

метки времени хронометра и умножителя частоты, а на вторую — или радиосигналы точного времени (режим привязки хронометра), или импульсы замыкания контактов микрометра (режим астро-наблюдений). Питание электронной схемы феррохронографа должно включаться не менее чем за 40 с до начала регистрации, что-

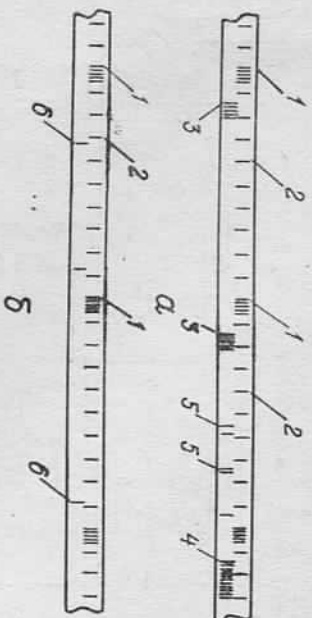


Рис. 3. Вид проявленной записи, полученной на феррохронографе в режимах привязки часов (а) и привязки астронаблюдений (б): 1 — секундные метки времени; 2 — метки 0,1 с; 3 — секундные радиосигналы точного времени; 4 — минутный радиосигнал; 5 — радиомеханизм; 6 — импульсы замыкающий контур оксидного микрометра.

бы успеха установившись частота меток 10 Гц. Вид проявленной магнитной записи показан на рис. 3.

Описанный вариант прибора применяется в практике полевых астронаблюдений в различных географических районах и показал соответствие современным требованиям точности регистрации.

Список литературы: 1. Дудяев А. Т., Крайнок Г. Г., Логвиненко А. А. Регистрация времени астронаблюдений на магнитной ленте. — Геодезия, картография и аэрофотоаэметка, 1979, вып. 29. 2. Логвиненко А. А., Крайнок Г. Г., Дудяев А. Т. Хронограф для магнитной регистрации времени полевых астро-наблюдений с применением кварцевых часов. — Циркуляр астрономической обсерватории Львовского государственного университета, 1979, № 54.

Статья поступила в редакцию 26.12.83

УДК 528.612.5

Ф. Д. ЗАБЛОЦКИИ, Н. И. КРАВЦОВ, А. И. ТЕРЕЩУК

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ РАДИОВОЛН ОТ МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АНТАРКТИДЕ

Климат внутриконтинентальной зоны Антарктиды — самый суровый на земном шаре. Рекордно низкая температура зафиксирована в июле 1983 г. на советской станции Восток — 89,2 °С. В табл. 1 приведены среднесезонные и среднегодовые многолетние характеристики, усредненные по метеорологическим наблюдениям

на уровне внутриконтинентальных станций Восток, Амундсен-Скотт и Бард [2, 3]. Крайне низкие температуры воздуха, сильное радиационное выхолаживание, большая высота ледникового купола над уровнем моря способствуют очень низкому влагосодержанию воздуха. Известно, что влажность оказывает наибольшее влияние на точность определения показателя преломления воздуха для электромагнитных волн радиодиапазона. Таким образом, Цент-

Таблица 1

Среднестатистические данные метеорологических наблюдений в Центральной Антарктиде

Элементы	Лето	Осень	Зима	Весна	За год
Температура воздуха, °С	-28,1	-49,7	-53,8	-44,7	-44,1
Давление воздуха, 10 ² Па	711,7	704,2	701,3	700,1	704,3
Скорость ветра, м/с	5,3	7,1	7,5	7,0	6,7
Упругость водяного пара, 10 ² Па	0,51	0,20	0,16	0,21	0,27
Сумма радиационного баланса, ккал/см ² *	3,2	-3,5	-3,8	-1,0	-5,1

* Приведено лишь для станции Восток.

ральная Антарктида с этой точки зрения — самый благоприятный район для проведения радиодальномерных измерений.

Для исследования закономерности распределения показателя преломления радиоволн (в среднем по одному в неделю) на станциях Восток [4]. Поскольку влажность воздуха в Центральной Антарктиде очень низкая и составляет для самого теплого месяца — января — на станции Восток 0,25·10² Па, то неучет ее при вычислении модуля показателя преломления воздуха для радиоволн N_p составляет лишь 1,5 [1]. Таким образом, неучет влажности при вычислении N в условиях Центральной Антарктиды практически не выходит за пределы точности определения самого показателя преломления.

Для вычисления N мы применяем известную формулу Фурма и Эссена, полагая, что e=0. N_p находим по давлению и температуре воздуха, зафиксированных на стандартных высотах нижних слоев атмосферы, причём высота станции Восток над уровнем моря составляет почти 3,5 км. Усредненные из 46 зондирований значения модуля показателя преломления представим на рисунке.

Анализируя график, можно сделать вывод о практически линейном изменении показателя преломления с высотой, за исключением приземного слоя, характеризирующегося практически постоянным инверсионным распределением температуры с высотой.

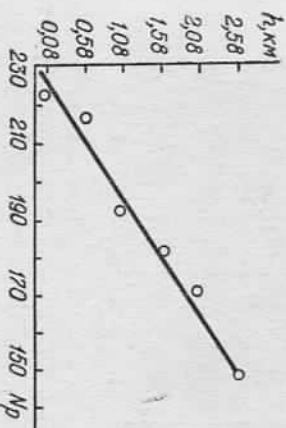
Показатель преломления запишем в виде линейной зависимости:

$$N = a/T + bp + c, \quad (1)$$

где T — температура воздуха, К; p — давление воздуха, Па; a и c — неизвестные коэффициенты.

Усредненные из 46 аэрологических зондирований значения $1/T$ и N , вычисленные по формуле Фрума—Эссена, в зависимости от высоты над уровнем станции представлены ниже:

Высота над уровнем станции	$1/T$	p	N
0,08	0,00464	623	224
0,58	453	616	217
1,08	430	572	191
1,58	432	530	178
2,08	436	491	167
2,58	447	424	147



Среднегодовое распределение N_p на станции Восток (отсчет высот от уровня станции).

Для определения a , b и c воспользуемся методом множественной линейной корреляции. Произведем вычисления по формулам

$$\bar{x} = \frac{\sum m x}{\sum m}, \quad \bar{y} = \frac{\sum m y}{\sum m}, \quad \bar{z} = \frac{\sum m z}{\sum m}, \quad \sum m = N. \quad (2)$$

Здесь для x , y и z возьмем приведенные значения $1/T$, p и N соответственно. Найдем смешанные коэффициенты корреляции

$$r_{xy} = \frac{\sum m \delta_x \delta_y}{N \sigma_x \sigma_y} = 0,769,$$

$$r_{yz} = \frac{\sum m \delta_y \delta_z}{N \sigma_y \sigma_z} = 0,982,$$

$$r_{xz} = \frac{\sum m \delta_x \delta_z}{N \sigma_x \sigma_z} = 0,865. \quad (3)$$

Коэффициенты $a = \frac{r_{xz} - r_{yz} r_{xy}}{1 - r_{xy}^2} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_x} = 46857$, $b = \frac{r_{yz} - r_{xz} r_{xy}}{1 - r_{xy}^2} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_y} = 0,33589$, $c = \bar{z} - a\bar{x} - b\bar{y} = -202,0$. (4)

Таким образом, некое выражение для модуля показателя преобразования электромагнитных волн радиодиапазона имеет вид

$$N = 46857/T + 0,33589 \cdot p - 202,0. \quad (5)$$

Для проверки полученного выражения вычислим модуль показателя преломления по формуле Фрума—Эссена и по (5), используя

Таблица 2

Зондирования	Значения			
	по формуле Фрума—Эссена	по формуле (5)	Δ	$\Delta \Delta$
Среднее из 46	225,4 217,6 192,6 179,3 168,1	223,3 216,0 191,1 177,8 167,0	+2,1 +1,6 +1,5 +1,5 +1,1	4,41 2,56 2,25 2,25 1,21
15,1	208,1 205,1 188,8 177,5 167,4	207,2 203,9 187,0 175,7 165,5	+0,9 +1,2 +1,8 +1,8 +1,9	0,81 1,44 3,24 3,24 3,61
15 VIII	245,7 224,9 193,5 180,8 170,6	243,7 223,0 192,4 179,5 170,2	+2,0 +1,9 +1,1 +0,7 +0,4	4,00 3,61 1,21 0,49 0,16

$$[\Delta \Delta] = 34,49,$$

$$m \pm \sqrt{\frac{[\Delta \Delta]}{n}} = \pm \sqrt{\frac{34,49}{15}} = \pm 2,2993,$$

$$m = \pm 1,51 \text{ N-единиц.}$$

Эти данные аэрологических зондирований на станции Восток [4], которые не были взяты в обработку для вывода (5) (табл. 2).

Как видно, (5) обеспечивает вычисление модуля показателя преломления N_p в Центральной Антарктиде с достаточной точностью даже для экстремальных периодов года — лета и зимы.

Список литературы: 1. *Заблацкий Ф. Д., Крацов Н. И.* Распределение показателя преломления воздуха в пограничном слое Центральной Антарктиды, — кандидатская диссертация по специальности «Физика атмосферы». Тез. Всесоюзное совещание по рефракции электромагнитных волн в атмосфере. Тез. докл. Томск, 1983. 2. *Справочник по климату Антарктиды.* — Л.: Гидрометеоиздат, 1976, т. 1. 3. *Справочник по климату Антарктиды.* — Л.: Гидрометеоиздат, 1977, т. 2. 4. *Труды Советской антарктической экспедиции.* — Л.: Морской транспорт, 1962, т. 25.

Статья поступила в редакцию 26.12.83