

ОТЗЫВ

научного руководителя заместителя генерального директора по координатно-временным измерениям ФГУП «ВНИИФТРИ», доктора технических наук,
Денисенко Олега Валентиновича

о работе соискателя Фролова Анатолия Александровича
над диссертацией на тему «Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение

Фролов Анатолий Александрович окончил в 2005 г ГОУВПО «Военно - космическую академию им. А.Ф. Можайского» по специальности «Радиоэлектронные системы» (диплом о высшем образовании ДВС 1867449).

В период с 2005 г по июнь 2013 г проходил военную службу в Главном научном метрологическом центре Министерства обороны Российской Федерации в должностях младший научный сотрудник, научный сотрудник, начальник лаборатории, заместитель начальника отдела – начальник лаборатории.

В ФГУП «ВНИИФТРИ» работает с июня 2013 по н.в. в должности начальника лаборатории.

В период с 2013 по 2022 гг. Анатолий Александрович выполнял диссертационную работу на базе ФГУП «ВНИИФТРИ».

Диссертационная работа соискателя направлена на решение актуальной научной задачи, заключающейся в уменьшении погрешности измерений углов пространственной ориентации с использованием угломерной навигационной аппаратуры потребителей (УНАП) системы ГЛОНАСС, а также в повышении оперативности юстировки УНАП на объекте размещения. Актуальность научной задачи обусловлена широким применением УНАП в многих отраслях науки и техники, что обусловило повышение требований к их точностным характеристикам.

Опыт применения и оценки точностных характеристик УНАП показал существенную зависимость погрешности измерений углов пространственной ориентации УНАП от уровня побочных переотражений радионавигационных сигналов от окружающих предметов, так называемой многолучевости. В связи с этим соискателем отдельно рассмотрены вопросы исследований инструментальной погрешности измерений УНАП с использованием имитатора сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), а также оценка полной погрешности УНАП при размещении на объекте.

В ходе исследований автором лично получена модель погрешности воспроизведения разности фаз несущих частот сигналов навигационных космических аппаратов имитатором сигналов ГНСС, учитывающая особенности построения имитаторов сигналов с несколькими радиочастотными выходами, применяемых для испытаний УНАП. Уточненная модель позволила обосновать требования к техническим характеристикам имитатора с привязкой к требованиям к погрешности измерений углов пространственной ориентации УНАП, обосновать требования к точности измерений калибровочных поправок к воспроизводимым

имитатором сигналов разностям фаз несущих частот сигналов навигационных космических аппаратов.

При проведении экспериментальных исследований отдельных составляющих погрешности воспроизведения разности фаз соискатель выявил, что для исследуемого типа имитатора сигналов ГНСС преобладающей является составляющая погрешности, обусловленная неидентичностью РЧ-выходов имитатора сигналов ГНСС, которая имеет систематический характер. Для исключения данной составляющей погрешности Анатолий Александрович разработал метод измерений разности фаз радионавигационных сигналов с применением высокочастотного аналого-цифрового преобразователя, провел экспериментальные исследования метода и доказал возможность определения калибровочных поправок к воспроизводимым имитатором сигналов разностям фаз несущих частот сигналов навигационных космических аппаратов с расширенной неопределенностью 1° . Таким образом, соискателем доказана возможность применения имитаторов сигналов для оценки точностных характеристик УНАП с необходимым запасом точности.

При исследовании подходов к определению точностных характеристик УНАП при размещении на объекте соискателем разработан метод передачи единицы плоского угла УНАП с требуемой точностью на уровне 0,35 угл. мин. без демонтажа УНАП в полевых условиях. Точностные характеристики данного метода исследованы соискателем как теоретически, так и экспериментально, обоснованы требования к применяемым эталонам. Метод нашел широкую практическую реализацию при испытаниях разрабатываемых образцов УНАП, реализован в методиках поверки рабочего эталона координат местоположения первого разряда и четырех типов УНАП.

Значительный объем экспериментальных исследований погрешности измерений УНАП при размещении на объекте позволил Анатолию Александровичу выявить закономерности в медленно меняющейся составляющей погрешности измерений УНАП, обусловленной многолучевостью. Используя статистические свойства данной составляющей погрешности соискателю за счет применения критерия проверки однородности средних значений на интервалах измерений удалось уменьшить время измерений, необходимое для минимизации данного вида погрешности, в несколько раз при сохранении требуемой точности.

Фролов А.А. в ходе работы над диссертацией показал высокий уровень научных знаний, владение математическим аппаратом. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены соискателем лично. Среди основных качеств соискателя следует выделить ответственность и добросовестность при решении поставленных научных задач, увлеченность научными экспериментами. При выполнении диссертационной работы Фролов А.А. проявил способность к самостоятельной работе при постановке научной задачи, определении частных научных задач, объекта и предмета исследования, проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Основные положения и результаты диссертации докладывались автором на 11 российских (всероссийских) и международных конференциях. Материалы диссертации опубликованы в 15 статьях, в том числе в 4 статьях в изданиях из

Перечня ВАК российских рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации.

Считаю, что диссертация Фролова Анатолия Александровича на тему «Совершенствование методов измерения углов пространственной ориентации угломерной навигационной аппаратурой потребителя ГЛОНАСС» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной с соблюдением требований ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Фролов А.А. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Научный руководитель,
заместитель генерального директора
по координатно-временным измерениям
ФГУП «ВНИИФТРИ»,
доктор технических наук



О.В. Денисенко

03.10.2022г.