

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хуторова Владислава Евгеньевича «Структурные характеристики мезомасштабных неоднородностей тропосферы по радиоизмерениям сети приемников GPS-ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

При распространении радиоволн в различных слоях атмосферы наблюдается отклонение радиолуча от прямолинейного направления (рефракция) из-за неоднородности слоев атмосферы по температуре, влажности, скорости ветра и др. В результате радиоволны различной частоты, увеличивают или уменьшают свою скорость распространения, огибают земную поверхность, либо удаляются от нее.

Исследование влияния мезомасштабных (в несколько километров) неоднородностей атмосферы на распространение радиоволн является **актуальной** проблемой в задачах:

- радиофизики и физики атмосферы;
- глобальной навигационной спутниковой системы;
- метеорологического и климатического контроля.

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

Для достижения поставленной цели автором сформулированы **задачи работы**:

Разработка методики мониторинга мезомасштабной пространственной структуры тропосферы по данным сети наземных приемников GPS и ГЛОНАСС.

Проведение эксперимента - синхронных измерений радиосигналов наземной сетью приемников, позволяющих исследовать закономерности мезомасштабной пространственной структуры тропосферы и ее изменчивости.

Исследование изменчивости тропосферы в области β и γ – мезомасштабов на основе наблюдений сети станций приемников GPS и ГЛОНАСС.

Выявление закономерностей суточного хода горизонтальной структурной функции тропосферных задержек радиосигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Выявление сезонных вариаций временной структурной функции тропосферных задержек радиосигналов ГНСС.

Оценка высотных вариаций горизонтальных структурных функций индекса рефракции дециметровых радиоволн.

Решение задач базировалось на экспериментальных радиоизмерениях, полученных с помощью сети наземных навигационных приемников систем GPS и ГЛОНАСС, а также анализе результатов математическим аппаратом.

В ходе выполнения работы автором:

1. Проведен многолетний эксперимент по сбору и анализу синхронных ежесекундных измерений радиосигналов наземной сетью приемников ГЛОНАСС и GPS в течение 2008-2012 гг.

2. Разработана методика измерения структурных функций тропосферных задержек дециметровых радиоволн с помощью дистанционного зондирования тропосферы сигналами ГЛОНАСС и GPS с использованием синхронных данных.

3. Показано, что величина структурной функции и ее степенная аппроксимация являются количественными характеристиками неоднородной структуры тропосферы.

4. Проанализированы основные погрешности, влияющие на расчет тропосферной задержки сигналов ГНСС, такие как погрешности вносимые приемником, частотно-временного обеспечения.

5. Получены оценки точности дифференциальных фазовых измерений радиосигналов ГНСС.

6. Показано, что на исследуемом масштабе неоднородностей от 0.8 до 40 км вклад ионосферной задержки в структурную функцию мал по сравнению с вкладом тропосферной.

7. Оценка временных вариаций подтвердила, что структурная функция тропосферной задержки дециметровых радиоволн испытывает значительную изменчивость в зависимости от времени суток. Величина структурных функций достигает в дневные часы значений $0,06 \text{ м}^2$, что в несколько раз превышает значения для ночных часов.

8. Трехлетние исследования временной структурной функции тропосферной задержки радиоволн показали, что существуют не только значительные сезонные, но и межгодовые вариации.

В результате выполнения работы:

Впервые создана методика количественной оценки мезомасштабных неоднородностей в пространственно разнесенных точках от 800 метров до 40 км с помощью радиосигналов спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС.

Впервые по данным дистанционного радиозондирования сетью приемников ГНСС получены суточные вариации структурных функций тропосферной задержки радиоволн.

Впервые по данным радиозондирования сетью приемников ГНСС получены сезонные вариации временных структурных функций тропосферной задержки радиоволн.

Впервые получены высотные зависимости горизонтальной структурной функции индекса рефракции дециметровых радиоволн.

Автореферат соответствует установленным требованиям, изложен логично, аргументировано и производит хорошее впечатление. Научные положения и выводы в достаточной степени обоснованы. По теме диссертации опубликовано 36 работ, из них 5 в журналах, рекомендованных ВАК. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Содержит 127 страниц печатного текста, в том числе 32 рисунка, 8 таблиц. Список литературы содержит 117 источников.

Считаю необходимым продолжить работу с целью повышения точности определения географического местоположения пользователя, навигационной системой ГЛОНАСС.

В автореферате имеются и недостатки. Автору следовало более тщательно относиться к вычитке текста автореферата. Встречаются неправильные спряжения, нестыковки окончаний. Иногда предложения теряют смысл из-за отсутствия подлежащего, стилистических ошибок, незавершенности или неудачного построения.

Например.

1. Исследуются ежесекундные измерения задержки дециметровых радиоволн в тропосфере. (см. стр. 4).

Замечание. Вероятно ...Исследуются ежесекундные задержки...

2. Фазовые измерения (пути радиосигналов от спутника до приемника, оцененные по фазе принятого сигнала) двухчастотного многоканального приемника ГНСС, для j -го спутника можно записать как: (см. стр.5).

Замечание. Фазовые измерения и пути радиосигналов это не синонимы.

3. Оценивались фазовые измерения при горизонтальном разnose приемных антенн 12,5 м. (см. стр.10).

Замечание. В предложение пропущено ...на расстояние... 12,5 м.

4. Автор не уделит внимание интерпретации размерности коэффициентов (77.8 и 4810), входящих в эмпирическое выражение коэффициента преломления (см. стр. 9).

Замечание. В результате уравнение смотрится ошибочным, величина n приобретает подобие размерности, что создает смысловые трудности и для уравнения задержки радиосигнала ΔT .

Указанные замечания не влияют на достоверность результатов, обоснованность сделанных выводов и не снижают заслуженной положительной оценки.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой. Учитывая ее объем, новизну и практическую значимость представленных результатов считаю, что диссертационная работа Хуторова Владислава Евгеньевича соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Министерства Образования и Науки Российской Федерации, а соискатель заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиоп физика.

Ведущий научный сотрудник
ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»
д.т.н.



Генералов В.М.

Подпись заверяю:
Ученый секретарь ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»
к.б.н., доцент

Плясунова О.А..

Генералов Владимир Михайлович
доктор технических наук
ведущий научный сотрудник
ФБУН Государственный научный центр
вирусологии и биотехнологии «Вектор»
630559, Р.п.Кольцово Новосибирского р-на Новосибирской обл.
Тел. 8(383) 336 6010; e-mail: vector@vector.nsc.ru .