

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Носикова Игоря Анатольевича
«Прямой вариационный метод для расчета траекторных характеристик
КВ радиотрасс в ионосфере»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика

Диссертационная работа посвящена разработке и реализации нового вариационного метода расчета КВ радиотрасс в ионосфере Земли с заданными координатами передатчика и приемника. Метод предполагает расчёт лучевых траекторий на основе оптимизации функционала фазового пути. Поиск новых методов численного моделирования радиотрасс на основе адаптивных моделей ионосферы с сокращением времени вычислений в условиях активно развивающихся ионосферных исследований, несомненно, является **актуальной** задачей. Решение этой задачи имеет как фундаментальное, так и прикладное значение, в том числе для интерпретации и численного моделирования ионограмм вертикального и наклонного зондирования ионосферы, данных радиотомографии и спутникового зондирования.

Научная новизна результатов диссертации заключается в разработке нового подхода к расчету лучевых траекторий в ионосфере, отличного от существующих. В работах автора диссертации впервые показано, что верхние и нижние лучи траектории соответствуют минимумам и седловым точкам функционала фазового пути. В отличие от известных подходов, основанных на применении вариационного принципа в задачах расчета радиотрасс, алгоритмы, методы и комплекс программ, представленные в данной диссертационной работе, позволяют на основе единого оптимизационного подхода последовательно получать множество траекторных решений различного типа.

Судя по автореферату, в диссертации И.А. Носиковым дан обзор асимптотических методов и подходов к решению задач по распространению коротких радиоволн в ионосфере; обсуждаются методы решения задач расчета лучевых траекторий с начальными и граничными условиями, в том числе, использование вариационного подхода на основе принципа Ферма для решения задач в различных областях физики и расчета радиотрасс в ионосфере. В автореферате дано подробное описание нового вариационного подхода к расчету радиолучей, основанного на прямой минимизации функционала фазового (оптического) пути; представлены универсальный метод оптимизации для нахождения как верхних, так и нижних лучей и дан алгоритм поиска решений задачи о расчете радиотрасс. На основе разработанного метода создан и реализован комплекс программ по расчету радиотрасс с фиксированным положением передатчика и приемника. Представлены результаты численного моделирования радиотрасс с использованием разработанного вариационного подхода.

Верификация разработанного метода расчета радиотрасс проведена путем сравнения результатов расчета радиотрасс разработанным диссертантом вариационным методом и хорошо известным методом пристрелки на основе ряда аналитических и эмпирических моделей ионосферы.

Практическая значимость: результаты разработки нового вариационного подхода к расчету лучевых траекторий могут быть использованы для повышения точности прогнозирования распространения радиоволн КВ диапазона, для оптимизации режимов работы приемно-передающих устройств.

Автореферат раскрывает содержание выполненных исследований, написан ясным языком и хорошо оформлен. По автореферату имеются некоторые **вопросы**.

1. Неясно, применим ли разработанный метод расчета для анализа многоскачковых радиотрасс и волноводного распространения радиоволн?

2. В автореферате можно было бы дать более определенные понятия верхних и нижних лучей.

3. Вероятно, в диссертации представлено больше примеров численного моделирования радиотрасс с использованием разработанного автором вариационного подхода. Увеличение этого раздела в автореферате, несомненно, сделало бы выводы научного исследования более аргументированными и весомыми.

Приведенные соображения не снижают в целом высокой оценки проделанной диссертантом работы. Основные результаты исследований автора диссертации хорошо известны, они опубликованы в четырех статьях в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК, достойно представлены в трудах международных и всероссийских конференций. В них отражены основные положения защищаемой диссертации.

Заключение. Диссертация Носикова Игоря Анатольевича «Прямой вариационный метод для расчета траекторных характеристик КВ радиотрасс в ионосфере», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, отвечающую паспорту специальности 01.04.03 – Радиофизика и соответствует всем критериям, установленным для кандидатских диссертаций в п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в ред. Постановления Правительства РФ № 335 от 21.04.2016), а ее автор И.А. Носиков заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Ведущий научный сотрудник
отдела Распространения радиоволн и дистанционного зондирования
Научно-исследовательского радиофизического института
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
(НИРФИ ННГУ им. Н.И. Лобачевского),

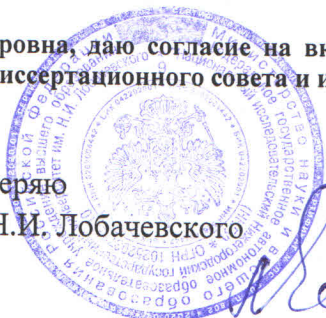
д.ф.-м.н.

Бахметьева Наталия Владимировна

Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Большая Печерская, д.25/12а
E-mail: nv_bakhm@nirfi.unn.ru
Телефон: +7-831-436-99-50

Я, Бахметьева Наталия Владимировна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Бахметьевой Н.В. заверяю
Ученый секретарь ННГУ им. Н.И. Лобачевского
канд.социол.наук



Л.Ю. Черноморская

12.04.2021