

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Филиппова Михаила Юрьевича**  
«Амплитудный фактор ионограммы вертикального радиозондирования  
цифрового ионозонда», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Оперативная информация о текущем состоянии ионосферы на сегодняшний день является весьма актуальной и востребованной как в среде исследователей физики ионосферы, так и в целом ряде прикладных областей, связанных со спутниковой навигацией и распространением радиоволн. Среди оперативных параметров, необходимых для расчета радиотрасс важно значение имеет фактор поглощения радиоволн на разных частотах, существенно влияющий на качество радиосвязи. Предложенная в работе идея использовать амплитудный фактор для оценки поглощения радиоволн в ионосфере, причем, в оперативном порядке представляется весьма **актуальной**.

Если говорить о реализации поставленной задачи, то и она заслуживает весьма высокой оценки с точки зрения оригинальности подхода и современности используемых методов расчета. Впечатляет также объем обработанных экспериментальных данных и созданная в результате обработки база данных по поглощению, которая вполне может быть использована в дальнейшем для создания эмпирической модели.

Одним из наиболее значительных результатов работы является создание возможности построения вертикального профиля электронной концентрации нижней ионосферы в области D. Среди результатов работы следует отметить создание программного обеспечения, которое позволит внедрить результаты работы в сеть оперативных наблюдений ионосферы Росгидромета и Академии наук.

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается многочисленными сравнениями расчетов амплитудного фактора и поглощения с экспериментальными данными, которые не использовались первоначально при расчете амплитудного фактора.

Полученные автором результаты обладают существенной **научной новизной**. На сегодняшний день в мире не существует адекватных методов оперативной оценки поглощения в нижней ионосфере по данным вертикального зондирования.

К числу недостатков следует отнести отсутствие обсуждения проблем неравномерности АЧХ радиотракта ионозонда, включающие уровень излучаемого сигнала на разных частотах, неравномерность частотной характеристики приёмника ионозонда, а также импеданса передающей и приемных антенн. Кроме того, по всей видимости, в приемнике ионозонда «Парус» имеется устройство АРУ (автоматической регулировки усиления), этот фактор также не учитывается.

Вызывает сожаление отсутствие анализа зависимости полученного амплитудного фактора от фазы цикла солнечной активности, хотя это явно просматривается на Рис. 4

К не очень удачным формулировкам и определениям следует отнести выражение «по данным одной ионограммы». Оно создает ошибочное впечатление, что в ходе исследования была обработана только одна ионограмма, также как «оценки поглощения, полученным из одной ионограммы ВЗ, и ВЧХ ионосферы».

Тем не менее, данные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы, которая, судя по автореферату, выполнена на должном научном уровне. Соискатель продемонстрировал профессиональное владение численными методами для решения геофизических задач, а его работа имеет важное научное и прикладное значение.

Исходя из вышесказанного, считаю, что Филиппов М. Ю. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Главный научный сотрудник ИКИ РАН

доктор физ.-мат. наук

С.А. Пулинец

Подпись С.А. Пулинца заверяю

Ученый секретарь ИКИ РАН

доктор физ.-мат. наук



А.В. Захаров