

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бабурина Антона Александровича на тему:

«Методика высокоточного абсолютного местоопределения потребителя с разрешением целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений сигналов ГЛОНАСС»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. – «Радиолокация и радионавигация»

Диссертационная работа Бабурина А.А. посвящена решению научной задачи разработки методики высокоточного абсолютного местоопределения с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и, в частности, отечественной системы ГЛОНАСС. Целью работы является улучшение характеристик местоопределения потребителя, а именно – оперативности (времени сходимости решения) и точности. Эти улучшения достигаются за счёт использования алгоритмов целочисленного разрешения псевдофазовых неоднозначностей, которые широко используются сейчас в режиме относительного местоопределения (RTK). Базовые возможности местоопределения, которые обеспечивают ГНСС, удовлетворяют не всех потребителей. Для улучшения характеристик необходимо обеспечивать потребителей дополнительной информацией и использовать более совершенные алгоритмы обработки измерений. Так как в системе ГЛОНАСС в отличие от зарубежных ГНСС используются сигналы с частотным разделением, это осложняет алгоритмы обработки измерений ГЛОНАСС в режиме высокоточного абсолютного местоопределения и делает невозможным прямое использование алгоритмов, известных для ГНСС с кодовым разделением сигналов. Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной.

Частотное разделение сигналов ГЛОНАСС порождает ряд проблем при обработке измерений: наличие в измерениях псевдодальностей различных кодовых аппаратурных задержек («межлитерные задержки») и различие длин волн спутниковых сигналов, которое делает невозможным строго целочисленное оценивание псевдофазовых неоднозначностей. Для решения первой проблемы в работе рассмотрено использование однотипной навигационной аппаратуры потребителя (НАП) в предположении о том, что однотипная НАП обладает одинаковыми аппаратурными кодовыми задержками. Для проверки этого предположения разработана отдельная методика. Для решения проблемы различия длин волн псевдофазовых измерений разработан способ «нестрого целочисленной» оценки

псевдофазовых неоднозначностей. Полученные результаты сформулированы в виде следующих положений, выносимых на защиту:

1) Математические модели измерений ГЛОНАСС с линейной аппроксимацией фазо-частотной характеристики (ФЧХ) НАП позволяют целочисленно оценивать псевдофазовые неоднозначности и не требуют дополнительной калибровки НАП.

2) Методика сравнения кодовых аппаратурных задержек различной НАП позволяет выявлять однотипную НАП, обладающую схожими характеристиками.

3) Предложенный способ «нестрого целочисленной» оценки псевдофазовых неоднозначностей ГЛОНАСС позволяет применять известные алгоритмы целочисленного разрешения неоднозначностей в задаче высокоточных абсолютных местоопределений по измерениям сигналов ГЛОНАСС для сокращения времени сходимости решения.

4) Разработанная методика решения пользовательской и сетевой задач целочисленного ВАМО позволяет сократить время сходимости решения до точности 3-5 см по сигналам ГЛОНАСС с частотным разделением до 5-25 минут, а при совместном использовании ГЛОНАСС и GPS – до мгновенного решения.

Результаты обладают научной новизной, имеют теоретическую и практическую значимость. Выводы получены с использованием методов математического анализа, линейной алгебры, подтверждаются результатами натурных экспериментов и соответствуют результатам, известным из литературы. Полученные результаты описаны в публикациях автора, среди которых 5 статей, 2 доклада на международных научно-технических конференциях, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты внедрены при выполнении ОКР, а также в учебном процессе, что подтверждено соответствующими актами.

Однако, к работе имеются следующие замечания:

- использованные для обработки реальные измерения сделаны статичными навигационными приёмниками при хороших условиях. Более интересно было бы увидеть результаты применения методики для обработки измерений движущихся объектов в более реальных условиях, когда спутниковые сигналы периодически могут прерываться;

- отсутствует сравнение с результатами высокоточного абсолютного местоопределения без целочисленного разрешения псевдофазовых неоднозначностей (float PPP). Такое сравнение позволило бы более наглядно продемонстрировать преимущество использования процедуры целочисленного разрешения псевдофазовых неоднозначностей.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными. Следует отметить, что работа выполнена на высоком научном уровне и содержит решение сформулированной научной задачи.

Вывод: диссертационная работа Бабурина А.А. «Методика высокоточного абсолютного местоопределения потребителя с разрешением целочисленной неоднозначности псевдофазовых измерений сигналов ГЛОНАСС» удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Бабурин Антон Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. – «Радиолокация и радионавигация».

Санкт-Петербургский филиал АО «НИИАС»
Центр встраиваемых систем,
Отдел математического обеспечения систем управления
Ведущий специалист,
кандидат технических наук

И.А. Аникеева
05.09.2024

Контактный телефон: +7 (905) 593-77-37
Адрес электронной почты: i.anikeeva@vniias.ru
Адрес места работы:
г. Санкт-Петербург, Московский пр-т., д. 115, литера «А»

Подпись удостоверяю:
Заместитель
Генерального директора –
Директор Санкт-Петербургского филиала
АО «НИИАС»



П.А. Попов