

ОТЗЫВ

доктора технических наук Гацковского Анатолия Васильевича на автореферат диссертации Алсаткина Сергея Сергеевича на тему «Метод восстановления высотного профиля электронной концентрации на основе малопараметрической модели фарадеевских замираний», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика»

Актуальность диссертационной работы Алсаткина С.С., в которой разрабатываются методы и алгоритмы восстановления высотного профиля электронной концентрации на основе малопараметрической модели фарадеевских замираний, не вызывает сомнения, так как базируется на наиболее информативном радиолокационном мониторинге ионосферы в режиме некогерентного рассеяния, позволяющем с высоким пространственным разрешением восстанавливать профили базовых параметров ионосферы (электронная концентрация, температуры электронов и ионов, скорости их дрейфа и т.д.) в представляющем большой интерес высотном диапазоне до тысячи километров. Разработанные методы позволяют повысить пространственное разрешение и устойчивость вычислительных алгоритмов восстановления высотного хода электронной концентрации по измеренному профилю мощности сигнала, имеющему квазипериодические замирания вследствие эффекта Фарадея. Судя по автореферату, проведенное в диссертационной работе исследование направлено на расширение ряда постоянно совершенствуемых методов обработки данных с радаров некогерентного рассеяния, позволяющих расширить их диагностические возможности и уменьшить неоднозначность интерпретации результатов наблюдений. Все это способствует получению новых сведений о процессах в ионосфере.

Исходя из этого справедливо определена **цель исследования** – совершенствование методик исследования ионосферы методом некогерентного рассеяния на радарх, имеющих профиль мощности сигнала, модулированный квазипериодическими замираниями вследствие эффекта Фарадея.

Особенная значимость проведенного исследования обусловлена реализацией разработанных методов на Иркутском радаре некогерентного рассеяния (ИРНР), который является уникальной научной установкой и единственным радаром, позволяющим проводить исследования ионосферы в центральной части Азиатского региона. В связи с этим исследования в данном направлении представляют большой интерес.

Научная новизна результатов диссертации состоит в следующем:

1) Впервые разработана методика подбора параметров специальных сложных сигналов (длительность, ширина спектра), обеспечивающих оптимальное соотношение между разрешающей способностью и отношением сигнал/шум для ИРНР.

2) Впервые разработан работающий в автоматическом режиме в масштабе реального времени программный комплекс, реализующий устойчивый метод восстановления высотных профилей электронной концентрации (в том числе при малых ее значениях) по данным ИРНР.

3) Впервые проведена автоматическая обработка всего набора данных ИРНР за период 2007-2014г.г. и осуществлено морфологическое исследование поведения электронной концентрации над Восточной Сибирью, в том числе во внешней ионосфере, в различных гелиогеофизических условиях.

Полученные результаты представляет несомненный интерес для дальнейшего развития работ по данному научному направлению.

Судя по автореферату, **представляют практический интерес:**

1) Реализованная на ИРНР методика восстановления в автоматическом режиме (без участия оператора) профиля электронной концентрации по измеренному профилю вариаций, вызванных эффектом Фарадея, мощности принятого сигнала.

2) Внедренный на ИРНР программный комплекс, который, на основе реализованной методики, позволяет осуществлять обработку данных регулярных наблюдений в режиме реального времени, что обеспечивает дополнительную практическую ценность диссертации.

3) Полученные с использованием разработанного алгоритма длинные ряды данных профиля электронной концентрации над Восточносибирским регионом.

Хорошее впечатление от работы оставляет тот факт, что полученные в ходе исследований длинные ряды данных профиля электронной концентрации над Восточносибирским регионом использовались автором и другими научными группами для решения задач исследования параметров перемещающихся ионосферных возмущений (включая полный вектор фазовой скорости), исследования поведения нейтрального ветра и ряда других исследований.

Автором также изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам использования сверхмощных РЛС для измерения параметров ионосферы в режиме некогерентного рассеяния, что позволило разработать и получить свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Автоматизированное определение профиля электронной концентрации по данным, полученным методом некогерентного рассеяния радаром с антенной линейной поляризацией».

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается обоснованным выбором исходных данных

и сравнительной оценкой теоретических результатов с результатами эксперимента, использованием физически обоснованных методов и статистики наблюдений, сравнением полученных результатов с данными от ионозонда, а также согласованностью полученных результатов с результатами работ отечественных и зарубежных исследователей.

Диссертационная работа прошла необходимую апробацию в виде 9 научных работ, опубликованных по теме диссертации и входящих в перечень ВАК или международные базы данных Scopus и Web of Science. Получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Судя по представленному списку публикаций, научные результаты диссертации получили апробацию и одобрение на всероссийских и ведомственных конференциях, имеют соответствующие акты реализации.

Содержание автореферата соответствует специальности, по которой диссертация представляется к защите.

Автореферат составлен логически последовательно, наполнен информацией, графический материал воспринимается достаточно четко, основные результаты исследования представлены наглядно и аккуратно.

В качестве недостатков необходимо отметить следующие:

1) Результаты исследования закономерностей сезонных изменений электронной концентрации ионосферы были бы более убедительны при использовании более репрезентативной статистики, содержащей данные не только для условий низкой и умеренной, но и данные для условий высокой солнечной активности.

2) К разряду дискуссионных можно отнести используемое автором утверждение о преимуществах методов определения параметров ионосферной плазмы одновременно во всем исследуемом диапазоне высот, а не на отдельных высотных интервалах.

3) При рассмотрении радаров некогерентного рассеяния в качестве источника данных о состоянии ионосферы автор сосредоточился на рассмотрении возможностей измерения параметров ионосферы методом некогерентного рассеяния. Вместе с тем, следовало бы также указать и на возможности измерения этих же параметров за счет использования доступных для ИРНР невязок между измеренным и расчетным положением в его зоне действия специальных юстировочных спутников, эфемериды которых измеряются высокоточными средствами лазерной дальнометрии.

Следует отметить, что указанные недостатки носят рекомендательный характер и в целом не оказывают принципиального влияния на ценность полученных результатов и качество проделанной работы.

Оценивая качество оформления автореферата необходимо отметить, что он написан лаконичным языком, аккуратно оформлен и дает ясное представление о работе.

В целом содержание диссертации, публикационная результативность и данные о внедрении результатов диссертационных исследований автора заслуживают высокой оценки.

Вывод. Диссертантом продемонстрирован вполне профессиональный подход к решению задач использования радаров некогерентного рассеяния для оценки электронной концентрации, а разработанные им методы и алгоритмы будут высоко оценены и использованы специалистами, занимающимися вопросами мониторинга ионосферы. Содержание автореферата позволяет считать, что диссертация Алсаткина С.С. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной лично автором. В ней содержится новое решение научной задачи, имеющей существенное значение для фундаментальных научных исследований.

Диссертация Алсаткина С.С. «Метод восстановления высотного профиля электронной концентрации на основе малопараметрической модели

фарадеевских замираний» по степени новизны, своей научной значимости и практической ценности удовлетворяет требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Алсаткин Сергей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

Заместитель начальника отдела
ПАО «МАК «Вымпел»,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник

125167, г. Москва,
ул. Героев Панфиловцев, д. 10, корп.1,
e-mail: info@macvumpel.ru

«17» июля 2023 г.

Гацковский А.В.

Подпись Гацковского А.В. заверяю:

Директор по персоналу - начальник отдела кадров



О.К. Козлов

Я, Гацковский Анатолий Васильевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

14 сентября 2023 года

Гацковский А.В.