доктор технических наук

  Рудианов Н.А.