

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук **ПОДКОРЫТОВА А.Н.** на тему «Высокоточное местоопределение в глобальных навигационных спутниковых системах в абсолютном режиме за счёт разрешения неоднозначности псевдофазовых измерений»

Интенсивное внедрение методов, основанных на применении глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в различные сферы человеческой деятельности неуклонно приводит к их совершенствованию. Появляются новые методы наблюдений, совершенствуется оборудование и методы борьбы с помехами, улучшается методика обработки измерений. Все это приводит к повышению точности и надёжности результатов, оперативности их получения. В этом отношении диссертация А.Н. Подкорытова, посвященная совершенствованию метода точного точечного позиционирования (precise point positioning, PPP) по фазовым наблюдениям спутников ГНСС, несомненно, является актуальной.

В диссертации А.Н. Подкорытова рассмотрены следующие вопросы:

1. разработаны алгоритм и программа вычисления поправок к показаниям часов спутников по локальной сети наземных станций в виде линейных комбинаций исходных параметров, которые позволяют реализовать высокоточное определение положения потребителя по ГНСС с разрешением целочисленных фазовых неоднозначностей;

2. разработан алгоритм высокоточного абсолютного местоопределения по ГНСС, который позволяет существенно ускорить процесс сходимости решения;

3. выявлена ортогональность направлений ряда параметров ядру матрицы сингулярных систем линеаризованных уравнений наблюдений ГНСС, что стало теоретической основой для построения алгоритма оценивания абсолютных координат потребителя с разрешением неоднозначности фазовых псевдодалекоствей;

4. разработан метод преодоления дефекта ранга системы линейных уравнений при высокоточном определении координат абсолютным методом;

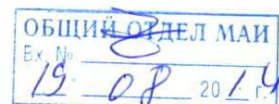
5. разработан метод фильтрации результатов измерений на основе фильтра Калмана.

Решённые в диссертации вопросы по усовершенствованию метода абсолютного позиционирования по фазовым псевдодалекоствей свидетельствуют о высоком уровне подготовки диссертанта в области радионавигации.

Замечания по автореферату.

1. Не совсем ясен объект исследований: какой исследуется метод ГНСС наблюдений, - абсолютный (по ГОСТ Р 53609-2009 – автономный), в котором предполагается непосредственное получение абсолютных координат определяемого объекта, или дифференциальный, где используется корректирующая информация. Если все-таки используется корректирующая информация, то следовало бы пояснить, в чем отличие данной методики от известного режима RTK или Network RTK.

2. Добиваться погрешности в 1 см при погрешностях в координатах спутников не менее 2.5 см, на наш взгляд, не совсем корректно. Ведь даже при PDOP=2 погрешность в координатах будет не менее 5 см.



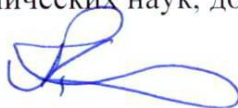
3. В тексте встречается некорректное применение некоторых терминов. Например: вместо часто встречающегося у автора термина «дефицит ранга» в отечественной литературе используется «дефект ранга»; вместо термина «псевдофаза» нужно применять «фазовая псевдодальность», так как она приводится в линейной мере, а не в циклах (см. ГОСТ Р 53607-2009); вместо определения «грубый» применительно к координатам потребителя или к дальностям в литературе по математической обработке измерений используется определение «предварительный» или «приближенный». Соответствующие величины должны быть максимально близки к истинным значениям параметров, чтобы обеспечить линейризацию уравнений наблюдений. Неправомерно применение выражений типа «точность 1 см», здесь речь идет о погрешности (или ошибке, средней квадратической ошибке). На стр. 20 выражение «линеаризованных уравнений ГНСС» должно быть «линеаризованных уравнений наблюдений спутников ГНСС». Допускается путаница между терминами «метод» и «режим».

4. Автор обращает внимание на аппаратурные ошибки и забывает о некомпенсированных ошибках от внешней среды, среди которых наиболее серьезной является ошибка из-за многолучевости.

5. Говоря о плохой сходимости решения системы линейных уравнений, когда решение продолжается несколько часов (стр. 9, внизу), необходимо было бы указать погрешности в предварительных координатах, продолжительность сеанса, критерий сходимости. Иначе закрадывается подозрение в некорректной постановке задачи.

Несмотря на указанные замечания, считаю, что работа выполнена на высоком теоретическом уровне, с привлечением современного математического аппарата и современной аппаратуры. Работа представляет законченное исследование по одному из направлений спутниковых навигационных технологий и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что ПОДКОРЫТОВ Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 (Радиолокация и радионавигация) за разработку и реализацию варианта абсолютного спутникового метода определения местоположения по фазовым ГНСС измерениям.

Профессор кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования Сибирской государственной геодезической академии, доктор технических наук, доцент



К.М. Антонович

Почтовый адрес: Россия 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, СГГА, кафедра физической геодезии и дистанционного зондирования

Эл. почта: [kaf.astronomy@ssga.ru](mailto:kaf.astronomy@ssga.ru)

Телефон кафедры: 8(383) 3-61-01-59

12.08.2014

