

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Переваловой Натальи Петровны**
«Исследование ионосферных возмущений
методом трансionoсферного GPS-зондирования»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы

Ионосферные возмущения и их перемещения в верхних слоях атмосферы оказывают существенное влияние на функционирование современных технологических систем связи, навигации, локации, энергетики, космической техники. Поэтому исследование влияния возмущений ионосферы на основные параметры ионосферной плазмы (электронную концентрацию и электронное содержание, электронную и ионную температуры, ионный состав) является значимой научной задачей.

На практике быстроменяющееся и трудно предсказуемое состояние ионосферы требует оперативно обновляемых данных и обработки регистрируемой экспериментальной информации в режиме реального времени. Одним из важнейших источников данных, отвечающих таким требованиям, являются сети наземных приемников навигационного сигнала спутниковых систем навигации GPS и ГЛОНАСС, по данным которых о распространении навигационного сигнала (фазовому и групповому запаздыванию сигналов) можно определить полное содержание электронов вдоль траектории. Активная разработка технологий дистанционного зондирования ионосферы, с использованием широко разветвленных сетей приемников систем GPS и ГЛОНАСС, входит в проблематику крупных современных международных программ, исследования по которым координируются крупнейшими научными организациями.

Современные системы спутниковой навигации дают возможность организации глобального, непрерывного, полностью компьютеризированного мониторинга ионосферных возмущений с высоким временным и пространственным разрешением. Поэтому выполненное в диссертации Переваловой Н.П. развитие методов дистанционного зондирования околоземного космического пространства, основанных на использовании навигационных систем, и проведенные исследования динамики ионосферной плазмы являются актуальными. **Актуальность** этих исследований обусловлена необходимостью углубленного анализа физических механизмов образования, переноса, разрушения ионосферных неоднородностей электронной концентрации.

В представленной диссертационной работе изучаются возмущения ионосферной плазмы, обусловленные влиянием магнитосферы, нейтральной атмосферы, литосферы. Разработаны методы дистанционного зондирования перемещающихся ионосферных возмущений по данным двухчастотных приемников навигационных систем. Автором разработаны методики и алгоритмы измерений полного электронного содержания ионосферы. Создана модель, обеспечивающая расчет пространственно-временного распределения концентрации электронов в ионосфере. Модель позволяет вычислить концентрации вдоль направлений "приемник-спутник" с использованием координат приемников и спутников.

К наиболее **значимым новым научным результатам** Переваловой Н.П. можно отнести:

- результаты исследований динамики возмущений полного электронного содержания после внезапного начала магнитной бури. Эти исследования выявили два типа возмущений, возникающих в авроральной зоне - квазихаотические флуктуации и крупномасштабные волны, вызванные магнитной бурей, и дают возможность определить характеристики крупномасштабных волновых возмущений;
- результаты исследований отклика ионосферы на тропические циклоны на основе сравнительного анализа пространственно-временной динамики возмущений электронного содержания (с картами приземных метеорологических параметров). Эти результаты показали, что над траекторией тропического циклона существует область неоднородностей ионосферной

плазмы, которая формируется, когда циклон достигает стадии урагана;
- результаты сравнительного анализа отклика ионосферы на землетрясения различной интенсивности.

Практическая значимость полученных результатов состоит в разработке **новых** принципов и методов дистанционного GPS-зондирования неоднородностей ионосферной плазмы. Эти методы позволяют определять характеристики ионосферы и начать создание региональной сети наземных приемников GPS/ГЛОНАСС на территории Сибири.

Достоверность положений и выводов диссертации обусловлена большим числом экспериментальных и статистических данных наблюдений, применением для анализа экспериментальных данных обоснованных методов и проверкой с помощью численного моделирования; адекватностью полученных в работе результатов. Достоверность также подтверждается большим количеством научных публикаций автора по теме диссертации (95 работ), из которых 29 работ (13 - в отечественных, 16 - в зарубежных научных журналах) опубликовано в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов докторских диссертаций.

На основании сказанного выше **считаю**, что диссертация является завершенным научным исследованием, выводы и рекомендации обоснованы. Новые научные положения, сформулированные автором, имеют существенное значение для изучения околоземного космического пространства, физики атмосферы и ионосферы.

Представленные в автореферате Переваловой Н. П. результаты исследования ионосферных возмущений методом трансionoсферного GPS-зондирования позволяют рассматривать диссертацию как законченную научно-квалификационную работу. Работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее **автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.**

Ведущий научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
доктор физ.-мат. наук



Носов Виктор Викторович

Подпись Носова В.В. заверяю.
Ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
кандидат физ.-мат. наук



Тихомирова О.В.

Почтовый адрес: РФ, 634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, д. 1,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН.
т. 8-3822-492606, nosov@iao.ru

13 мая 2014 г.