

# АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Н.А.Василенко, К.П.Гайкович, М.Б.Черняева

В ряде работ рассматривались возможности использования измерений астрономической рефракции космических источников для восстановления высотного профиля показателя преломления атмосферы и связанных с ним уравнениями статики и газового состояния параметров - давления и температуры [1-3]. Интерес к этой задаче связан с перспективами использования измерений рефракции сигналов навигационных спутников в радиодиапазоне [3] для постоянного контроля профиля показателя преломления, что позволило бы, в частности, осуществлять оперативный прогноз условий распространения на трассе. Апробация метода в оптическом диапазоне, где измерения далеко не всегда возможны из-за закрытости источников облаками, представляют интерес с точки зрения оценки предельных возможностей метода.

В ходе исследований были разработаны методы решения соответствующей некорректной обратной задачи, получены оценки точности решения методом численного моделирования на больших ансамблях аэрозондовой статистики [1], выполнено восстановление профилей атмосферных параметров по данным астрономических измерений Н.А.Василенко [2]. Было установлено, что результаты восстановления соответствуют по точности оценкам на основе численного моделирования. Но большой объем имеющихся экспериментальных данных, сопровождавшихся к тому же аэрозондовыми измерениями профилей метеопараметров в том же месте и в то же время, позволяют выполнить с одной стороны статистическое сравнение измеренных значений рефракции с рассчитанными по зондовым данным, а с другой стороны - сравнение восстановленного профиля показателя преломления с профилем, вычисленным по зондовым данным.

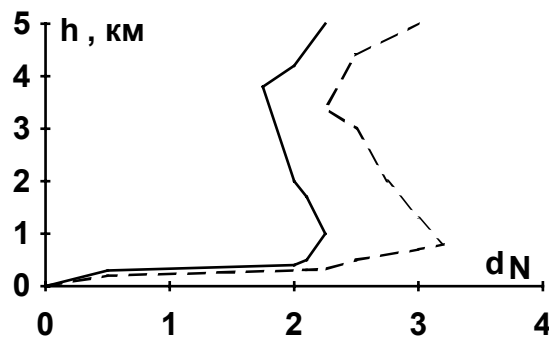
Для рассматриваемого случая наземных измерений обратная задача рефракции сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода относительно индекса рефракции  $N$  по измеренной зависимости астрономической рефракции  $\epsilon$  от угла места прихода луча  $\theta$ :

$$N(p_h) - \int_{p_h}^{\infty} N(p) \frac{pp_{\vartheta}}{(p^2 - p_{\vartheta}^2)^{3/2}} dp = \tilde{\varepsilon}(p_{\vartheta}) \quad (1)$$

$$\tilde{\varepsilon}(p_{\vartheta}) = -10^6 \varepsilon(p_{\theta}) + \operatorname{ctg} \vartheta N(p_0),$$

$p = nr$ ,  $r = r_0 + h$ ,  $r_0$  - радиус Земли,  $n$  - показатель преломления,  $N = 10^6(n-1)$  - индекс рефракции. С помощью соотношения  $h = \frac{p}{1 + 10^{-6} N(p)} - r_0$  профиль  $N(p)$  преобразуется в высотный профиль  $N(h)$ ,  $p_{\theta} = p_0 \cos \theta$ .

Результаты статистического анализа показали, что среднеквадратичное отклонение вычисленной рефракции от измеренной на углах места ниже  $5^\circ$  составило  $12''$  при оценке точности измерений рефракции  $6''$ . На рисунке представлена зависимость среднеквадратичного отклонения восстановленного индекса рефракции от зондового в зависимости от высоты (сплошная) в сравнении с точностью линейной регрессионной оценки по приземному значению (пунктир).



#### Литература

1. Гайкович К.П., Сумин М.И. // Изв.АН СССР, Физика атмосферы и океана, 1986, т.22, N 9, с. 917-924.
2. Василенко Н.А., Гайкович К.П., Сумин М.И. // Доклады АН СССР, 1986, т. 290, N 6, с.1332- 1335.
3. Гайкович К.П. О// Изв.вузов. Радиофизика, 1992, т.35, N 3-4, с. 211-219.