



АО «КБ НАВИС»

ул. Кульнева, д.3, стр. 1, пом.Ш,
ком. 5,6 г. Москва, 121170

Почтовый адрес: а/я 11, г. Москва, 127411

тел. +7 (495) 665-61-48

факс +7 (495) 665-61-49

E-mail: navis@navis.ru

<http://www.navis.ru>

ОКПО 44473627, ОГРН 1027700456024

ИНН/КПП 7725075060/773001001

Исх. № 48/4927 от 29.11.2022г.

[Диссертация Фролова А.А.]

Ученому секретарю
диссертационного совета
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Балханову М.В.

ФГУП «ВНИИФТРИ», г.п. Менделеево,
г. Солнечногорск, Московская обл.,
141570

Уважаемый Михаил Валентинович!

На Ваш исх.№02-08/9315 от 21.10.2022г. высылаем Вам отзыв на автореферат диссертации Фролова А.А. «Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС» на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Приложение – Отзыв..., нс, 2 экз., на 3 листах А4 каждый.

Заместитель генерального директора
по разработке навигационного
оборудования, комплексов и систем

А.А. Воскобойников

Исп. Вишнякова Л.Н.
Тел. 8(499) 673-07-30, доб. 3144

ФГУП «ВНИИФТРИ»		
Вх. №	19789	
«29»	11	20 22г.
из	1	листах
приложено	6	листах

**АО «КБ НАВИС»**

ул. Кульнева, д.3, стр. 1, пом.Ш,
ком. 5,6 г. Москва, 121170

Почтовый адрес: а/я 11, г. Москва, 127411

тел. +7 (495) 665-61-48

факс +7 (495) 665-61-49

E-mail: navis@navis.ru

<http://www.navis.ru>

ОКПО 44473627, ОГРН 1027700456024

ИНН/КПП 7725075060/773001001

Отзыв на автореферат диссертации

Фролова Анатолия Александровича

«Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации
угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС»

на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10

«Метрология и метрологическое обеспечение»

Диссертационная работа Фролова Анатолия Александровича посвящена решению научно-технических задач, связанных с повышением точности и оперативности измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя (УНАП) глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Для оценки точностных характеристик УНАП на этапах её жизненного цикла необходимы методы и средства, обладающие требуемой точностью (минимум в три раза точнее). При этом должна быть обеспечена возможность:

- оценки погрешности в полевых условиях без демонтажа УНАП с объектов размещения (из-за конструктивных особенностей ряда объектов, размещение на них антенной системы и антенных кабелей УНАП не предусматривает возможность оперативного демонтажа этих элементов аппаратуры);

- оценки инструментальной погрешности УНАП без влияния внешних факторов (в первую очередь многолучевости) с использованием имитаторов сигналов ГНСС. При этом, на имитаторы сигналов ГНСС, конструктивно и функционально предназначенные для испытаний УНАП (наличие нескольких РЧ-выходов), должны быть нормированы систематическая и случайная погрешности формирования разности фаз несущих частот сигналов ГНСС.

Всё это делает тему диссертационных исследований Фролова А.А. актуальной, а полученные результаты важными для обеспечения единства координатно-временных измерений.

В автореферате приводится описание погрешности формирования разности фаз несущих частот навигационных сигналов имитатором сигналов ГНСС в целях оценки точностных характеристик угломерной НАП. Обоснована необходимость учета особенностей формирования радионавигационных сигналов в имитаторе сигналов ГНСС. Представленный в работе анализ составляющих суммарной погрешности формирования разности фаз несущей частоты сигнала НКА показал, что метод калибровки имитатора сигналов ГНСС в части систематической погрешности формирования разности фаз несущих частот навигационных сигналов на РЧ-выходах должен иметь расширенную неопределенность 1° при коэффициенте охвата 3.

Автор разработал новый метод измерения разности фаз несущих частот радионавигационных сигналов НКА, формируемых имитатором сигналов ГНСС. Представлен бюджет неопределенности калибровки имитаторов сигналов ГНСС в части систематической составляющей инструментальной погрешности формирования задержки по фазе несущей частоты навигационного сигнала.

В результат проведенных исследований:

- разработан новый метод передачи единицы плоского угла рабочим эталонам для координатно-временных средств измерений и УНАП в полевых условиях с использованием высокоточного тахеометра;

- предложена расширенная модель погрешности воспроизведения разности фаз несущих частот сигналов НКА имитатором сигналов ГНСС, учитывающая схемотехнические особенности имитатора;

- разработан новый метод определения калибровочных поправок к воспроизводимым имитатором сигналов разностям фаз несущих частот сигналов навигационных космических аппаратов в имитаторе сигналов ГНСС с расширенной неопределенностью 1° ;

- разработан новый метод начальной юстировки УНАП, который повышает оперативность её проведения более чем в 2 раза и обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы плоского угла.

Замечания:

- разработанный метод измерения разности фаз несущих частот сигналов навигационных космических аппаратов в имитаторе сигналов ГНСС не оформлен в виде аттестованной методики измерений (по аналогии с разработанной по заказу АО «КБ НАВИС» «Методикой измерений углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителей с использованием имитатора сигналов глобальных навигационных спутниковых систем» (№ ФР.1.33.2016.24673 в реестре аттестованных методик (методов) измерений);

- отсутствует анализ возможности технической реализации обоснованных метрологических и технических характеристик перспективных типов имитаторов

сигналов ГНСС (СКО формирования задержки по фазе несущей частоты $S_p \leq 0,3$ мм, разрядность кода ЦАП, управляющего формированием фазой несущей частоты, не менее 11) и требования к методу калибровки перспективных типов имитаторов (не более $0,5^\circ$).

Однако сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую высокую оценку работы.

Исходя из содержания автореферата, диссертация Фролова Анатолия Александровича является самостоятельно выполненной, завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новые результаты в области метрологического обеспечения спутниковых технологий. Научная новизна, полнота выполненных исследований, а также результаты проведенных экспериментов свидетельствует о научной и практической значимости работы. Считаем, что диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Фролов Анатолий Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 2.2.10 - «Метрология и метрологическое обеспечение».

Заместитель генерального директора
по разработке навигационного
оборудования, комплексов и систем



А.А. Воскобойников

Отзыв составил:

начальник отделения

разработки НАП специального назначения

Н.О. Клеменев