

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хабитуева Дениса Сергеевича**

«Определение параметров внешней ионосферы над Восточной Сибирью по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния и карт полного электронного содержания»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Система ионосфера-плазмосфера Земли играет ключевую роль в распространении коротковолновых радиосигналов и оказывает существенное влияние на космическую радиосвязь, радиолокацию, навигацию и работу навигационных спутниковых систем позиционирования ГЛОНАСС/GPS. До сих пор нередко исследователи ионосферы основываются на представлении о малости вклада плазмосферы и внешней ионосферы Земли в полное электронное содержание (TEC – Total Electron Content), отождествляя вариации TEC , наблюдающиеся с помощью спутниковых навигационных систем, с вариациями электронной концентрации в максимуме $F2$ слоя, N_mF2 , полученными по данным наземного зондирования. Чаще всего это представление оказывается неверным из-за относительно большого вклада в полное электронное содержание внешней ионосферы, расположенной выше максимума $F2$ слоя, и плазмосферы. Границей между ионосферой и плазмосферой считается высота перехода от ионов O^+ к ионам H^+ , то есть из области высот, где преобладают ионы O^+ (ионосфера) в область высот, где преобладают ионы H^+ (плазмосфера). В настоящее время появилось достаточно много работ, посвященных исследованию этого параметра (например, *Heelis et al.*, 2008; *Balan et al.*, 2012), поскольку плазмосфера вносит существенный вклад в полное электронное содержание, которое, в свою очередь, определяет задержку сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. При этом вклад плазмосферы в полное электронное содержание сильно зависит от высоты перехода O^+/H^+ , которая изучена недостаточно хорошо из-за трудностей в наблюдениях этого важного параметра. В связи с этим разработка и использование новых методов получения информации о параметрах внешней ионосферы и плазмосферы представляет собой актуальную фундаментальную и прикладную задачу.

Диссертация **Хабитуева Д.С.** посвящена исследованию внешней ионосферы над Иркутском. Главной целью диссертационной работы стала разработка метода определения высоты перехода O^+/H^+ путем объединения данных Иркутского РНР с данными полного электронного содержания навигационной спутниковой системы GPS. С этой целью автор успешно справился. Новизна, научная и практическая значимость проведенных исследований четко сформулированы в автореферате.

В качестве замечаний можно отметить:

1. Не доведенную до конца задачу построения модели внешней ионосферы, для полной адекватности которой требуется обработать большой массив данных РНР в Иркутске;
2. Недостаточное обоснование достоверности полученных результатов, поскольку из рис. 6 следует согласие разработанного метода лишь с моделью DY-85 и то лишь тогда, когда разработанная автором методика не указывает на формирование значительного роста высоты перехода. Полагаю, что автору следовало бы объяснить причину резких “скачков” высоты перехода O^+/H^+ , полученных по его методике. Кроме того, на рис. 7 в качестве эталонных значений O^+/H^+ выбирались данные прямых спектральных измерений ионного состава, которые проводятся на Иркутском РНР. Следовало бы дать ссылку на методику получения спектральных измерений ионного состава, которые проводятся на Иркутском РНР.

Несмотря на сделанные замечания диссертация **Хабитуева Д.С.** имеет практическое значение, которое заключается в том, что результаты, полученные с использованием метода, разработанного автором, могут быть использованы для построения эмпирической модели внешней ионосферы и улучшения прогноза условий распространения радиоволн в среднеширотной ионосфере. Полученные автором результаты докладывались и обсуждались на международных научных конференциях, представлены в российской печати и хорошо известны научной общественности. На основании всего изложенного полагаю, что диссертационная работа Хабитуева Дениса Сергеевича «Определение параметров внешней ионосферы над Восточной Сибирью по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния и карт полного электронного содержания» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

15.03.2015



/Клименко М.В./

Отзыв составлен Клименко Максимом Владимировичем, кандидат физ.-мат. наук, снс Западного Отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (236017 г. Калининград, пр. Победы, д. 41).

Телефон: 8(4012)215606, email: maksim.klimenko@matli.ru

Подпись Клименко М.В. заверяю
Ученый секретарь ЗО ИЗМИРАН,
доктор физ.-мат. наук, профессор



И.В. Карпов