

Резкие изменения свойств ионосферы, регистрируемые по радиосигналам ГНСС, и их связь с литосферной активностью и изменениями гелио- и геомагнитных условий

М. А. Титова

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова РАН (ИЗМИРАН), г. Москва, г. Троицк, Россия
e-mail: mtitova@izmiran.ru*

На ионосферу Земли оказывают влияние значительные группы процессов, протекающих на Солнце, в околоземном космическом пространстве и нижней атмосфере, в системе литосфера-атмосфера. Поскольку электромагнитные волны, передаваемые навигационными спутниками, должны проходить через ионосферу, ионизированную часть атмосферы, прежде чем достигнут наземных приемников, свободные электроны, присутствующие в этой области, в значительной степени влияют на групповые, фазовые и амплитудные характеристики дециметровых радиоволн, используемых ГНСС. Различные неоднородности ионосферы, как среды распространения, вызывают групповую задержку и фазовый сдвиг радионавигационных сигналов.

Возникновение структурных ионосферных аномалий и влияние неоднородностей ионосферы на распространение радиоволн образуют единство важной и актуальной проблемы для изучения, поскольку они имеют научное и практическое значение в области физики верхних слоев атмосферы и радиофизики. Кроме того, данные ГНСС всегда представляют значительный объем информации, которую необходимо обработать, прежде чем можно будет обеспечить интерпретацию. Часто это необходимо сделать быстро, поскольку ГНСС данные используются во многих направлениях. Например, в передаче поправок для высокоточной навигации, предоставление в реальном времени данных в систему оповещения о безопасности самолетовождения. Поэтому нужен надежный способ, позволяющий эффективно и быстро обрабатывать большой объем спутниковых данных.

Целью является оперативное и структурированное исследование литосферно-атмосферных-ионосферных-магнитосферных проявлений, а именно, ионосферных неоднородностей при последовательном использовании известных дифференцированных методов обработки данных спутниковых радиосигналов.

Всего для анализа использовались данные 123 наземных приемных станций. Обширная статистика пространственно-временных измерений, свыше 10 млн. отсчетов фазы было обработано. Для достоверного геофизического анализа были использованы данные обновленной цифровой модели границ литосферных плит.

Используемый методологический подход к обработке спутниковых данных позволил сделать следующие выводы.

- Резкие изменения свойств ионосферных неоднородностей, зарегистрированные в изучаемый период времени, провоцируются не только вариациями гелио- и геомагнитных условий.

- Над сейсмически активными районами литосферы происходят интенсивные изменения параметров ионосферы, относительно показателей их регулярной изменчивости, не только во время основного события, но также в период подготовки землетрясений и после его активной фазы. Причем источником неоднородных структур является не только будущий эпицентр, но и вся область подготовки землетрясения, например, активный разлом.

- Установлено, что часть волновых возмущений, проявившаяся на ионосферных высотах, связана с влиянием морфометрических признаков рельефа (орографией).

- Применение дифференцированного подхода к специальным методам и программным алгоритмам обработки радиотехнической и геофизической информации об условиях распространения спутниковых радиосигналов, делает методику в целом гибкой и универсальной, способной оперативно адаптироваться для необходимых целей исследования.