

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 327.008.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ
ГЕОФИЗИКИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.К. ФЕДОРОВА»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14 июня 2017 г. протокол №3
О присуждении Филиппову Михаилу Юрьевичу (гражданство РФ) ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Амплитудный фактор ионограммы вертикального радиозондирования цифрового ионозонда» (в виде рукописи) по специальности 25.00.29 – «Физика атмосферы и гидросферы» принята к защите « 5 » апреля 2017 г., (протокол № 2) диссертационным советом Д 327.008.01 (Приказ Министерства образования и науки РФ №156/нк от 1.04.2013, №350/нк от 29.07.2013 г. и №1034/нк от 30.12.2013 г.) на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова» (ФГБУ «ИПГ» 129128, г. Москва, ул. Ростокинская, 9) федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Соискатель Филиппов Михаил Юрьевич, 1988 года рождения.

В 2011 году в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет)» присуждена степень магистра техники и технологии по направлению «Приборостроение». В 2016 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБУ «ИПГ», работает научным сотрудником отдела №6 ФГБУ «ИПГ».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении "Институт прикладной геофизики имени академика Е.К.Федорова" (отдел №6).

Научный руководитель – Данилкин Николай Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией №1 отдела №6, ФГБУ «ИПГ».

Официальные оппоненты:

1. Захаров Виктор Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики атмосферы физического факультета, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
 2. Чернов Юрий Андреевич, доктор технических наук, научный консультант федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт радио»,
- дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, в своем положительном заключении, заслушанном и одобренном на объединенном семинаре отдела распространения радиоволн и отдела космической геофизики 22 марта 2017 года, подписанном Ю.Я. Ружиным, доктором физико-математических наук, лауреатом государственной премии РФ, директором отделения ионосферы и распространения радиоволн, А.И. Резом, ученым секретарем, кандидатом физико-математических наук, утверждённым доктором физико-математических наук, директором – В.Д. Кузнецовым, указывает на то, что в работе:

1. желательно привести характеристики плавности амплитудного фактора в ряду измерений – временной радиус корреляции и сопоставить его с измерениями поглощения в методе A1;

2. желательно построить алгоритм поддержки аппаратной константы в актуальном состоянии ;

3. важный результат, выраженный в сопоставлении результатов диссертации с расчетами по международной модели IRI-2012, хорошо демонстрирует качественный характер корректности модели, но выявляет систематическое отрицательное отклонение. Было бы правильно привести аргументированные предположения о природе такой расходимости.

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, из них 2 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ; 11 работ опубликованы в виде тезисов в материалах всероссийских и международных научных конференций и симпозиумов; соискателю выдано 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Гивишвили Г.В., Данилкин Н.П., Филиппов М.Ю. Оценка ионосферного поглощения радиоволн по одной ионограмме вертикального зондирования // Геомагнетизм и Аэронавтика Т.56 №1 С.86-92, 2016 Doi:10.7868/S0016794016010065.
2. Филиппов М.Ю. Данилкин Н.П. Амплитудный фактор ионограммы вертикального зондирования как интегральная характеристика ионосферного слоя // Известия Вузов. Физика Т.59 №12-2, С 97-99, 2016.
3. Данилкин Н.П., Филиппов М.Ю. Расчет высотного профиля электронной концентрации в D- области ионосферы по результатам вертикального зондирования с использованием данных поглощения и действующей высоты» // Тр. ИПГ им. Е.К.Федорова -М., 2012, - Вып. 91, стр.89-92. Конференция молодых специалистов Росгидромета, ФГБУ "ИПГ" (г. Москва), 10-12 декабря 2012.

На диссертацию и автореферат поступили 6 положительных отзывов из:

(1) Национального исследовательского Томского государственного университета, от кандидата физико-математических наук, заведующего кафедрой космической физики и экологии радиофизического факультета С.А. Колесника, в котором в качестве основного замечания отмечено «отсутствие на рисунках в автореферате величин погрешностей представленных данных».

(2) Западного отделения учреждения российской академии наук института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, от кандидата физико-математических наук, младшего научного сотрудника Д.С. Котовой, в котором указывается на «отсутствует нормировка функционала на стр.14», а также на стилистические недостатки автореферата.

(3) Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН», от кандидата физико-математических наук, научного сотрудника отдела физики околоземного космического пространства И. К. Едемского, в котором отмечено в качестве основного замечания, что «приведенные результаты верификации безусловно говорят в пользу разработанного метода, однако носят качественный характер. Представление количественных показателей верификации значительно усилило бы демонстрацию эффективности метода».

(4) Открытого акционерного общества «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца», ведущего научного сотрудника, кандидата физико-математических наук Н.В. Верденской, в котором наиболее существенным является замечание №3 «при расчете амплитудного фактора существенным допущением является гауссовость относительных величин флуктуаций. Из работы не следует корректность этого допущения в большинстве случаев на практике».

(5) Открытого акционерного общества «Научно-производственный комплекс «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи», от начальника лаборатории И.А. Глинкина, в котором отмечено, что в автореферате нет информации о погрешностях измерений предложенным методом. А также неверно указана разрядность аналогово-цифрового преобразователя в приемном устройстве ионозонда «Парус-А»

(6) Института космических исследований РАН, от главного научного сотрудника доктора физ.-мат. наук Пулинца С.В., в котором отмечается отсутствие обсуждения проблем неравномерности АЧХ радиотракта ионозонда, отсутствие анализа зависимости полученного амплитудного фактора от фазы цикла солнечной активности, а также неудачность выражения «по данным одной ионограммы», создающее ошибочное впечатление, что была обработана только одна ионограмма.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием специалистов и работ по тематике защищенной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, на основании выполненных соискателем исследований:

Сформулированы требования к аппаратуре исследования поглощения ионозонду вертикального зондирования (ВЗ).

Успешно проведен решающий эксперимент по регистрации суточной вариации ионосферного поглощения радиоволн, с использованием усреднения в частотной области, показавший качественно схожую с описанной в литературе зависимость поглощения от локального времени.

Сформулирована процедура верификации разрабатываемого метода расчета поглощения на основе сравнения качественных характеристик разномасштабных - вспышечных, суточных, сезонных, а также явления зимней аномалии поглощения - вариаций ионосферного поглощения с описанными в литературных источниках по данным классического метода A1, и сопоставления с результатами расчета поглощения в D – области по данным международной модели IRI-2012.

Предложен и реализован в виде программ на языке matlab метод расчета поглощения радиоволн КВ-диапазона по данным одной стандартной ионограммы вертикального радиозондирования цифрового ионозонда «Парус-А» с использованием статистической обработки данных ионограммы.

Создана база данных амплитудного фактора по данным ионограмм вертикального радиозондирования двух ионосферных станций в периоды начиная с установки на них ионозондов «Парус-А», до 01.10.2016. Станция в ИЗМИРАН (начиная с 01.06.2011) и Ростов-на-Дону (начиная с 01.01.2014), всего 30700 измерений, что составляет 31,2% и 18,1% общего числа зарегистрированных ионограмм для станции ИЗМИРАН и Ростов-на-Дону соответственно.

Успешно проведена процедура верификации метода расчета поглощения радиоволн на основании рассчитанных данных поглощения станции ИЗМИРАН.

Получен высокий (порядка $\sim 0,7$) коэффициент корреляции между теоретически связанными параметрами – f_{\min} – минимальной частотой регистрации отражений ионосферы и поглощением радиоволн, определенным разработанным в диссертации методом амплитудного фактора.

Получена аналогичная, описанной в литературе, аномалия суточной вариации поглощения, заключающаяся в превышении послеполуденных значений поглощения радиоволн над предполуденными при одинаковом угле возвышения Солнца над горизонтом.

В качестве самостоятельной задачи разработан метод восстановления профиля электронной концентрации в нижней ионосфере (до максимума f_oE) на основе данных поглощения радиоволн определенных разработанным в диссертации методом амплитудного фактора по данным одной ионограммы вертикального радиозондирования ионозонда «Парус-А». Метод реализован в виде программы для ЭВМ, получено свидетельство о государственной

регистрации Роспатента № 2016610413 от 12 января 2016 года. Профиль электронной концентрации описывается теоретически обоснованной экспоненциальной зависимостью двумя параметрами, которые определяются путем минимизации суммы квадратов невязок экспериментальных значений поглощения определенным методом амплитудного фактора по данным ионограммы ВЗ, а также действующих дальностей отражений слоя E этой же ионограммы ВЗ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Введен новый термин – амплитудный фактор, обозначающий величину поглощения радиоволн определенной по данным отражений одного ионосферного слоя одной ионограммы ВЗ.

Доказана возможность применительно к данным ионосферного поглощения, в рамках принятых физических допущений метода амплитудного фактора, использовать взамен усреднения по времени усреднение по частотному диапазону одного ионосферного слоя. Описаны физические допущения метода амплитудного фактора и обсуждены следствия этих допущений.

Доказана возможность использования амплитудных данных ионограмм вертикального зондирования ионозонда «Парус-А» в качестве источника данных об ионосферном поглощении радиоволн, при этом могут быть использованы ионограммы, зарегистрированные в штатном режиме работы сетевого ионозонда.

Получена количественная характеристика явления зимней аномалии поглощения по данным поглощения радиоволн определенным методом амплитудного фактора на ионосферной станции ИЗМИРАН.

Приводится расчет погрешности единичного измерения поглощения, сформулированы рекомендации по уменьшению этой погрешности.

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

впервые без изменения штатного режима работы сетевых ионозондов «Парус-А» появилась возможность осуществлять оперативный мониторинг ионосферного поглощения радиоволн КВ диапазона;

в случае определения величины поглощения методом амплитудного фактора по данным ионограммы вертикального зондирования может быть уточнен профиль электронной концентрации в нижней ионосфере до высоты максимума слоя E.

Результаты, представленные в диссертации, использованы при разработке темы 1.6.2 Целевой научно-технической программы «научно-исследовательские, опытно-конструкторские, технологические и другие работы для государственных нужд в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды» на 2014-2016 годы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что применяемые в диссертации теоретические положения основаны на классических физических допущениях метода вертикального радиозондирования ионосферы, а также на результатах, опубликованных ранее другими исследователями в данной области; применением адекватного математического аппарата для проверки выполнения критериев как в алгоритме расчета поглощения методом амплитудного фактора, так и при анализе основных закономерностей поглощения и результатов.

Важнейшим фактором, подтверждающим достоверность результатов полученных в целом в диссертации, является успешная верификация метода расчета поглощения радиоволн, произведенная на основе значительного экспериментального материала.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все этапы работы, включая формулирование цели и решаемых в диссертации задач, анализ результатов выполненных ранее исследований по аналогичной тематике, формулирование процедуры верификации, определение физических допущений метода расчета поглощения по ионограмме ВЗ и выделение их следствий, разработку алгоритмов, их программную реализацию на языке matlab, все расчеты поглощения радиоволн по данным ВЗ, представленные в диссертации выполнялись лично соискателем.

В публикациях, подготовленных в соавторстве, все соавторы внесли одинаковый вклад.

На заседании 14 июня 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Филиппову Михаилу Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук по специальности 25.00.29 «Физика атмосферы и гидросферы» и 4 докторов наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Лапшин Владимир Борисович

Хотенко Елена Николаевна

14 июня 2017 года