

Академия наук СССР  
Научный совет по комплексной проблеме  
"Распространение радиоволн"  
институт радиотехники и электроники  
Государственный комитет РСФСР по делам науки и высшей школы  
Научно-исследовательский радиофизический институт

IV ВСЕСОЮЗНАЯ ШКОЛА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ  
МИЛЛИМЕТРОВЫХ И СУБМИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ

Нижний Новгород, 3-10 сентября 1991 г.

Т Е З И С Ы    Д О К Л А Д О В



Нижний Новгород

УДК 621.371.029.65

IV ВСЕСООЗНАЯ ШКОЛА ПО РАСПРОСТРАНЕННО МИЛЛИМЕТРОВЫХ И СУБМИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН, Нижний Новгород, 3-10 сентября 1991 г.: Тезисы докладов/АН СССР и др.; Редкол.: Н.А.Арманд (отв.ред.) и др. - Нижний Новгород: Научно-исследовательский радиофизический институт, 1991. - 273 с.

Представлены тезисы лекций и докладов по вопросам ослабления, рассеяния и рефракции миллиметровых радиоволн в атмосфере, рассеяния и излучения радиоволн подстилающими поверхностями ж объектами, дистанционного определения параметров атмосферы, флуктуации при распространении радиоволн, разработки аппаратуры и применения миллиметровых и субмиллиметровых волн и т.д

Ч

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

доктор техн. наук Н.А.Арманд (ответственный редактор),  
доктор физ.-мат. наук А.П.Наумов,  
доктор технических наук А.В.Соколов,  
канд. физ.-мат. наук Ш.Д.Китай (ответственный секретарь)

Сборник тезисов и докладов выпущен по оригиналам-макетам, присланным участниками школы, преимущественно без перепечатывания и редакторской правки

© Научно-исследовательский  
радиофизический институт,  
1991

ОЦЕНКИ АТМОСФЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПО РАДИО И ОПТИЧЕСКИЙ  
ИЗМЕРЕНИЯМ РЕФРАКЦИИ

К.П.Гайкович, Н.Г.Тригуб

Научно-исследовательский радиофизический институт,  
Нижний Новгород Главная  
геофизическая обсерватория, Ленинград

Выполнены измерения рефракции в моменты восхода Солнца в оптическом диапазоне и с помощью 3-мм радиометра - в радиодиапазоне. Измерения производились с площадки, расположенной на высоте  $H = 40$  м над морем. Такие измерения позволяет оценить параметр экспоненциальной модели индекса рефракции ( $N_p$ ,  $N$  - соответственно для радио и оптического диапазонов):

$$N(\rho) = N(\rho_H) e^{-\alpha(\rho - \rho_H)}, \quad (1)$$

$\rho = nr$ ,  $n = 10^6(N - 1)$  - показатель преломления,  $r$  - геоцентрическое расстояние,  $\rho_H = n_H r_H$ . Распределение  $N(\rho)$  пересчитывается в высотный профиль  $N(h)$  путем определения высотного масштаба

$$h = \frac{\rho}{1 + 10^{-6} N(\rho)} - r_0, \quad (2)$$

$r_0$  - радиус Земли. Модель (1) позволяет получить выражение для угла рефракции в явном виде:

$$\epsilon = 10^{-6} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \rho_0 \alpha N(\rho_H) \left\{ 2(1 + \alpha(\rho_H - r_0)) \operatorname{erf}(\sqrt{\alpha(\rho_H - \rho_0)}) + \exp[\alpha(\rho_H - \rho_0)] \operatorname{erfc}[\alpha(\rho_H - \rho_0)] \right\}, \quad (3)$$

$$\rho_0 = r_0 [1 + 10^{-6} N(\rho_H)(1 + \alpha(\rho_H - r_0))].$$

из решения трансцендентного уравнения (3) определяется значение параметра  $\alpha$  для модели (1).

Далее, по профилю  $N_o(h)$  аналогично /1/ вычислялись профили давления и температуры  $P(h)$  и  $T(h)$ . Профиль влажности определяется из выражений для  $N_p$  и  $N_{оп}$  /2/:

$$E(h) = \frac{N_p(h) - 0,980 N_{оп}(h)}{3,743 \cdot 10^5} T^2(h), \quad (4)$$

E – в мбар,  $N_p, N_{оп}$  – в N –ед., T – в К.

В таблице представлены результаты оценок восстановленных профилей  $N_{оп}^B, N_p^B, E^B, P^B, T^B$  для наблюдений 01.10.88 в сравнении с прямыми ( $h \leq 40$  м) и метеозондовыми ( $h > 40$  м) измерениями ( $N_{оп}, N_p, E, P, T$  соответственно).

h, м	3	6	40	500	1000	2000	3000
$N_{оп}, N$ -ед	278,0	278,9	277,9	263,5	250,2	226,3	203,4
$N_{оп}^B$	278,8	278,7	277,9	267,4	256,4	235,5	216,1
$N_p$	326,5	325,8	320,4	302,4	281,8	243,7	210,4
$N_p^B$	322,0	321,9	320,4	301,0	280,9	244,4	212,7
E, мбар	12,3	11,9	10,9	9,9	8,1	4,9	2,8
$E^B$	11,0	10,9	10,7	8,4	6,2	2,7	-
P, мбар	1021,5	1021,1	1015,5	962,9	908,3	806,6	714,2
$P^B$	1020,0	1019,6	1015,5	961,6	905,3	799,5	702,4
T, К	290,8	290,4	289,7	289,2	287,4	282,2	278,0
$T^B$	289,6	289,5	289,2	284,6	279,5	268,8	257,3

Из решения (3) получено  $\alpha_p = 0,186$ ;  $\alpha_{оп} = 0,098$ . Видно, что профили индекса рефракции, давления и влажности близки к зондовым значениям до высот  $h \sim 2$  км. Для профилей температуры метод является, по-видимому, малоинформативным. Погрешности измерения рефракции  $\delta\varepsilon = 1''$  соответствует ошибка модельного профиля  $\delta N \sim 1N$ -ед на высоте 1 км. Кроме погрешности измерений эффективность метода определяется степенью соответствия профиля индекса рефракции экспоненциальной модели.

1. Гайкович К.П., Сумин И.И. О восстановления высотных профилей показателя преломления, давления и температуры по наблюдениям оптической рефракции//Изв. АН СССР. - Физика атмосферы и океана. - 1986. - Т.22, N 9. - С.917-924.
2. Колосов И.А., Шабельников А.В. Рефракция электромагнитных волн в атмосферах Земли, Венеры и Марса. - М.: Сов. радио, 1976.