

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.034.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ СИБИРСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №\_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 1 ноября 2016 г. № 10

О присуждении Грковичу Константину Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование характеристик сигнала среднеширотного когерентного эха по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния» по специальности «01.04.03 – радиофизика» принята к защите 9 августа 2016 г., протокол № 7, диссертационным советом Д 003.034.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 126-а, а/я 291, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 105нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Гркович Константин Владимирович, 1983 года рождения, в 2005 году окончил Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Иркутский государственный университет. В 2008 году окончил аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН, работает в должности научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории исследования динамических процессов в ионосфере Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

**Научный руководитель** – Шпынёв Борис Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория развития новых методов радиофизической диагностики атмосферы, ведущий научный сотрудник.

**Официальные оппоненты:**

1. Урядов Валерий Павлович, доктор физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, зав. сектором Научно-исследовательского радиофизического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, отдел мониторинга верхней атмосферы Земли на основе контролируемых воздействий.

2. Ченский Александр Геннадьевич, кандидат физ.-мат. наук, зав. кафедрой радиоэлектроники и телекоммуникационных систем Физико-технического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический университет,

дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Полярный геофизический институт Кольского научного центра Российской академии наук, г. Мурманск, в своем положительном заключении, составленном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником лаборатории магнитосферно-ионосферных связей, Андреем Геннадьевичем Демеховым, указала, что:

соискатель справился с поставленными задачами. В результате проделанной работы на основе известной модели, описывающей ракурсные характеристики рассеяния, разработан устойчивый алгоритм определения

высоты и толщины слоя рассеивающих неоднородностей по форме профиля мощности рассеянного сигнала как функции радиолокационной дальности. Разработанный алгоритм апробирован на примере анализа радиоавроры, наблюдавшейся Иркутским радаром некогерентного рассеяния (ИРНР) в средних широтах во время двух геомагнитных бурь. Проанализирована тонкая структура рассеянного сигнала и сделан вывод о том, что значительная доля мощности сосредоточена в коротких импульсах, близких по длительности к зондирующему импульсу, с доплеровским сдвигом несущей частоты. На этой основе предложен метод повышения пространственного разрешения при радиозондировании.

Соискатель имеет 9 работ по теме диссертации, 2 из них — в журналах, рекомендованных ВАК для публикаций результатов диссертаций. В них отражена суть методики детектирования сигнала когерентного эха из радиолокационного сигнала ИРНР, методики определения параметров слоя рассеивающих неоднородностей по данным ИРНР, а также метода повышения пространственного разрешения сигнала когерентного эха:

1. Grkovich K. Determining the parameters of the layer of scattering irregularities, forming coherent echo, according to the Irkutsk IS radar data / K. Grkovich, O. Berngardt // Geomagnetism and Aeronomy. — 2009. — Vol. 49, no. 8. — P. 1231 – 1239.
2. Гркович К.В. Методика обработки сигналов когерентного эха в приближении малого числа точечных рассеивателей / К.В. Гркович, О.И. Бернгардт // Изв. вузов. Радиофизика. — 2011. — Т. 54, № 7. — С. 497– 509.
3. Гркович К.В. Ракурсная зависимость сигналов среднеширотного когерентного эха во время магнитной бури 9 – 10 ноября 2004 г. / К.В. Гркович, Б.Г. Шпынев, О.И. Бернгардт // Междунар. Байкальская мол. науч. школа по фундамент. физике (БШФФ-2006). Труды IX Конф. мол. ученых «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (г. Иркутск, 11 – 16 сентября 2006 г.). — Иркутск, 2006. — С. 104.

4. Гркович К.В. Оценка параметров ионосферной плазмы в области формирования сигналов среднеширотного когерентного эха / К.В. Гркович, Б.Г. Шпынев, Е.Б. Романова // Междунар. Байкальская молод. науч. шк. по фундам. физике. Труды X конф. мол. ученых «Современные проблемы в астрофизике и физике космической плазмы». — Иркутск, 2007. — С. 113 – 114.
5. Гркович К.В. О структуре спектров сигналов когерентного эха / К.В. Гркович, О.И. Бернгардт, А.П. Потехин // Распространение радиоволн (РРВ–22): Труды XXII Всерос. науч. конф. Ростов-на-Дону, п. Лоо, 22–26 сентября 2008 г. — Ростов-на-Дону, 2008. — Т. 1. — С. 189-192.
6. Grkovich K.V. Towards determining the parameters of layer with scattering irregularities that cause coherent echo, based on the Irkutsk Incoherent Scatter radar data [Electronic resource] / K.V. Grkovich, O.I. Berngardt // arXiv.org. — 2008. — <http://arxiv.org/abs/0801.0485> (Accessed on Jan. 2008).
7. Гркович К.В. Определение характеристик тонкой структуры спектров сигналов среднеширотного когерентного эха. / К.В. Гркович, О.И. Бернгардт // Межд. Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике (БШФФ-2009). Труды XI конф. мол. ученых «Гелио- и геофизические исследования». Иркутск, 7 – 12 сентября 2009 г. – Иркутск, 2009. — С. 71 – 73.
8. Гркович К.В. Определение параметров слоя рассеивающих неоднородностей, формирующих когерентное эхо, по данным Иркутского радара НР / К.В. Гркович, О.И. Бернгардт // Солнечно-земная физика. — 2009. — Вып. 13 (126). — С. 3 – 10.
9. Гркович К.В. Учет тонкой структуры сигнала для улучшения методов обработки сигналов когерентного эха / К.В. Гркович, О.И. Бернгардт // Междунар. Байкальская молодеж. науч. школа по фундам. Физике (БШФФ-2011). XII Конф. молод. ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». г. Иркутск, 19 – 24 сентября 2011 г.: тез. Докл. — Иркутск, 2011. — С. 75 – 76.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. М.В. Клименко, старшим научным сотрудником Западного отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкина РАН (г. Калининград). Отзыв положительный. Замечаний нет.

2. Отзыв на автореферат, подписанный, профессором, д.ф.м.н. И.В. Крашенинниковым, заведующим лабораторией моделирования волновых полей Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкина РАН (г. Москва). Отзыв положительный. Замечаний нет.

3. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. А.П. Шелеховым, старшим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск). Отзыв положительный. В качестве замечаний отмечено:

– При изложении материала автор не достаточно чётко сформулировал свою позицию по результатам своей работы. Утверждение (см. стр. 25) о том, что «изменение толщины и высоты слоя от времени не противоречит данным других исследователей, а временная зависимость угловой чувствительности неоднородностей от времени наблюдается впервые и требует дополнительных исследований», создаёт впечатление, что автор не закончил своё исследование. Если «изменение толщины и высоты слоя от времени не противоречит данным других исследователей», то закономерно хотелось бы знать, в какой степени (совпадает временной ход, порядок величины и т. п.) данное временное изменение согласуется с другими результатами. Если приведённое утверждение получено впервые, но требует дополнительных исследований, то возникает вопрос о его достоверности: в достаточной степени автор использует доказательную базу. Подобным недостатком

обладает утверждение: «результаты, полученные при практическом применении модели, оказались удовлетворительными и позволили косвенно подтвердить её состоятельность».

– Работа содержит ряд орфографических ошибок. Например, термин «доплеровский сдвиг» пишется с маленькой буквы, кроме его использования в начале предложения.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается тем, что оппоненты являются известными и авторитетными учеными в области радиофизики и радиолокации, а Полярный геофизический институт КНЦ РАН является одним из ведущих институтов России по исследованиям неоднородностей в авроральном токовом слое, что непосредственно связано с темой диссертационной работы.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

– На основе анализа структуры отдельных реализаций рассеянного сигнала разработана методика улучшения пространственного разрешения в области формирования сигнала когерентного эха.

– Предложен метод определения параметров слоя с неоднородностями, возникающими во время больших геомагнитных возмущений.

– Доказано, что когерентное эхо чаще всего можно описать формой зондирующего сигнала с учётом доплеровского сдвига в пределах характерных ионнозвуковых скоростей.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

– На основании анализа экспериментальных данных показано, что рассеяние сигналов когерентного эха происходит на малом числе интенсивных дискретных неоднородностей, а не на большом числе слабых.

– На этом основании предложена модель отдельной радиолокационной реализации сигнала когерентного эха, в которой сигнал формируется малым числом локализованных рассеивателей вместо традиционного представления об объемном рассеянии на флюктуациях ионосферной плазмы.

**Практическое значение** полученных соискателем результатов заключается в том, что на основе разработанного метода анализа радиолокационного сигнала создан алгоритм, реализованный в программном комплексе, который позволяет определять параметры слоя неоднородностей, формирующих сигнал среднеширотного когерентного эха. Для двух геомагнитных супербульб с использованием этого алгоритма впервые определены вариации во времени: высоты (105-115 км), толщины (в среднем 5 км) и угловой чувствительности (в среднем 15 дБ/град) слоя рассеивающих неоднородностей по данным Иркутского радара НР.

**Достоверность полученных результатов** исследования обеспечивается корректностью используемых методик и подтверждается согласием выводов исследований, проведенных автором с использованием данных Иркутского радара НР, с результатами, полученными на других установках и другими методами. Результаты, полученные в диссертационной работе, не противоречат наблюдениям когерентного эха другими средствами радиолокационной диагностики ионосферы.

**Личный вклад соискателя:** все результаты, представленные в диссертации, получены лично автором, либо при его непосредственном участии. Автор непосредственно разработал представленные в работе модели и методики. Автор является разработчиком программного комплекса для определения параметров ионосферных неоднородностей по характеристикам сигнала когерентного эха.

На заседании 1 ноября 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Грковичу К.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 6 докторов наук по специальности радиофизика, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за 22 человека, против 0 человек, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета Д 003.034.01,

академик

Ученый секретарь

Диссертационного совета Д 003.034.01,

Кандидат физико-математических наук

1 ноября 2016 г.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Жеребцов Г.А."

Жеребцов Г.А.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Поляков В.И."

Поляков В.И.