

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Подлесного Алексея Витальевича**
«Развитие диагностических возможностей ионозондов с использованием
непрерывных ЛЧМ-сигналов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.03 «Радиофизика».

Диссертация Подлесного А.В. посвящена решению важной и актуальной задаче оперативной диагностики ионосферы, которая в значительной мере завязана на диагностику ионосферных неоднородностей различных масштабов. Учитывая, что все эти неоднородности являются по сути отголоском разнообразных явлений космической погоды и нерегулярных событий в атмосфере и литосфере, то оперативное слежение за ними открывает путь не только к подстройке каналов радиосвязи, но и к мониторингу неоднородностей и их причинных связей с разнообразными событиями в геосферах. Однако, если для неоднородностей более 500 км эти связи во многом установлены ранее усилиями ионозондов первых двух поколений («лампово-фотографических» и «полупроводниково-компьютерно-регистрирующих»), то для детектирования малоизученных неоднородностей с размерами 30-200 км требуются ионозонды нового поколения с цифровыми приемниками, реализующими докомпьютерную высокопроизводительную ЦОС-обработку. Малошумность и малый интервал между зондированиями предлагаемого ионозонда позволяет ему детектировать малоисследованные неоднородности с размерами 30-200 км. Возможность параллельного приема нескольких ЛЧМ-сигналов одновременно позволяет получать относительно просто пространственный охват с высоким разрешением за счет НЗ трасс.

Проведенная Подлесным А.В. работа позволила организовать многолетние ежеминутные наблюдения за состоянием ионосферы над азиатской частью России выполнить уникальные исследования откликов среднеширотной ионосферы над азиатской частью России на экстремальные события на Солнце, в атмосфере и литосфере Земли. Таким ионозондовым измерениям в средних широтах, по сути, нет альтернативы ни по цене, ни пространственному и временному охвату.

Хочется отметить, что автор работы основательно прошел все этапы (что в наше время большая редкость) от создания новой экспериментальной установки (в которое было включено изготовление ряда узлов радиоаппаратуры, модернизация приемного цифрового тракта со скоростным АЦП и глубокой ЦОС) и после проведения продолжительных экспериментов приступил к интерпретации полученных и малоисследованных явлений. Каждый из этих этапов является сложным, и его нельзя было пройти, просто скопировав чужое решение. И если воспользоваться старой классификацией 80-х годов, по которой ионозонды делились на сетевые и исследовательские, то получившийся ионозонд безусловно играет на двух этих полях: т.е. складывается впечатление, что он, формально предназначенный для типовой работы в малошумной сети, способен в нужный момент перейти к исследовательскому режиму работы. Поскольку параметры исследовательского режима не могут взяты произвольно, а должны быть взяты с учетом особенностей того явления, что требуется установить. В свете данного направления возникает ряд вопросов/замечаний к работе.

1. На стр. 13 автореферат информирует нас, что при работе с «непрерывным ЛЧМ-сигналом проводится **имитация** (выделение мое, ААД) зондирования ионосферного канала узкополосными импульсными сигналами на ряде частот». По тексту не понятно, является ли эта имитация стандартной обработкой для получения «истинной» ионограммы по «узкополосному импульсному» сигналу или просто одноразовой демонстрацией какой-то гибкости при постобработке передаточной функции

ионосферного радиоканала, когда «появляется возможность выбора вида и ширины полосы зондирующих импульсов на основе сравнения получаемых результатов и оценки их эффективности». А если бы закладывалась возможность перехода ионозонда за рамки сетевого, то тут скорее хотелось бы увидеть опыт по выбору «вида и ширины полосы зондирующих импульсов» для повышения, например высотного разрешения.

2. На стр. 15 встречается фраза, что «необходимыми условиями появления дополнительного трека на ионограмме ВЗ или СНЗ являются .. достаточная амплитуда возмущения в центре «линзы», вызывающей многолучевость в месте расположения приемника ЛЧМ-сигналов». Непонятно о какой амплитуде идет речь, и, полагая, что речь идет о полном отражении (а не рассеянии), раз упоминался термин линза, то логично было бы услышать термин кривизна линзы, а не амплитуда.

3. Раз автор так много усилий потратил максимальному снижению мощности, то почему не приводятся сравнения энергетических характеристик с эквивалентными современными маломощными ионозондами, например, с системой PRIME (Portable Remote Ionospheric Monitoring Equipment) [Harris, T. J., A. D. Quinn, and L. H. Pederick (2016), The DST group ionospheric sounder replacement for JORN, Radio Sci., 51, 563-572, doi:10.1002/2015RS005881]?

Однако перечисленные недостатки не носят принципиального характера. Более того, статистика, собранная по малоисследованным ПИВ с периодами 2-15 мин, очень важна и полезна.

На основании содержания автореферата можно сделать заключение, что диссертационная работа Подлесного А.В. является актуальной, обладает новизной, практической значимостью и удовлетворяет требованиям, предъявляемыми ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика.

Отзыв составил Акчурин Адель Джавидович, к.ф.-м.н., зав. кафедрой радиоастрономии отделения радиофизики и информационных систем института физики Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ), 420000, ул. Кремлевская, 18, г. Казань, раб. тел.: 843-2337177, e-mail: Adel.Akchurin@kpfu.ru.
Диссертация защищена по специальности: 05.12.01 – Теоретические основы радиотехники.

17 октября 2018

Акчурин А.Д.

