

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора физико-математических наук
Выборнова Федора Ивановича, на диссертацию Хуторова Владислава
Евгеньевича «Структурные характеристики мезомасштабных
неоднородностей тропосферы по радиоизмерениям сети приемников GPS-
ГЛОНАСС», представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Диссертация Хуторова В.Е. посвящена теоретическому и
экспериментальному исследованию неоднородной структуры
среднеширотной тропосферы методом радиопросвечивания. Измерение
фазовых и временных задержек радиосигналов бортовых передатчиков
искусственных спутников Земли навигационных систем ГЛОНАСС и GPS в
дециметровом диапазоне длин волн проводилось с помощью наземной сети
специальных приемников. Для анализа экспериментальных данных
использовался метод структурных функций.

Актуальность работы определяется необходимостью учета влияния
параметров мезомасштабных неоднородностей на распространение
радиоволн в тропосфере, точность навигации, улучшение метеопрогноза.

Целью диссертационной работы является выявление закономерностей
мезомасштабной пространственной структуры тропосферы, в том числе
индекса рефракции дециметровых волн, с помощью сети приемников
спутниковых навигационных систем.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка
цитируемой литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации,
сформулированы цель и задачи работы, ее научная новизна и практическая
значимость.

В первой главе приведен обзор современного состояния исследований
неоднородной структуры тропосферы, приводится классификация
тропосферных неоднородностей по масштабам, представлены сведения о
современных методах зондирования атмосферы. Показано, что
радиозондирование атмосферы сигналами глобальных спутниковых
навигационных систем позволяет проводить зондирование атмосферы с
временным разрешением, достаточным для проведения исследований

мезомасштабных неоднородностей. В выводах сформулированы основные задачи работы.

Вторая глава посвящена описанию сети наземных приемников и вопросам определения зенитной тропосферной задержки радиосигналов дециметрового диапазона. Обсуждаются возможные ошибки измерений.

В третьей главе рассмотрены вопросы применения метода структурных функций для исследования параметров атмосферных неоднородностей. Утверждается, что величина структурной функции и ее степенная аппроксимация является количественной характеристикой неоднородной структуры тропосферы. Приводится методика обработки данных дистанционного зондирования тропосферы сигналами бортовых передатчиков навигационных спутников Земли. Приведены результаты эксперимента по оценке вклада ионосферных неоднородностей в дисперсию задержки принимаемых дециметровых сигналов. Проведен сравнительный анализ результатов измерений, полученных с помощью сети навигационных приемников в городах Казань и Якутск, и данных фотометров сети AERONET в городах Якутск и Томск.

В четвертой главе представлены результаты исследования мезомасштабных вариаций зенитной тропосферной задержки радиосигналов дециметрового диапазона и коэффициента преломления радиоволн. Приведены данные по суточной и сезонной динамике структурных функций тропосферной задержки. Приведены графики пространственной структуры индекса рефракции и структурные функции индекса рефракции дециметровых волн для разных высот.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы, соответствующие содержанию и публикациям соискателя.

Диссертационная работа Хуторова В.Е. представляет собой законченное теоретическое и экспериментальное исследование характеристик мезомасштабных неоднородностей тропосферы, полученных по радиоизмерениям сети приемников GPS-ГЛОНАСС. Ценность работы Хуторова В.Е. состоит в том, что им была разработана методика количественной оценки параметров неоднородностей с масштабами от 800 метров до 40 км и экспериментально апробирована на данных сети навигационных приемников. Впервые по данным радиозондирования им были получены суточные и сезонные вариации структурных функций

тропосферной задержки радиосигналов дециметрового диапазона, а также высотные зависимости горизонтальной структурной функции индекса рефракции дециметровых радиоволн. Проведены многолетние измерения характеристик радиосигналов бортовых передатчиков навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS сетью наземных приемников вблизи г. Казани. Несомненно, что разработанная автором методика может представлять интерес для решения задач глобального космического мониторинга неоднородной структуры тропосферы. Достоверность полученных Хуторовым В.Е. результатов обеспечивается использованием известных в радиофизике методов и подходов, а также совпадением результатов, полученных разными методами. Диссертация представляет собой завершённое экспериментальное исследование параметров мезомасштабных тропосферных неоднородностей с помощью систем спутниковой навигации.

Результаты диссертации опубликованы в научных журналах, в том числе в 5 в журналах, рекомендованных ВАК, и 5 индексируются в базе SCOPUS, докладывались на конференциях и симпозиумах всероссийского и международного уровня. Автореферат полностью отражает содержание и выводы диссертации.

По диссертационной работе сделаны следующие замечания:

1. В первой главе выполнен обзор методов исследования атмосферы. Описание ряда методов (радиоакустического, СВЧ радиометрии и др.) в обзоре отсутствуют.

2. В разделе 3.3. приводятся результаты эксперимента по оценке значимости структурной функции ионосферной задержки радиосигналов. Каких-либо данных о состоянии ионосферы, критических частотах, возмущениях геомагнитного поля не приводится.

3. Структурные функции зенитных тропосферных задержек радиосигналов в диссертации аппроксимируются степенной функцией. Полагаю, что построение графиков необходимо было выполнить в двойном логарифмическом масштабе (рис. 4.1 - 4.3, 4.13 - 4.16 и др.).

4. К сожалению, в диссертации иногда встречаются опечатки, стилистические неточности, отдельные фразы в тексте трудно воспринимаются при чтении. Список обозначений и сокращений помещен в конец диссертации и не указан в оглавлении.

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность

проведенного исследования.

Диссертационная работа «Структурные характеристики мезомасштабных неоднородностей тропосферы по радиоизмерениям сети приемников GPS-ГЛОНАСС» соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Хуторов Владислав Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - радиоп физика.

Доктор физико-математических наук,
доцент, ведущий научный сотрудник
отдела мониторинга верхней
атмосферы Земли на основе
контролируемых воздействий
ФГБНУ НИРФИ

Выборнов Ф.И.

01.12.2014г

Подпись д.ф.-м.н. Выборнова Ф.И. заверяю
Ученый секретарь ФГБНУ НИРФИ
к.ф.-м.н., доцент



Фридман В.М.

Данные об оппоненте:

ФИО: Выборнов Федор Иванович

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Ученое звание: доцент

Специальность: 01.04.03 – радиоп физика

Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Большая Печерская, д.25/12а

Телефон: 8-9200773530

Адрес электронной почты: vybornov@nirfi.sci-nnov.ru

Наименование организации: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский радиоп физический институт».

Должность: ведущий научный сотрудник отдела мониторинга верхней атмосферы Земли на основе контролируемых воздействий ФГБНУ НИРФИ.