

УДК 537.876:551.51

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТРУКТУРНЫХ ФУНКЦИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕЛОМЛЕНИЯ РАДИОВОЛН В ТРОПОСФЕРЕ С ПОМОЩЬЮ СЕТИ ПРИЁМНЫХ ПУНКТОВ GPS И ГЛОНАСС

*В. Е. Хуторов, А. А. Журавлёв, Г. М. Тептин*

Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

В работе представлены результаты экспериментального исследования горизонтальных структурных функций тропосферной задержки радиоволн, а также высотные вариации (0–10 км) структурной функции индекса рефракции радиоволн, рассчитанные по данным сети приёмников спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС, разнесённых на расстояния от 1 до 35 километров.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, с развитием технологии спутниковых навигационных систем, появилась возможность использовать их сигналы для дистанционного зондирования тропосферы и таким образом оценивать влияние неоднородностей в тропосфере на распространение дециметровых радиоволн. Это связано со следующими преимуществами данной технологии: наличие плотной сети наземных станций постоянного слежения, круглосуточная запись измерений с высоким временным разрешением, независимость от погодных условий.

В работе [1] приведены высотные вариации индекса рефракции радиоволн, полученные по измерениям на специализированной сети приёмников спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС, и их проверка по прямым радиозондовым измерениям. Однако сеть приёмных станций в г. Казань позволяет также исследовать количественные характеристики горизонтальных неоднородностей, например, структурные функции [2] индекса рефракции радиоволн, в зависимости от высоты. Данная статья посвящена изложению основных результатов измерений горизонтальных структурных функций индекса рефракции радиоволн в зависимости от высоты от поверхности Земли в интервале до 10 км.

Исследование неоднородностей и их переноса, связанного с движением воздушных масс в атмосфере, является одной из важнейших современных научных задач. В частности, пока слабо исследован вклад неоднородностей в ошибки радиотехнических измерений при спутниковой навигации. Существенный вклад могут внести неоднородности с горизонтальными пространственными масштабами от нескольких метров до десятков километров, что показано в работе [3] с помощью численного моделирования. Экспериментальных исследований таких процессов в тропосфере (за исключением приземного слоя) проводилось мало в силу высоких требований к временному и пространственному (в том числе по высоте) разрешению. Такой эксперимент проводился в г. Казань с использованием сети приёмных станций спутниковых навигационных систем [1]. В результате накоплена уникальная база данных многолетних измерений (2007–2011 годы) с высокой частотой в единицу времени, которая позволила не только обнаружить, но и получить количественные характеристики структуры неоднородностей коэффициента преломления дециметровых радиоволн в тропосфере.