

Отзыв
официального оппонента на диссертацию
Холмогорова Андрея Александровича

«Исследование возможностей повышения точности позиционирования и информативности спутниковой радионавигационной аппаратуры»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика

Актуальность. Несмотря на довольно долгую историю развития отечественной спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, к настоящему времени еще недостаточно проработан вопрос о повышении точности определения вектора состояния объекта, при использовании одночастотной аппаратуры пользователя ГЛОНАСС. Решить эту задачу можно двумя путями: либо за счет привлечения модели ионосферной дальномерной погрешности, либо благодаря использованию дифференциального режима работы СРНС. Оба этих направления и анализируются автором в настоящей диссертации. Еще одно многообещающее направление использования ГЛОНАСС - это привлечение сигналов навигационных спутников для радиопросветных измерений среды околоземного космического пространства. В настоящее время намечается все возрастающий интерес к использованию двухчастотных измерений ГЛОНАСС в указанной области научных исследований. При этом, однако, совершенно недостаточно разработано направление использования одночастотных измерений ГЛОНАСС для исследований ионосферы и смежных с ней геофизических наблюдений. Автор настоящей работы посвящает третью главу диссертации исследованию именно в данном направлении. Все сказанное позволяет утверждать, что тема настоящей диссертации актуальна.

Научная новизна. Основной момент научной новизны заключается в демонстрации эффективности нового подхода к моделированию полного электронного содержания ионосферы на основе метода естественных ортогональных функций. К элементам научной новизны можно отнести и некоторые количественные характеристики нерегулярных эффектов в ионосфере, полученные с помощью одночастотных приемников.

Практическая значимость работы. Продемонстрированная в работе эффективность модели GEMTES в решении навигационной задачи позволяет рекомендовать ее к практическому использованию в программном обеспечении навигационных приемников. В этом плане важным является то, что в диссертации показано, что модель успешно работает в экспериментальных образцах отечественных приемников МНП М7 и МНП М9, где она обеспечивает более высокую точность в сравнении

со штатной методикой коррекции ионосферных погрешностей позиционирования, которая используется в одночастотной аппаратуре пользователей GPS.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов. Главные полученные результаты основываются на проведении массовой статистической обработки экспериментальных данных, выполненной на достаточном их объеме. Сформулированные выводы не противоречат физическим представлениям о рассматриваемых объектах и явлениях и согласуются с результатами работ других авторов по данной тематике.

Рекомендации по практическому использованию результатов работы. Методика коррекции ионосферного запаздывания на основе модели GEMTEC может быть рекомендована к внедрению разработчикам и производителям спутниковой радионавигационной аппаратуры.

Положения, выносимые на защиту, отражают суть представленной работы, соответствуют поставленным целям и задачам. Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертации.

В процессе анализа диссертации сформировался целый ряд замечаний, основные из которых следующие:

1) Пункт диссертации «Актуальность темы» изложен таким образом, что из текста трудно определить каков же предмет исследований и в чем состоит актуальность исследований.

2) Пункт первый положений научной новизны изложен некорректно. Научная новизна не может заключаться в модернизации. Но может состоять в новом теоретическом положении, методе или методике, которые дают возможность проведения модернизации.

3) В пункте «НАУЧНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ» автор заявляет, что научная значимость работы обусловлена демонстрацией возможностей диагностики состояния ионосферы с использованием одночастотной радионавигационной аппаратуры. Однако, уже давно эта возможность была продемонстрирована как в России (см., например, Казанцев М. Ю., Кашкин В.Б., Кокорин В.И. Определение интегральной электронной концентрации в ионосфере с помощью одночастотной аппаратуры спутниковых навигационных систем. // Труды Всероссийской научной конференции «Физика радиоволн». – Томск: Издательство Томского университета, 2002. – С. IV28-31), так и за рубежом (см., Van Dierendonck, et al/ Ionospheric Scintillation Monitoring Using Commercial Single Frequency C/A Code Receiver // Report of Results upon US Air Force Contract № F19628-91-C-0139, 1992). Хотелось бы услышать, что нового в указанную область внес именно автор данной работы.

4) В принципиальных местах диссертации, таких, как защищаемые положения, выводы по главам и по диссертации в целом, а также в

описательной части проведенных экспериментов автор не приводит необходимых конкретных оценок и формулировок. Например:

4.1. Решение навигационной задачи с использованием модели GEMTEC демонстрирует практическую применимость модели и ЗАМЕТНОЕ повышение точности позиционирования (стр. 10). Какое заметное? На сколько, в сравнении с чем?

4.2. Использование модели ПЭС GEMTEC СУЩЕСТВЕННО уменьшает среднюю ошибку позиционирования, в среднем, примерно вдвое (там же). Среднюю ошибку за какой период усреднения и в каких условиях?

5) Автор не дает внятных пояснений к условиям эксперимента: нигде не указывается, почему выбраны именно эти дни для измерений, а не другие, какая была фоновая геомагнитная обстановка, которая, кстати, почему то вообще не учитывается при тестировании модели в первой главе. Например:

5.1. Изображен суточный ход ПЭС для зимы – 6-й день в году (почему?) и лета – 195-й день в году (почему?) для высокоширотных (а именно?) и низкоширотных (а именно?) точек (см. стр. 27);

5.2. Для дальнейшего тестирования был выбран массив данных с 1998 года по 2010 год по 4 дня в каждом году (дни равноденствия и солнцестояния) (стр. 40). Непонятно, а чем эти дни с точки зрения состояния ионосферы отличаются от других дней?

6) В описании стенда для тестирования навигационной аппаратуры (п.1.5, стр. 45) приведена оценка, которая вносит сомнение в целый комплекс последующих очень важных результатов. А именно, автор заявляет, что «для проведения всех возможных измерений была проведена калибровка положения антенны на уровне СКП, не превышающей ± 0.6 м при 95% доверительной вероятности». Так как в последующем приводятся оценки остаточной погрешности на уровне от 0.6 до 7 м (см. например, таблица 4), такая исходная погрешность положения антенны, соизмеримая с самими оценками, может сильно смазать результат.

7) Определенную неудовлетворенность вызывает то, что в параграфе 2.2 дается оценка эффективности ДВР «в среднем». В среднем действительно удаление «геометрического тренда» с учетом его суточного смещения может дать значительное снижение «средней погрешности». Однако, с точки зрения практики, эффективность дифференциальных поправок решающим образом зависит от их «возраста» и «удаления от опорной станции». Можно оценивать эффективность дифференциального режима только в пределах предварительно установленного пространственного и временного радиуса корреляции погрешностей, о чем автор и не упоминает.

8) В главе 3 автор, ничего не объясняя, пишет формулу (3.4), которая, якобы, получена путем вычитания группового пути из фазового. Если

расписать состав указанных псевдодальностей, то мы получим совсем другую формулу. Этот момент обязательно должен быть прояснен.

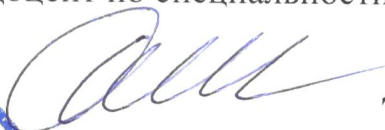
Приведенные замечания не препятствуют общей положительной оценке диссертации.

Заключение:

Диссертация А.В. Холмогорова является законченным научным исследованием, вносящим вклад в решение проблем повышения точности и информативности работы спутниковых радионавигационных систем.

Считаю, что диссертационная работа «Исследование возможностей повышения точности позиционирования и информативности спутниковой радионавигационной аппаратуры» отвечает требованиям пп. 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. от 02.08.2016). Автор работы Холмогоров Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - радиофизика.

Официальный оппонент,
профессор кафедры «Автоматика, телемеханика и связь»
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет
путей сообщения (ИрГУПС)», доктор технических наук по
специальности 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация»,
доцент по специальности 01.04.03 «Радиофизика»



Демьянов Владислав Владимирович

Почтовый адрес: 664009, Иркутск, ул. Советская 176/181-7
Тел. +7-950-051-3095, e-mail sword1971@yandex.ru



Подпись	<i>Демьянова В.В.</i>
ЗАВЕРЯЮ:	
Начальник общего отдела ИрГУПС	
Подпись	<i>[Signature]</i>
« 13 »	2018 г.