

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.231.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от
19 декабря 2014 г., № 10

По диссертации Хуторова Владислава Евгеньевича, гр. России, на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Структурные характеристики мезомасштабных неоднородностей тропосферы по радиоизмерениям сети приемников GPS-ГЛОНАСС» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 19 сентября 2014 г., протокол № 7, диссертационным советом Д 002.231.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (125009, Москва, ул. Моховая, д.11., корп.7), (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Хуторов Владислав Евгеньевич, 1987 г. рождения, в 2010 году окончил Казанский (Приволжский) федеральный университет. С 01.11.2010 г. по 01.11.2013 г. проходил обучение в аспирантуре Казанского (Приволжского) федерального ун-та. Работает младшим научным сотрудником Научно-исследовательской проблемной радиоастрономической лаборатории кафедры радиофизики, отделения радиофизики и информационных систем института физики Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,

Диссертация выполнена на кафедре радиоастрономии Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Научный руководитель - Непогодин Иосиф Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, отделения №102 ОАО "НПО "Государственный институт прикладной оптики".

Официальные оппоненты:

- **Выборнов Федор Иванович** - доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела мониторинга верхней атмосферы Земли на основе контролируемых воздействий Федерального Государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский радиофизический институт» (ФГБНУ НИРФИ) г. Нижний Новгород;

- **Губенко Владимир Николаевич** - кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаб.117 «Распространение радиоволн в космосе» Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное гос. автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Томский государственный университет (г.Томск), дала положительное заключение, подписанное д.ф-м.н., проф. Якубовым Владимиром Петровичем, зав.кафедрой радиофизики Радиофизического факультета и утвержденное проректором по научной работе д. ф-

м.н., проф. Ивониным Иваном Варфоломеевичем, в котором в качестве замечаний отмечаются следующие: 1. В тексте диссертации и автореферата нет подробного описания ни одной методики обработки результатов измерения. Есть только общие слова, что методики разработаны. Непонятна технология использования сингулярного разложения. Не сказано про обусловленности обратных задач. 2. Измерения проводились на GPS- приемниках различных типов, с различными характеристиками. Это значит, что они могут обладать различными шумами, различными алгоритмами оценки фазовых задержек и т.д. Из текста не ясно как это учитывалось при обработке экспериментальных данных. 3. Нигде не приводится объем выборки экспериментальных данных, по которым строились аппроксимирующие кривые. Утверждение что Доверительный интервал это стандартное отклонение не верно. 4. Набег фазы - величина безразмерная и измерять ее в метрах не следует. 5. Сопоставление результатов моделирования и экспериментов (например на рис 2.4) выглядит весьма сомнительно. По крайней мере, нуждается в разъяснении, поскольку теория обычно дает более плавные зависимости чем эксперимент а здесь все наоборот. 6. Ряд приводимых формул плохо проработан, например, (3.1). Структурная функция должна зависеть от разности расстояний – именно на зависимости от этой разности всё основано в работе. Что это – небрежность или непонимание? 7. Нет сопоставления результатов с отечественными (ИРЭ РАН Смирнов В.М., Красноярск - Кашин В.Б, Иркутск -Афраймович) и зарубежными работами по обработке спутниковых данных. Сейчас многие занимаются интерпретацией общедоступных спутниковых данных. Кроме того имеется масса оформительских неточностей, а, может быть и ошибок. Так, на рис 3.1 появились метры, где должны быть км, не все обозначения расшифрованы, встречаются грамматические и синтаксические ошибки (рис. 4.1), и т.д. Проведение аппроксимирующих кривых при существующем разбросе данных весьма сомнительно (рис.3.1, 4.1, 4.2, 4.3 и др.). Нужны весьма веские соображения для такой операции. Думается, что степенные аппроксимации лучше всего искать с представлением данных в двойном логарифмическом масштабе.

Опубликованные работы по теме диссертации:

Соискатель имеет 34 опубликованные работы, все - по теме диссертации, из них 20 статей в научных журналах (в т.ч. 5 - в журналах, вошедших в перечень изданий, рекомендованных ВАК, 5 индексированы в базе SCOPUS), 2 статьи - в сборниках трудов научных конференций, 8 статей - в других изданиях и 14 опубликованных тезисов докладов. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 126 мп. стр.

К наиболее значительным работам соискателя можно отнести следующие:

1. **Хуторов, В.Е.** Исследование мезомасштабных неоднородностей коэффициента преломления радиоволн в тропосфере методами численного моделирования / В.Е. Хуторов., Г.М. Тептин, Д.П. Зинин [и др.] //Изв. Вузов. Радиофизика.- 2010.- т., №1.- С.1-13.
2. **Хуторов, В.Е.** О перспективах исследования неоднородной структуры тропосферы с помощью сети приемников GPS- ГЛОНАСС/ В.Е. Хуторов, О.Г. Хуторова, А.А. Васильев, //Оптика атмосферы и океана.- 2010.- т.23, № 6.- С. 510-514.
3. **Хуторов, В.Е.** Исследование влияния макротурбулентности на распространение радиоволн по измерениям сети приемных станций ГЛОНАСС и GPS/ В.Е. Хуторов, Г.М. Тептин, А.А. Журавлев [и др.] //Ученые записки Казанского университета .2010.- т.152, № 1.- С. 23-33.
4. **Хуторов, В.Е.** О возможности исследования горизонтальных структурных функций коэффициента преломления радиоволн в тропосфере с помощью сети приемных пунктов

GPS – ГЛОНАСС/ Хуторов В.Е., Журавлев А.А., Тептин Г.М. //Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2012. -Т. 55, № 05.- С. 1-8.

5. **Хуторов, В.Е.** Пассивное зондирование структуры коэффициента преломления радиоволн в тропосфере сетью приёмников спутниковых навигационных систем в г.Казани / Хуторов В.Е., Тептин Г.М., Васильев [и др.] //Известия высших учебных заведений. Радиофизика. -2011.- Т. 54. № 01. -С. 1-8.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:

- ФБГУН Института физики атмосферы РАН от д. ф-м.н., вед.научн.сотр. лаб. Оптики и микрофизики аэрозоля Свириденкова Михаила Алексеевича (замеч.: 1. наличие в тексте грамматических и лексических ошибок. 2. В объяснении к рис 3 написано, что разброс точек может быть связан с «...возможным проявлением когерентных структур». Что это за структуры и механизм их влияния не пояснены.).

- ФБГУН Института оптики атмосферы им. В.Е.Зуева СО РАН от к. ф-м.н., ст. научн.сотр. лаб. Оптики аэрозоля Терпуговой Светланы Александровны (замеч.: 1. В автореферате отсутствует сравнение представленных результатов с аналогичными, полученными в других регионах (теоретическими или экспериментальными), и вообще не указано. Проводились ли подобные исследования где-либо ещё в мире. 2. Из текста автореферата неясно насколько разработанная автором методика легко реализуема программно и применима для массовой автоматизированной обработки данных).

- ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет» от д. ф-м.н., проф. Москаленко Николая Ивановича, проф. каф. Котельных установок и парогенераторов (без замеч.)

- ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория» от д.т.н., ст. научн. сотр. Кадыгрова Евгения Николаевича (замеч. в автореферате не приведены примеры решения задачи восстановления вертикальной и горизонтальной структуры метеопараметров по радиосигналам спутниковых навигационных систем, хотя есть ссылка на публикацию автором подобных результатов, Кроме того, представленные в автореферате черно-белые поля хода значений структурных функций более выгодно было бы показать в цвете).

- ФБУН Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» от д. т. н., вед. научн. сотр. Генералова Владимира Михайловича (замеч.: 1. Автору следовало бы более тщательно отнестись к вычитке текста автореферата (неправильные спряжения, нестыковки окончаний, иногда предложения теряют смысл из-за отсутствия подлежащего, стилистических ошибок, незавершенности или неудачного построения. Например. 1. На стр. 4 «исследуются ежесекундные измерения задержки дециметровых радиоволн в тропосфере» Вероятно, автор имел в виду ... исследуются ежесекундные задержки... На стр. 5 « фазовые измерения (пути радиосигналов от спутника до приемника, оцененные по фазе принятого сигнала) двухчастотного многоканального приемника ГНСС, для j - го спутника можно записать как: (замечание: фазовые измерения и пути радиосигналов это не синонимы. На стр.10 «оценивались фазовые измерения при горизонтальном разnose приемных антенн 12,5 м. (замечание: в предложении пропущено ... на расстояние ... 12,5 м.). На стр.9 автор не уделил внимания интерпретации размерности коэффициентов (77.8 и 4810), входящих в эмпирическое выражение коэффициента преломления. (замечание: в результате уравнение смотрится ошибочным, величина n приобретает подобие размерности, что создает смысловые трудности и для уравнения задержки радиосигнала ΔT).

Обоснование назначения оппонентов и ведущей организации:

Обоснование выбора ведущей организации :

Томский гос. университет - один из ведущих научных центров, который проводит фундаментальные и прикладные исследования по таким направлениям как распространение радиоволн в случайных и анизотропных средах, дистанционное зондирование, анализ сигналов и полей, антенные системы, построение двухмерных и трехмерных изображений объектов по данным радиозондирования.

Обоснование назначения оппонентов:

Назначенные советом официальными оппонентами по диссертации В.Е. Хуторова ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями в данной отрасли науки, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующей сфере исследования, способными определить научную и практическую ценность оппонированной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Проведен многолетний эксперимент по сбору и анализу синхронных ежесекундных измерений радиосигналов наземной сетью приемников ГЛОНАСС и GPS в течении 2008-2012 гг. Получены данные о тропосферной задержки радиосигналов в дециметровом диапазоне.
2. Разработана методика оценки тропосферных флуктуаций, полученные с помощью дистанционного зондирования тропосферы сигналами СНС ГЛОНАСС и GPS. Проанализированы основные погрешности, влияющие на расчет тропосферной задержки сигналов СНС. Получены оценки точности дифференциальных фазовых измерений радиосигналов ГНСС. Сравнение измерений горизонтальной структуры тропосферной задержки радиоволн и ее суточной динамики с результатами численного моделирования показало хорошее соответствие. Показано что величина структурной функции и ее степенная аппроксимации является количественной характеристикой неоднородной структуры тропосферы. Показано, что на исследуемом масштабе неоднородностей от 0.8 до 40 км вклад ионосферной задержки в структурную функцию мал по сравнению с вкладом тропосферной.
3. Подтверждено, что структурная функция испытывает значительную изменчивость в зависимости от времени суток. Величина структурных функций тропосферной задержки достигает максимальных значений в дневные часы. Максимальные значения структурной функции наблюдаются одновременно с максимальным значением скорости ветра в приземном слое в течение суток.
4. Показано, что наиболее высоких значений временная структурная функция тропосферной задержки дециметровых радиоволн достигает в летний период.
5. Показано, что отмечается существенный рост горизонтальной структурной функции индекса рефракции дециметровых радиоволн с увеличением масштаба неоднородностей. Вклад неоднородностей в дисперсию индекса рефракции дециметровых радиоволн растет с ростом размеров неоднородностей на всех высотных уровнях. Наибольшие значения структурной функции получены для приземного слоя. В интервале масштабов размеров неоднородностей 1-6 км сравнение структурных функций индекса рефракции дециметровых радиоволн в нижнем слое атмосферы по измерениям сети приемных станций СНС и многолетних метеоизмерений, показывают хорошее согласие по величине структурных функций и по показателю степени аппроксимации, которые варьируются в пределах 0,6 – 0,8 для сети СНС и 0,5 – 0,8 для сети станций атмосферного мониторинга. Обнаружено, что в среднем за многолетний период влияние медленно развивающихся процессов относящихся к временным масштабам с длительностью более двух часов значительно и растет с увеличением длительности процесса.

Личный вклад автора

Все представленные в диссертации результаты и выводы получены автором лично. Автор лично принимал участие в работах по созданию и эксплуатации сети приемников спутниковых навигационных систем, автоматизации наблюдений, сбору и анализу экспериментальных данных. Обработка данных зондирования для построения структурных функций выполнена по алгоритмам и программам, разработанным соискателем. Автор имеет определяющий вклад в подготовку публикаций по теме диссертации, а также в подготовку докладов на конференции и конкурсах.

Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов диссертации была обеспечена использованием методов и подходов, апробированных в научной литературе и зарекомендовавших себя как надежные, и сравнением с результатами, полученными другими методами, в том числе с помощью прямых измерений.

Научная и практическая значимость работы.

Полученные результаты уточняют и развивают метод дистанционного зондирования неоднородной структуры тропосферы. Методика оценки неоднородной мезомасштабной структуры тропосферы применима для исследований над другими территориями. При этом радиозондирование сигналами спутниковых навигационных систем способствует сокращению расходов на получение экспериментальных данных при увеличении временного разрешения. Обнаруженные зависимости и количественные оценки могут использоваться при разработке новых моделей мезомасштабных процессов в тропосфере, в том числе и для прогноза распространения радиоволн.

Однако, по мнению диссертационного совета, в диссертации содержатся существенные недостатки, которые заключаются в следующем:

1. В работе не содержится подробное описание методики проведения измерений.
2. Математическая проработка метода практически отсутствует.
3. Вызывает настороженность использование некалиброванных приемников для получения данных, используемых для оценки исследуемых структурных функций.
4. На графиках суточного хода структурных функций разрешение сетки превышает потенциальную точность навигационных измерений.
5. Основная задача диссертационной работы – разработка методики мониторинга – не нашла отражения в полученных результатах, выносимых на защиту.

На заседании 19 декабря 2014 г. диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая не полностью соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, и принял решение **не присуждать Хуторову Владиславу Евгеньевичу** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 8, против присуждения учёной степени 3, недействительных бюллетеней 6.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



Черепенин
Владимир Алексеевич
Потапов
Александр Алексеевич

«23» декабря 2014 г.