

СВЯЗЬ ВНУТРЕННИХ АТМОСФЕРНЫХ ВОЛН И НАКЛОННЫХ СПОРАДИЧЕСКИХ E_s СТРУКТУР В ИОНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Губенко В.Н., Кириллович И.А., Павельев А.Г.

ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, г. Фрязино, Россия, vngubenko@gmail.com

Радиозатменные измерения спутников CHAMP/GPS были использованы для исследования спорадических E-слоев в высокоширотной ионосфере Земли. Параметры ионосферных структур определялись на основе анализа высотных вариаций эйконола (фазового пути) и интенсивности радиозатменного сигнала CHAMP, зарегистрированного на GPS-частоте 1575,42 МГц. Данный способ позволил оценить пространственное смещение плазменных слоев по отношению к перигею радиолуча, определить величины углов наклона слоев к локальному горизонту, а также найти высотные поправки их расположения [1, 2].

Распространение мелкомасштабной атмосферной волны модулирует структуру сформированного горизонтального спорадического E-слоя, а также приводит к вращению вектора градиента плотности плазмы в направлении вектора распространения внутренней волны. Полагая, что внутренняя гравитационная волна с параллельным плоскости ионизации слоя фазовым фронтом обуславливает угол наклона спорадического E-слоя, мы разработали новый метод определения характеристик атмосферных волн, связанных с наклонными спорадическими структурами в ионосфере Земли [3]. При восстановлении волновых параметров были использованы дисперсионное и поляризационные соотношения для внутренних волн в атмосфере планеты [4 – 7].

Определены ключевые характеристики анализируемых атмосферных волн, такие как: собственные частота и период, вертикальная и горизонтальная длины волн, собственная вертикальная и горизонтальная фазовые скорости, угол между направлением волнового вектора и локальной вертикалью [3]. Найдено, что исследуемые внутренние волны имеют период от 35 до 46 минут и собственную вертикальную фазовую скорость от 1.4 до 2.0 м/с, что хорошо согласуется с результатами независимых экспериментов и данными моделирования спорадических E-слоев на высоте ~100 км в полярной шапке Земли [8]. Разработанный новый метод существенно расширяет возможности радиозатменного мониторинга для исследования взаимосвязей между внутренними атмосферными волнами и спорадическими слоистыми структурами в ионосферах Земли и планет.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 18-02-00313) и Программы Президиума РАН № 28 (подпрограмма «Солнечная и другие планетные системы»).

1. Pavelyev A.G., Liou Y.A., Zhang K. et al. // *Atmos. Meas. Tech.* 2012. V. **5**. P. 1–16.
2. Pavelyev A.G., Liou Y.A., Matyugov S.S. et al. // *Atmos. Meas. Tech.* 2015. V. **8**. P. 2885–2899, DOI: 10.5194/amt-8-2885-2015.
3. Gubenko V.N., Pavelyev A.G., Kirillovich I.A., Liou Y.-A. // *Advances in Space Research* 2017 (available online 13 October 2017), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2017.10.001>.
4. Gubenko V.N., Pavelyev A.G., Andreev V.E. // *J. Geophys. Res.* 2008. V. **113**. D08109, DOI :10.1029/2007JD008920.
5. Gubenko V.N., Pavelyev A.G., Salimzyanov R.R., Pavelyev A.A. // *Atmos. Meas. Tech.* 2011. V. **4**. P. 2153–2162, DOI : 10.5194/amt-4-2153-2011.
6. Gubenko V.N., Pavelyev A.G., Salimzyanov R.R., Andreev V.E. // *Cosmic Res.* 2012. V. **50**. P. 21–31, DOI : 10.1134/S0010952512010029.
7. Gubenko V.N., Kirillovich I.A., Pavelyev A.G. // *Cosmic Res.* 2015. V. **53**. P. 133–142, DOI: 10.1134/S0010952515020021.
8. MacDougall J.W., Plane J.M.C., Jayachandran P.T. // *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.* 2000. V. **62**. P. 1169–1176.