

Оценивание восстановленных по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS профилей электронной концентрации в ионосфере

А.В.Тертышников¹, И.В. Суровцева¹, В.О.Скрипачев¹,
В.М.Смирнов², Е.В. Смирнова², В.Л.Фролов³

¹ НТЦ «Космонит» ОАО «Российские космические системы»,
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.84/32,
E-mail: skripatchevv@inbox.ru

² Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН,
141190, г. Фрязино, Московская обл., пл. Введенского, д.1,

³ ФГНУ «Научно-исследовательский радиофизический институт»,
603950, г. Нижний Новгород, ул. Б. Печерская, д.25

Проведено сопоставление восстановленных по сигналам навигационных космических аппаратов (НКА) ГЛОНАСС/GPS профилей электронной концентрации в ионосфере с данными вертикального зондирования наземного ионозонда «Базис» на стенде «Сура» в августе 2008 года и с Международной моделью ионосферы IRI-2007. Полученное соответствие признано удовлетворительным и подтвердило возможность построения профилей электронной концентрации в ионосфере по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Ключевые слова: радиозондирование, ионосфера, сигналы навигационных космических аппаратов, профили электронной концентрации, вертикальное зондирование, наземный ионозонд, ионограммы.

Методы изучения ионосферы с Земли (прямая задача) сводятся к импульсному зондированию – посылки радиоимпульсов и наблюдению их отражений от различных слоев ионосферы с измерением времени запаздывания, определением интенсивности и формы отраженных сигналов. В обратной задаче изучения свойств ионосферы используется протяженное просвечивание среды радиосигналами.

До создания глобальных навигационных спутниковых систем наземные методы в совокупности с отдельными ракетными и спутниковыми измерениями были основными источниками информации о состоянии ионосферы Земли. Для верхней ионосферы соответствующая информация о высотном распределении электронной концентрации ранее могла быть получена с помощью ионозондов космического базирования, вертикальных запусков ракет и установок некогерентного рассеяния радиоволн, позволяющих определять параметры ионосферной плазмы в диапазоне высот 70 – 1500 км. В связи с этим особую значимость приобретает технология зондирования параметров ионосферы на основе анализа свойств сигналов НКА.

Проблема реконструкции параметров ионосферы по характеристикам сигналов НКА заключается в том, что некорректность задачи восстановления профиля распределения концентрации заряженных частиц не позволяет получить точного решения [1]. При этом необходима дополнительная априорная информация о состоянии среды.

В ходе натурального эксперимента на стенде «Сура» Нижегородской области (56.1° с.ш., 46.15° в.д.) в августе 2008 года исследовалась возможность зондирования ионосферы по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS. Схема эксперимента приведена на рис. 1 и включает в себя:

- двухчастотный навигационный приемник JAVAD Lехon;
- портативная ЭВМ (ноутбук) для архивации и обработки принятых данных;
- наземный цифровой ионозонд «Базис».