

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Данильчук Екатерины Игоревны на тему «**Метод индикации ионосферных неоднородностей по спектру вариаций фазы трансionoсферных сигналов с высокой частотой регистрации измерений**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – Радиофизика

В представленной диссертационной работе рассматривается научная задача, которая заключается в создании новых методов и средств мониторинга ионосферных неоднородностей малого масштаба и интенсивности на основе обработки измерений параметров трансionoсферных сигналов с высокой частотой регистрации.

В настоящее время отмечается высокий уровень развития глобальных навигационных спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, BeiDou и Galileo. Появились новые сигналы на дополнительной рабочей частоте, вырос количественный состав доступных для измерений сигнальных компонент. Однако, эти новейшие технические усовершенствования в технике спутниковых радионавигационных систем пока слабо используются для решения задач геофизического мониторинга природных сред Земли из Космоса. В частности, весьма важной научной задачей является модернизация и совершенствование методов радиозондирования ионосферы Земли.

Разработка новых методов и индикаторов состояния ионосферы с учетом современных технических возможностей позволит решить ряд важных вопросов:

- 1) повысить чувствительность и разрешающую способность методов дистанционного мониторинга ионосферы;
- 2) уменьшить неопределенность при выборе параметров процедур фильтрации измерений;
- 3) корректно учитывать шумовые характеристики и параметры настроек навигационного приемника, как средства мониторинга ионосферы.

Таким образом, в связи с вышесказанным тема диссертационной работы Данильчук Е.И., несомненно, является **актуальной**.

Целью работы является повышение чувствительности и разрешающей способности методов дистанционного мониторинга ионосферы, основанных на обработке и анализе сигналов навигационных спутников с высокой частотой регистрации измерений.

К **наиболее важным научным результатам** диссертации можно отнести следующие:

предложенный метод индикации ионосферных неоднородностей на границе уровня шумов измерений, который основан на наблюдаемом

смещении частоты девиации в спектре вариаций фазы сигналов навигационных спутников;

результаты экспериментальной оценки поведения частоты девиации, как индикатора мелкомасштабных ионосферных неоднородностей на границе уровня шумов, которые показывают, что наблюдается устойчивый сдвиг частоты девиации в область более высоких частот, вплоть до частоты Найквиста, в условиях геомагнитной бури;

модель фазы несущей сигнала навигационного спутника, позволяющая выполнить отдельный анализ эффектов вариаций фазы, возникающих вследствие влияния перемещающихся ионосферных возмущений различного масштаба, мелкомасштабных (в т.ч. френелевских) неоднородностей и шумов измерений в приемнике;

методика мониторинга мелкомасштабных (в т.ч. френелевских) ионосферных неоднородностей на границе уровня шумов на основе анализа фазы несущей сигналов навигационных спутников с высокой частотой регистрации измерений.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что разработанная многокомпонентная модель фазы несущей сигнала навигационного спутника может быть использована как инструмент для предварительной настройки параметров процедур фильтрации измерений и удаления трендов измерений фазы на выходе навигационного приемника и для анализа спектров вариаций фазы несущей сигнала навигационного спутника.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложен новый метод обнаружения ионосферных неоднородностей на границе уровня шумов измерений, который может повысить чувствительность и разрешающую способность систем мониторинга опасных природных явлений и мощных искусственных воздействий, работающих на основе анализа ионосферного отклика на указанные события.

Представленный автореферат диссертации Данильчук Е.И. изложен грамотным научно-техническим языком, с использованием корректной терминологии и достаточно подробно описывает поставленные цели и задачи работы, защищаемые положения и основное содержание диссертации.

Результаты диссертации достаточно хорошо апробированы путем представления докладов по основным результатам работы на международных и всероссийских профильных научно-технических конференциях. По теме диссертационной работы автором опубликовано 16 работ, 3 из которых – в научных изданиях, включенных в список ВАК или в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science (в том числе 2 статьи в журнале, входящем в первый квартиль Q1), 12 – в сборниках трудов конференций; получено одно свидетельство государственной регистрации программы ЭВМ. Этого вполне достаточно для удовлетворения требований

п. 11 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатской диссертации.

В качестве замечаний можно указать следующие:

1. Из автореферата не ясно насколько в предложенном методе индикации автоматизирована процедура выделения характерной точки на спектре вариаций фазы несущей трансионосферного сигнала, в которой спектральный наклон изменяется от отрицательного наклона до нулевого? С учетом зашумленности спектра ошибка в определении может достигать нескольких Герц, что может внести значительные погрешности при построении распределения значений частоты девиации.

2. При анализе экспериментальных результатов распределения частоты девиации в зависимости от геомагнитных условий наблюдений автор, в основном, ориентируется на максимальное значение частоты девиации, которое увеличивается на несколько Герц в геомагнитно возмущенных условиях. При этом вероятность наблюдения максимальных значений частоты девиации крайне мала, в то время как наиболее вероятные значения частоты девиации остаются неизменными как в спокойных, так и в возмущенных условиях (рисунок 3 автореферата). Из автореферата не ясно проводилась ли какая-либо оценка доверительной вероятности принятия правильного решения о наличии в измерениях признака мелкомасштабных ионосферных неоднородностей, характерных для возмущенных условий?

3. Автором при анализе экспериментальных результатов распределения частоты девиации установлена различная реакция различных сигнальных компонент системы GPS на геомагнитные возмущения при общем увеличении максимального значения частоты девиации. При этом автор не приводит никаких интерпретаций полученных результатов. Является ли эти различия в реакции разных компонент проявлением некоторой частотной зависимости (L1, L2, L5), другого фактора или это случайный результат, полученный при анализе только этого события (геомагнитной бури)? Есть ли подтверждение этих результатов при анализе измерений во время других событий?

4. Целью представленной работы, в том числе, является повышение разрешающей способности методов дистанционного мониторинга ионосферы, основанных на обработке и анализе сигналов навигационных спутников с высокой частотой регистрации измерений. Из автореферата диссертации не ясно, что автор вкладывает в понятие «разрешающей способности» и за счет чего предполагается обеспечить его повышение?

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы и не носят принципиального характера.

Считаю, что диссертация «Метод индикации ионосферных неоднородностей по спектру вариаций фазы трансionoсферных сигналов с высокой частотой регистрации измерений» отвечает требованиям пп. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы Данильчук Екатерина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – Радиофизика.

Выражаю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Данильчук Екатерины Игоревны, исходя из нормативных документов Правительства, Министерства науки и высшего образования и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ИГУ», на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Персональные данные:

Фамилия, имя, отчество: Кирюшкин Владислав Викторович.

Место работы: акционерное общество научно-внедренческое предприятие «ПРОТЕК» (АО НВП «ПРОТЕК»), почтовый адрес: ул. Базовая, д. 6, г. Воронеж, 394028.

Должность: начальник отдела перспективных технологий и разработок.

Ученая степень: кандидат технических наук, по специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Ученое звание: доцент по специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Адрес: 394055 г. Воронеж, ул. 121 Стрелковой дивизии, д.116, кв.266.

Телефон: +7(980)346-74-59

e-mail: kiryushkin.vlad@mail.ru

Кирюшкин Владислав Викторович

«19» ноября 2024 г.

Подпись Кирюшкина В.В. заверяю.

Начальник отдела кадров АО НВП «ПРОТЕК»

«19» ноября 2024 г.



Орловская Ирина Геннадьевна