

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Киселева Олега Николаевича

«Оценка влияния мезомасштабных неоднородностей тропосферы на точность измерения углов и дальность действия пассивных радиолокационных систем»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
01.04.03 - Радиофизика

Исследование, выполненное Киселевым О.Н., посвящено проблеме изучения точности координатных измерений пассивными радиосистемами, работающими в диапазоне УКВ. В работе исследуется влияние разновидности атмосферных возмущений (мезомасштабных неоднородностей), которые не достаточно изучены, что определяет актуальность.

Для решения научной проблемы выполнено несколько серий исследований крупномасштабных флуктуаций радиосигналов на тропосферных трассах УКВ и оценок статистических характеристик метеополей в масштабах единицы–сотни километров. Над сушей зарегистрированы флуктуации фазового фронта с протяжённостью более 1 км и периодами до 4–6 часов. На трассах Тихого океана (ТО) фазовые колебания имеют периоды более одного часа при средней величине поворота фронта $0,31^\circ$. Установлено наличие отдельных пространственных зон превышения множителя ослабления (МО) над средним значением до 30 дБ на участках протяженностью 60–120 км.

В пограничном слое над сушей зарегистрированы неоднородности со средним размером порядка 4,2 км, с максимальным отклонением индекса преломления от средней по пространству до 29 N-ед. и СКО между участками 5,2 N-ед. Над ТО мезомасштабные неоднородности имеют средний размер у поверхности 92 км при амплитуде 5,2 N ед., а на высоте 1 км 7,5 N-ед. при размерах 143 км.

Выявлены статистически достоверные взаимосвязи параметров сигналов и измеренных метеовеличин. Экспериментально выявленные эффекты и закономерности распространения радиоволн в среде с мезомасштабными неоднородностями объяснены и подтверждены на основе применения теоретических и статистических моделей. Использование топографических карт позволило создать физико-статистическую модель неоднородностей приземного слоя атмосферы. Разработана имитационная модель отражающих наклонных слоёв в объёме рассеяния, объясняющая механизмы и эффекты дальнего тропосферного распространения (ДТР). Выявлена взаимосвязь среднечасовых величин сигналов и метеопараметров на основе применения известного в метеорологии описания структуры метеополей (в отклонениях от норм), заметно нейтрализующего

негативное влияние годовых циклов при анализе метеоусловий в среде распространения волн. Это позволило впервые получить многофакторное регрессионное уравнение для диагноза в оперативном режиме среднечасовой величины множителя ослабления, которое даёт возможность получать оценки среднечасовых значений МО с использованием данных текущих метеоизмерений с СКО ошибок для разных районов ТО в 2,5–3 раза меньших по сравнению с оценкой без прогноза и в 1,5–2 раза по сравнению с априорной оценкой. Уравнение использовано при создании макета однопозиционной системы оценки дальности источников излучений в зоне ДТР.

Данные опытов и их теоретического описания обеспечили создание картографических методик оценки влияния тропосферных мезомасштабных неоднородностей на пространственно-временные флуктуации углов прихода и уровня сигналов. Это позволило предсказать характеристики радиосигналов по результатам метеоизмерений для разных условий работы радиосистем и обеспечить возможность частичного разрешения сложившегося в настоящее время противоречия: в природе существуют мезомасштабные возмущения, но отсутствуют методы прямого учёта их влияния на погрешности координатных радиоизмерений.

Достоверность научных результатов автора подтверждается объёмом многолетних экспериментальных исследований, использованием методов математической физики и статистики при разработке теоретических моделей, проверкой результатов расчётов методами корреляционного, регрессионного и структурного анализов, проверкой достоверности на основе оценки доверительных интервалов и критериев согласия, использованием данных публикаций других авторов по разрабатываемой тематике.

Работа автора отличается новизной, начиная с самой постановки разрабатываемой темы. Результаты получены на стыке радиофизических и метеорологических отраслей знаний и являются новыми в области радиофизики и радиометеорологии, пригодными для практического использования при изучении распространения радиоволн и при проведении исследований оптических и акустических явлений в тропосфере.

Из анализа представленного автором автореферата следует, что работа является законченным научным исследованием, поставленные задачи решены. Цель, сформулированная как разработка методов оценки погрешностей измерения угловых координат и дальности действия систем радиомониторинга, обусловленных наличием в атмосфере мезомасштабных неоднородностей коэффициента преломления, достигнута.

ЗАМЕЧАНИЯ

- Рассмотренная модель ДТР УКВ требует дополнительного опытного подтверждения, что можно объяснить ограниченным объемом автореферата;
- Учитывая новизну полученных результатов, следовало бы указать на возможные направления дальнейшего развития проведенных исследований.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты.

Диссертационная работа Киселева О.Н. «Оценка влияния мезомасштабных неоднородностей тропосферы на точность измерения углов и дальность действия пассивных радиолокационных систем» соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, а Киселев Олег Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика.

Старший научный сотрудник КФ ИЗМИРАН

Оводенко Владимир Борисович

кандидат технических наук по специальности

05.12.14 - Радиолокация и радионавигация

тел.: +7 926 695 66 37

e-mail: ovoidenko@gmail.com

Адрес: 236006 г. Калининград, ул. Пионерская, д. 61

Калининградский филиал Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (КФ ИЗМИРАН)

подпись Оводенко В.Б. заверяю

ученый секретарь КФ ИЗМИРАН

доктор физ.-мат. наук



И.В. Карпов