

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВПО “ТОМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ” МИНОБРНАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 22.11.2018 г. № 152.

О присуждении Киселеву Олегу Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Оценка влияния мезомасштабных неоднородностей тропосферы на точность измерения углов и дальность действия пассивных радиолокационных систем» по специальности 01.04.03 – радиофизика принята к защите 29 июня 2018 г. (протокол заседания № 146) диссертационным советом Д212.268.04, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) Министерства науки и высшего образования РФ (634050, Томск, пр. Ленина 40), приказ о создании совета № 1030/нк от 30.12.2013 г.

Соискатель Киселев Олег Николаевич, 1939 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Спецтема» защитил в 1968 году в диссертационном совете, созданном при Томском ордена Трудового Красного Знамени политехническом институте им. С.М. Кирова.

Работает старшим научным сотрудником в Научно-исследовательском институте радиотехнических систем при ТУСУР.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте радиотехнических систем при ТУСУР.

Официальные оппоненты:

Дмитренко Анатолий Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет, кафедра исследования операций, профессор,

Майстренко Василий Андреевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», кафедра средств связи и информационной безопасности, заведующий кафедрой,

Хуторова Ольга Германовна, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», профессор кафедры радиоастрономии, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ, в своем положительном отзыве, подписанном Башкуевым Ю.Б., д.т.н., проф., зав. лаб. электромагнитной диагностики, Дагуровым П.Н., д.ф.-м.н., сектор оптико-микроволновой диагностики и обработки космической информации, вед. научн. сотрудником, утверждённым директором ИФМ СО РАН д.ф.-м.н. А.В. Номоевым, указала, что диссертация О.Н. Киселева является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором экспериментальных и теоретических исследований разработаны научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной проблемы, имеющей важное значение для хозяйственной и оборонной сферы деятельности общества, на основе которых предложены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие обороноспособности страны.

Полученные результаты являются заметным вкладом в решение фундаментальной проблемы улучшения точностных характеристик измерительных радиосистем. Эти результаты также полезны при решении других научно-технических задач народного хозяйства.

Работа соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по

специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Соискатель имеет 58 опубликованных работ по теме диссертации, из них 20 статей в журналах, вошедших в созданный Перечень ВАК; 38 работ соискателя опубликованы в соавторстве с коллегами по экспериментам.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы:

Киселев О.Н. Крупномасштабная структура полей радиометеорологических параметров над океаном / О.Н. Киселев, М.И. Родионов // Изв. РАН. Сер. Физ. атмосферы и океана. – 1992. – Т. 28, № 12. – С. 1213–1215.

Киселев О.Н. Оценка среднечасовых величин множителя ослабления сигнала в зоне дальнего тропосферного распространения / О.Н. Киселев, В.Н. Ковалев // Радиотехника. – 1993. – № 2. – С. 73–77.

Kiselev O.N. Mesoscale Spatial Variations of the Refraction Index over Nonuniform Earth Surface / O.N. Kiselev // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2013. – Vol. 58, No 6. – P. 517–520.

Киселев О.Н. Исследование распространения радиоволн на наземных трассах при наличии мезомасштабных квазикогерентных ячеек / О.Н. Киселев // Изв. вузов. Сер. Физика. – 2016. – Т. 59, № 12/3. – С. 84–87.

Киселев О.Н. Радиометеорологический атлас Мирового океана – основа для создания методики прогноза характеристик сигналов УКВ за радиогоризонтом / О.Н. Киселев, Г.С. Шарыгин, М.В. Крутиков // Успехи современной радиоэлектроники. – 2016. – № 11. – С. 68–73.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов; все отзывы положительные.

1. Отзыв из Военно-инженерного института Сибирского Федерального Университета, подписанный научным руководителем института, заслуженным деятелем науки и техники РФ, д.т.н., профессором Г.Я. Шайдуровым. Имеются следующие замечания:

1. Нет примеров (методов) определения регрессионного уравнения связи

модели тропосферы с реальными измерениями.

2. Регрессионные уравнения приведены как конечный результат наблюдений, нет пояснений, как осуществлялся эксперимент и какова ошибка определения параметров метеобразования мезомасштабного уровня.

3. Не определена методика формирования модели сухопутных трасс на основе современных космических технологий.

2. Отзыв из ФГБУ «З Центральный научно-исследовательский институт» МО РФ, подписан старшим научным сотрудником кандидатом технических наук П.З. Белоноговым, научным сотрудником кандидатом технических наук, доцентом А.Л. Скоковым, заместителем начальника ФГБУ «З ЦНИИ» Минобороны России по научной работе кандидатом технических наук, доцентом А.В. Волковым. Отмечены недостатки:

1. Одной из основных задач диссертации является повышение точности измерения азимута за счет учета погрешностей угла прихода сигнала, обусловленных влиянием неоднородностей атмосферы, в первую очередь ММН. Как видно из рис. 9, эти погрешности не превышают восьми угловых минут. В автореферате не приведены пассивные либо другие радиолокационные системы, в которых учет таких малых погрешностей вызывает существенное повышение точности местоопределения ИРИ.

2. Нет сведений о влиянии поляризации радиосигнала (вертикальная, горизонтальная и др.) на погрешности измерения азимута, величину множителя ослабления, на дальность действия загоризонтных ПРЛС, особенно в метровом диапазоне волн (длина волны 180 см, с. 19).

3. Нет сведений о погрешностях оценивания дальности до ИРИ по уровню принимаемого сигнала в однопозиционных радиосистемах, использующих разработанные в диссертации методы (с. 23-25, с. 27).

4. В автореферате нет сведений о возможности использования результатов диссертации при определении дальности до источников радиоизлучений не только в однопозиционных, но и в многопозиционных базовых радиосистемах.

5. Нет данных о дальности загоризонтного обнаружения ИРИ в ПРЛС,

работающих в диапазоне длин волн от 3-х сантиметров до 2-х метров.

3. Отзыв из АО «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь», подписанный генеральным директором, доктором технических наук Р.Г. Галеевым. Сделано замечание: при ознакомлении с авторефератом: недостаточное описание условий применимости многофакторного регрессионного уравнения для оценки множителя ослабления, а также отсутствие сведений о зависимости достоверности оценки СКО угловых измерений от точности оценки метеорологических параметров.

4. Отзыв из ФГАОУ ВО «Севастопольский государственных Университет», подписанный к.т.н., доцентом, и. о. директора Института радиоэлектроники и информационной безопасности А.А. Савочкиным, к.т.н., доцентом кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» В.В. Головиным. Из недостатков работы отмечено следующее:

- На основании анализа автореферата можно сделать вывод о недостаточно полной проработке методики расчета поправок для уменьшения азимутальных ошибок радиосистем, обусловленных влиянием мезомасштабных тропосферных неоднородностей и горизонтальной случайной рефракцией. А такая методика дополнитель но увеличивает практическую значимость работы;

- Рассмотренная Киселевым О.Н. модель ДТР УКВ за счет квазизеркального отражения от случайно наклонённых тропосферных мезомасштабных слоев очень интересна, но требует дополнительного экспериментального обоснования;

- Необходимо уточнить условия применимости многофакторного регрессионного уравнения для оценки множителя ослабления для разных регионов Мирового океана.

5. Отзыв из Калининградского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, подписанный старшим научным сотрудником КФ ИЗМИРАН, к.т.н. В.Б. Оводенко. Имеются следующие 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.

6. Отзыв из Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН», подписанный заведующим лабораторией, доктором технических наук, профессором В.М. Вишневским. В качестве замечаний к автореферату отмечено следующее:

1. Отсутствует четкое определение понятиям «модель механизма формирования ЭМП УКВ за радиогоризонтом» и «модель оценки величины множителя ослабления».

2. На стр. 4 автореферата со ссылкой на источник № 5 отмечается, что «Для описания мезомасштабных неоднородностей пока не установлено каких-то общих закономерностей и моделей». Сомнительность этого утверждения связана с тем, что прошло около 30 лет с момента издания этого источника.

3. Отсутствуют сведения об оценках систематической составляющей точности прогноза множителя ослабления и угла прихода. Кроме этого, не отмечен вопрос актуальности данных радиоклиматического атласа в настоящий момент.

7. Отзыв из МГУ им. М.В. Ломоносова, подписанный ведущим научным сотрудником кафедры фотоники и физики микроволн, доктором физ.-мат. наук Т.И. Арсеньян. Несколько замечаний по работе:

1. К сожалению, по автореферату трудно представить, насколько широко использовались автором последние публикации по тематике диссертации.

2. Поскольку в изучении рассматриваемых автором вопросов основной ответ даст только эксперимент, желательно в дальнейшем увеличение объема экспериментальных данных.

3. Автореферат написан четко, хорошим языком. Но в ряде случаев встречаются неудачные фразы и недостаточно четкие выражения. Например, на стр. 19: «Установлено, что медленные изменения сигнала удается выделить на

фоне быстрых только при условии, что время наблюдения сигнала превышает 6 часов». Думаю, слово «Установлено» здесь не самое правильное.

8. Отзыв из АО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнева
(г. Железногорск), подписанный начальником управления 155 П.В. Сёмкиным и ведущим инженером-конструктором отдела 102, доктором технических наук В.Е. Чеботаревым и утвержденный заместителем генерального конструктора по разработке космических систем, общему проектированию и управлению космическими аппаратами АО «ИСС имени академика М.Ф. Решетнёва», кандидатом технических наук, доцентом А.В. Кузовниковым. Отмечены недостатки:

1 Рассмотренная Киселевым О.Н. модель дальнего тропосферного распространения в диапазоне УКВ за счет квазизеркального отражения от случайных тропосферных мезомасштабных слоев с большим наклоном требует дополнительной экспериментальной проверки.

2. В работе встречаются графики зависимостей для экспериментальных исследований с линиями регрессии построенным по малому числу измерений.

3. Трактовка результатов измерений при дальнем тропосферном распространении с «раздвоением диаграмм направленности» также требует дополнительного экспериментального подтверждения.

9. Отзыв из АО Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца (г. Москва), подписанный начальником отдела, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником А.Г. Виноградовым, начальником сектора, кандидатом физико-математических наук А.Н. Теохаровым. В качестве замечаний отмечено следующее:

1. В диссертации разработана методика оценки дальности до источника радиоизлучения с известными параметрами, но на практике это не всегда возможно. К тому же, предложенная методика будет давать большую погрешность в зоне дальнего тропосферного распространения за счёт малого наклона дистанционной зависимости множителя ослабления.

2. В автореферате не указана итоговая погрешность оценки измерения углов

прихода и уровня сигнала разработанными методами.

3. Нет пояснения некоторых величин, входящих в формулу (1) автореферата.

4. На рисунке 8 автореферата теоретические зависимости разделены на три случая: без ветра, со слабым ветром и с сильным ветром, а измеренные значения не разделяются на указанные случаи.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием ученой степени доктора наук, их широкой известностью своими достижениями и опытом работы в данной отрасли науки, наличием публикаций по тематике исследований, близких к проблемам работы соискателя, авторитетом в научном сообществе и, таким образом, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны и обоснованы новые концепции и идеи, которые ранее не использовались в сфере радиофизических изысканий, направленные на улучшение тактико-технических характеристик пассивных радиосистем, позволяющие оценить слабо рассмотренные ранее аспекты проблемы фундаментальных ограничений, связанных с процессами распространения радиоволн в среде с мезомасштабными неоднородностями:

создана впервые модель мезомасштабных неоднородностей коэффициента преломления приземного слоя атмосферы, параметры которой определяются физико-метеорологическими свойствами земной поверхности и изменениями метеоусловий;

доказана возможность математического описания крупномасштабной азимутальной структуры фазового фронта при распространении ультракоротких волн на наземных трассах на основе использования теоретической модели мезомасштабных неоднородностей и топографических карт местности;

предложен комплексный подход к решению задачи выявления существенного

фактора, определяющего наличие и структуру поля электромагнитных волн за радиогоризонтом, включающий в себя теоретический анализ, компьютерное моделирование и экспериментальное подтверждение разработанных моделей;

проведена модернизация существующей методики оценки множителя ослабления на трассах дальнего тропосферного распространения, позволяющая рассчитывать его среднее значение на коротких интервалах времени – вплоть до среднечасовой величины.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

представлены новые теоретические концепции и идеи, которые ранее не использовались в сфере радиофизических исследований, направленных на изучение возможностей улучшения тактико-технических характеристик пассивных радиосистем:

обоснована необходимость учёта влияния мезомасштабных возмущений атмосферы для дальнейшего решения проблемы фундаментальных ограничений, связанных с процессами распространения радиоволн;

предложено учитывать физико-метеорологические свойства подстилающей поверхности и ее параметров (тепловой поток, затраты тепла на испарение) для создания методов оценки точности угловых измерений координат источников излучений на наземных трассах;

создана физико-статистическая модель мезомасштабных неоднородностей коэффициента преломления в приземном слое атмосферы на основе описания известных закономерностей формирования вертикальных потоков воздуха над земной поверхностью с разными по температуре и увлажнению участками;

выполнена проверка гипотезы о механизме формирования структуры электромагнитного поля за радиогоризонтом за счет квазизеркального отражения от случайных тропосферных мезомасштабных слоев с большим наклоном, результаты которой позволяют говорить о возможности создания теории дальнего тропосферного распространения, обобщающей все имеющиеся знания об этом явлении;

использован применительно к проблематике диссертации результативно

модернизированный метод расчета характеристик сигналов по регрессионному уравнению, который послужил теоретической базой для создания оперативной методики определения дальности максимального обнаружения источников радиоизлучений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

создана новая методика, позволяющая использовать данные топографических карт для оценки влияния мезонеоднородностей приземного слоя атмосферы на ошибки измерения азимутальных углов на сухопутных трассах распространения радиоволн;

реализована впервые в виде карт радиоклиматического тропосферного атласа Тихого океана методика оценки медианного значения множителя ослабления сигналов дальнего тропосферного распространения, принятых корабельными и береговыми измерительными радиосистемами;

разработана новая радиометеорологическая методика оперативной оценки множителя ослабления на морских трассах дальнего тропосферного распространения, исключающая влияние годовых циклических изменений используемых параметров, обеспечивающая прогноз среднечасовой величины ослабления загоризонтного радиосигнала по измеряемым метеоданным;

разработан программно-аппаратный макет системы прогноза и диагноза дальности действия пассивных тропосферных радиосистем местоопределения источников радиоизлучения на морской поверхности, в котором используются методики прогноза среднемесячного и среднечасового ослабления сигнала в зоне дальнего тропосферного распространения;

на практике результаты экспериментальных исследований были использованы для выбора и обоснования технических параметров нескольких разработанных радиосистем наземного мониторинга радиоэлектронной обстановки и в настоящее время используются в учебном процессе при изучении студентами дисциплин радиотехнического профиля по специальности 11.05.01.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

данные экспериментальных исследований представлены по результатам многолетних опытов, выполненных на сухопутных и морских трассах с использованием уникального оборудования, параметры которого утверждены заказчиком работ;

воспроизводимость результатов в различных условиях обеспечивалась систематическим проведением калибровок с использованием сертифицированных измерительных приборов;

расчеты выполнены с применением статистических методов, включая проверку на основе оценки доверительных вероятностей и критериев согласия;

теоретическая модель мезомасштабных неоднородностей разработана с использованием методов математической физики, подтверждена экспериментально и согласуется с опубликованными данными по смежным отраслям;

гипотеза о природе формирования пространственно-временной структуры электромагнитного поля на загоризонтных тропосферных трассах базируется на анализе материалов, опубликованных в зарубежных и отечественных периодических изданиях, а также обоснована и подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями автора и других исследователей;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованные методы корреляционного и регрессионного анализа подтвердили наличие существенной статистической связи между параметрами метеополей и радиосигналов.

Личный вклад соискателя состоит в:

участии на всех этапах процесса исследований, начиная с разработки экспериментальных установок и заканчивая публикацией полученных данных;

постановке идеи о необходимости учета влияния мезомасштабных неоднородностей атмосферы на точность пространственных радиоизмерений;

разработке модели мезомасштабных неоднородностей в приземном слое атмосферы и создании методики оценки ошибок измерения азимута на основе

использования топографических карт;

проверке гипотезы, объясняющей механизм дальнего тропосферного распространения за счет квазизеркальных отражений от мезомасштабных атмосферных слоёв;

использовании в радиофизических исследованиях способа обработки данных в отклонениях от норм вместо применяемого ранее анализа абсолютных величин;

предложении применить для оценки влияния мезомасштабных неоднородностей на точность пассивных измерительных радиосистем их картографическое описание.

На заседании 22.11.2018 года диссертационный совет принял решение о присуждении Киселеву Олегу Николаевичу ученой степени доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 5 докторов наук по специальности, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 17, против – 2, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета Д 212.268.04,
доктор физико-математических наук, профессор  С.М. Шандаров

Учёный секретарь диссертационного совета Д 212.268.04,
доктор технических наук, профессор  Ю.П. Акуличев

22 ноября 2018 г.

