

ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНОГО ХОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОЗДУХА

В нижнем слое воздуха, где преимущественно выполняются геодезические измерения, вследствие конвективных и турбулентных процессов образуется неустойчивая структура атмосферы.

В метеорологии одним из основных факторов, определяющих физическое состояние атмосферы, принято считать стратификацию. Как показали исследования [2], при ясном небе наблюдается устойчивая стратификация воздуха ночью и неустойчивая — днем.

Неоднородность атмосферы обусловлена нестабильностью метеорологических параметров, изменяющих плотность и параллельность ее слоев, что приводит к искажениям светового луча на пути его распространения в земной атмосфере и, как следствие, к рефракционным погрешностям измерений.

Основным параметром, характеризующим преломляющие свойства атмосферы для распространяющихся электромагнитных волн (ЭМВ), является показатель преломления воздуха n . Для удобства расчетов n принято выражать через индекс рефракции, получаемый из выражения

$$(n-1) = N \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где N — отвлеченная величина, дополняющая n в четвертом знаке после запятой.

С целью изучения характера изменения показателя преломления в наиболее активном слое воздуха мы исследовали суточный ход вертикального градиента $\partial N / \partial h$ по измерениям метеорологических параметров: температуры t , влажности e и давления P , выполненным на одном из пунктов эталонного геодезического полигона в Карпатах [4].

Метеопараметры t и e измерялись психометрами Асмана на двух уровнях (1,4 м и 5 м), давление — на нижнем уровне барометром-анероидом. По результатам часовых серий измерений, выполненных в период с 20. 06 по 28. 06. 73 г., и формуле [1]

$$N = 104,85 \frac{P}{T} \left(1 - 0,132 \frac{e}{P} \right) \quad (2)$$

вычислены индексы рефракции для двух высот каждого часа измерений метеоэлементов.

Учитывая незначительность влияния влажности на преломляемость ЭМВ светового диапазона, при вычислении N в формуле (2) принималось усредненное для летнего периода значение влажности $e = 10$ мм рт. ст.

Анализ показал, что такое упрощение не вызывает в вычислении N погрешностей, превышающих $0,3N$. При исследовании в

обработку включены результаты 142 измерений температуры на двух высотах.

Градиенты индексов рефракции g_n получены из соотношения

$$g_n = \frac{N_u - N_b}{h_b - h_u}. \quad (3)$$

Здесь h_b , h_u — высота подвесок верхнего и нижнего психрометров. Разность $h_b - h_u$ составляла 3,6 м.

Значения вертикальных градиентов показателя преломления воздуха

Часы наблюдений	$g_n, 1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1}$							$g_{n\text{ср}}$
	20.06	22.06	23.06	25.06	26.06	27.06	28.06	
0	-3	-3	-8			-6	-3	-5
1	0	0	-6		-3	-3	6	-3
2	-6	0	-6		-8	-6	-6	-5
3	-3	0	0		0	-6	-3	-2
4	-3	6	-6		0	-8	-3	-2
5	-8	0	-3		-6	-6	-6	-5
6	-6	-	-8		-3	-6	-11	-7
7	3	-	0		-8	-3	-11	-4
8	-	0	6		6	6	8	6
9	3	0	3		6	6	6	4
10	6	-3	3	8	6	3	-3	3
11	8	-	6	-6	6	11	8	5
12	8	-	8	11	6	6	8	8
13	6	8	6	-8	-8	3	-8	2
14	6	8	3	0	-8	6	-6	1
15	-	8	6	0	-6	14	6	5
16	6	8	0	0	-6	-3	8	2
17	0	8	-3	6	-8	-6	6	1
18	6	8	0	0	-6	-3	8	2
19	-6	0	-3	3	-8	-3	3	-2
20	-8	8	0	0	-6	-6	3	-2
21		6		0	-3	-3		0
22		-3		-14	-14	-8		-10
23		-6		-6	-6	-6		-6

Численные значения часовых серий g_n в N единицах приведены в таблице, там же даны усредненные величины g_n за весь период измерений.

На рисунке представлен график, иллюстрирующий суточный ход градиента g_n . График построен по средним значениям g_n за период измерений.

Анализ рисунка свидетельствует о том, что ночью до восхода Солнца g_n отрицателен и близок к своему стандартному значению $g_n = -4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1}$ [3].

Примерно через 1,5 часа после восхода Солнца в нижнем слое воздуха (1,5...6 м) сохраняется адиабатическая стратификация и g_n меняет знак, принимая положительные значения. За 2...2,5 ч до захода Солнца g_n снова меняет знак на минус, в течение 1,5...

2 ч наблюдается изотермическая стратификация, т. е. сохраняется равновесное состояние атмосферы, удобное для геодезических измерений.

За весь период измерений амплитуда флюктуаций g_n не превышала величин $\pm 0.5 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1} \dots 14 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1}$. Это, по-видимому, объясняется примерно однородными погодными условиями, сохранившимися на пункте в моменты измерений.

Анализ результатов исследований показывает, что полученные данные о суточном изменении градиента g_n позволяют полнее изу-

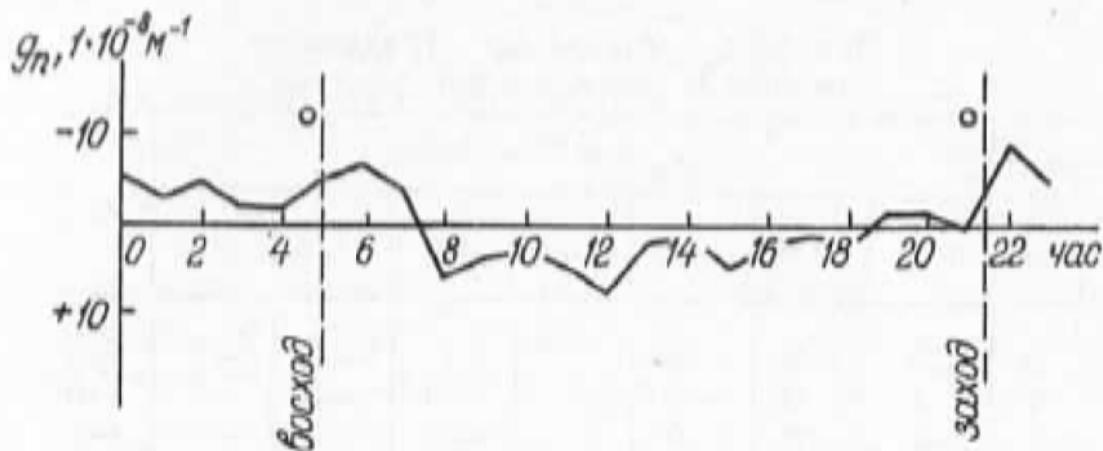


График суточного хода g_n .

чать преломляющие свойства нижних слоев атмосферы, правильнее оценивать метеорологическую обстановку в моменты наблюдений, избегать при измерениях периодов максимальных рефракционных влияний, что имеет практическую ценность для геодезического производства.

Список литературы: 1. Казанский К. В. Земная рефракция над обширными водными пространствами. — Л.: Гидрометеоиздат, 1966. — 190 с. 2. Ламли Дж., Пановский К. Структура атмосферной турбулентности. — М.: Мир, 1966. — 264 с. 3. Рукина А. Н. Исследование показателя преломления воздуха в нижнем 300-метровом слое атмосферы в районе Калужской области. — М., 1975. — 11 с. — (Препринт / Ин-т радиотехники и электроники АН СССР; № 85). 4. Сажин В. А. Исследование статистических характеристик результатов круглосуточных наблюдений зенитных расстояний в горном районе. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1978, вып. 27, с. 166.