

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Котовой Дарьи Сергеевны*  
**«ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЛУЧЕВЫХ ТРАЕКТОРИЙ И  
ПОГЛОЩЕНИЯ КОРОТКИХ РАДИОВОЛН В ИОНОСФЕРЕ ВО ВРЕМЯ  
ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ»**, представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиоп физика.

Диссертационная работа Котовой Д.С. посвящена актуальной проблеме численного моделирования распространения коротких радиоволн в трехмерно неоднородной анизотропной ионосфере, в частности, в периоды геомагнитных бурь, которые носят глобальный характер, продолжаются в течение нескольких дней и оказывают сильное влияние на условия распространения радиоволн.

Сложность проблемы, с точки зрения численного моделирования, заключается в том, что наиболее часто используемая модель ионосферы IRI, позволяющая получать параметры в любой точке пространства, достаточно хорошо воспроизводящая спокойные условия, не отражает свойства среды распространения во время бури. Используемая в работе разработанная в калининградском университете динамическая Глобальная Самосогласованная Модель Термосферы, Ионосферы и Протоносферы (ГСМ ТИП), в основном, достаточно хорошо описывает динамику ионосферных параметров в периоды геомагнитных бурь. В представленной диссертационной работе Котовой Д.С. был построен и реализован алгоритм, позволяющий проводить численный расчет лучевых траекторий коротких волн и их поглощения на пути распространения с помощью модели ГСМ ТИП как для спокойных условий, так и для условий геомагнитных бурь. В качестве примера в диссертационной работе рассмотрено изменение условий распространения во время двух геомагнитных бурь. Автор подробно исследует влияние изменившейся среды на особенности распространения, приводит сравнение результатов, полученных для спокойных и возмущенных условий. Новый модуль численной модели распространения радиоволн дал возможность наглядно представлять результаты расчетов на фоне электронной концентрации, что весьма полезно в вопросе интерпретации полученных результатов.

В диссертационной работе также изложено развитие модели распространения радиоволн на случай широкополосных сигналов. Представление сложного сигнала последовательностью волновых пакетов позволило уменьшить количество вычислительных экспериментов для построения подобия реальных радиотрасс, с возможностью в дальнейшем реализовать моделирование ионограмм.

Автореферат диссертации написан ясным языком. Актуальность выбранной темы обоснована, само исследование имеет теоретическую и практическую значимость.

Можно высказать следующие замечания по тексту автореферата:

- 1) Текст автореферата значительно выиграл бы, если в нем было бы более полно представлено сравнение результатов моделирования с реальными экспериментальными данными. Это тем более важно, когда речь идет о выборе модели для дальнейших расчетов.
- 2) Хорошо известно, что ионосферные неоднородности различных масштабов играют важную роль при распространении КВ радиоволн, и их интенсивность возрастает во время геомагнитных возмущений. Этот вопрос в автореферате не обсуждается. Иногда в тексте автореферата говорится о *крупномасштабных* неоднородностях, но не указываются их масштабы.
- 3) Третье положение, выносимое на защиту, не сформулировано должным образом. В лучшем случае, это — констатация фактов.

4) В тексте автореферата не указано, какие параметры геомагнитных бурь закладываются в модель численного моделирования. Это следовало бы обсудить детально, тем более что это составляет суть диссертации.

Сделанные замечания не умаляют значимость проделанной диссертантом работы. В целом, впечатление от диссертационной работы Котовой Д.С. положительное. В ней получены новые научные результаты, которые опубликованы в центральных научных изданиях на русском и английском языках и представлены на крупных российских и зарубежных научных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Дарьи Сергеевны Котовой полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика.

Отзыв написан Фроловым Владимиром Леонтьевичем, доктором физ.-мат. наук, снс, зав. сектором ФГБНУ НИРФИ.

603950, г. Нижний Новгород, ул. Большая Печерская 25/12а.

Тел.: (831) 432 5783

e-mail: [frolov.418@nirfi.sci-nnov.ru](mailto:frolov.418@nirfi.sci-nnov.ru)

*специальность 01.04.03*

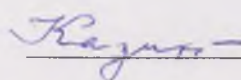
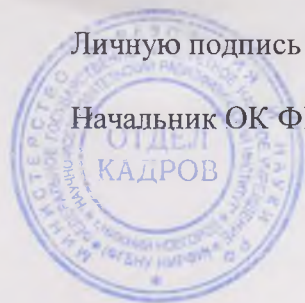
23 октября 2015 г.



/Фролов В.Л./

Личную подпись Фролова В.Л. заверяю.

Начальник ОК ФГБНУ НИРФИ



/Казаринова Л.Г./