



**ЗАО «КБ НАВИС»**  
ул. Кульнева, д.3, стр.1, 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](mailto:navis@navis.ru)  
<http://www.navis.ru>  
ОКПО 44473627, ОГРН 1027700456024  
ИНН/КПП 7725075060/773001001

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ЗАО «КБ НАВИС»  
Бабаков В.Н.  
2014 г

Исх. № 16/2364 от 29.08.14

### ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Подкорытова Андрея Николаевича «Высокоточное местоопределение в глобальных навигационных спутниковых системах в абсолютном режиме за счёт разрешения неоднозначности псевдофазовых измерений», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация»

#### **Актуальность темы исследования**

В настоящее время во всём мире активно развиваются глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) – ГЛОНАСС, NAVSTAR (GPS), GALILEO, COMPASS (BEIDOU). Одной из основных задач в таких системах является задача абсолютного местоопределения потребителя, т.е. определение координат потребителя в абсолютном режиме. С развитием аппаратуры ГНСС, совершенствованием методов обработки навигационных сигналов и разработкой новых алгоритмов обработки измерений стало возможным определение высокоточных абсолютных координат потребителя в ГНСС (высокоточное местоопределение). В диссертации Подкорытова А. Н. рассматриваются вопросы использования процедуры разрешения целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений при высокоточном абсолютном местоопределении потребителя в ГНСС (режим Integer Precise Point Positioning, Integer PPP). Использование данной процедуры позволяет существенно повысить оперативность

высокоточного абсолютного местоопределения потребителя в режиме Integer PPP и приблизиться к местоопределению в реальном времени, т.е. темой диссертации является актуальная и востребованная задача.

### **Основные результаты и научная новизна**

Научная новизна результатов диссертационной работы обусловлена следующими положениями:

1. В работе выявлено базовое свойство информационной матрицы сингулярных систем линеаризованных уравнений с разделёнными часами для задачи местоопределения в ГНСС, которое заключается в следующем: ядро (нуль-пространство) информационной матрицы ортогонально координатным осям части оцениваемых параметров, которые, несмотря на сингулярность, могут быть оценены однозначно. Остальные параметры оцениваются в виде линейных комбинаций.
2. Разработан метод фильтрации, позволяющий при местоопределении в ГНСС работать с измерениями на исходных частотах без использования ионосферосвободных комбинаций измерений (исключающий фильтр Калмана).
3. Обосновано и экспериментальной подтверждено снижение периода сходимости решения при высокоточном местоопределении в ГНСС в абсолютном режиме при использовании разрешения целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений.

Основные результаты диссертации:

1. Разработаны теоретические и практические вопросы преодоления на основе теории S-преобразования дефицита ранга систем линейных уравнений при высокоточном местоопределении в ГНСС в абсолютном режиме с разрешением целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений.
2. Разработан и программно реализован алгоритм вычисления по локальной сети наземных станций разделённых поправок к показаниям спутниковых часов в виде линейных комбинаций исходных параметров, которые позволяют потребителю реализовать высокоточное местоопределение в ГНСС с разрешением целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и одного приложения. Работа изложена на 195 страницах машинописного текста, содержит 65 рисунков, 4 таблицы, список литературы включает 123 наименования.

### **Достоверность и апробация полученных результатов**

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается проверкой разработанных алгоритмов при обработке реальных измерений навигационной аппаратуры. Качество вычисленных по европейской сети станций разделённых спутниковых поправок сравнивается с качеством разделённых спутниковых поправок, вычисленных Министерством природных ресурсов Канады по глобальной сети станций и предоставленных соискателю для исследования. Результаты работы докладывались и обсуждались на ряде международных и российских научно-технических конференций. Основные результаты работы изложены в 17 печатных работах, среди них 7 статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертаций.

### **Замечания**

1. В работе модель измерений системы ГЛОНАСС рассмотрена и исследована, но результаты обработки измерений европейской сети наземных станций приведены только для системы GPS. Представляет значительный интерес реализация сетевого решения по измерениям системы ГЛОНАСС и сравнение результатов по системам ГЛОНАСС и GPS. Данное сравнение в работе отсутствует.
2. Процедуры разрешения целочисленной неоднозначности рассматривается применительно к двум диапазонам частот (L1 и L2), хотя в настоящее время в системах GPS и ГЛОНАСС уже транслируется сигнал на частоте диапазонов L5 и L3 соответственно. Третий частотный диапазон в работе не рассмотрен и не упоминается.

## Заключение

Диссертационная работа написана на высоком научном уровне, результаты работы представляют значительный интерес. Отмеченные замечания являются устранимыми, общая оценка диссертационной работы положительна. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы и полностью соответствует ей. Диссертация «Высокоточное местоопределение в глобальных навигационных спутниковых системах в абсолютном режиме за счёт разрешения неоднозначности псевдофазовых измерений» является законченной научно-квалификационной работой, она удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Подкорытов Андрей Николаевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Заместитель Генерального директора,  
начальник отделения перспективных  
разработок и развития навигационных  
технологий ЗАО «КБ НАВИС»

Россия, 127411, г. Москва,

Дмитровское шоссе, д.157, стр. 5

Email: bulavsky@navis.ru

Телефон: 8 (495) 665-61-48 доб.337

к.т.н.

Булавский Николай Тадеушевич

Подпись Булавского Н.Т. заверяю.

Начальник отдела организации труда, заработной платы и кадров

ЗАО «КБ НАВИС»

Телефон: 8 (495) 665-61-53 доб.320



Мотырева Т.В.