

Г. Ш. ЛИВШИЦ

**«КОРОТКИЙ» МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА
ПРОЗРАЧНОСТИ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ ПО ЯРКОСТИ НЕБА
ПРИ СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ**

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 12 X 1954)

Е. В. Пясковской-Фесенковой ⁽¹⁾ предложено несколько «коротких» методов определения коэффициентов прозрачности по наблюдению яркости дневного ясного неба. Наиболее удобными в практике являются методы, основанные на применении следующих эмпирических формул, полученных из анализа большого числа визуальных наблюдений:

$$p = 0,973 - 9,8 \mu(60); \quad (1)$$

$$p = 0,977 - 14,08 \mu(90), \quad (2)$$

где p — коэффициент прозрачности земной атмосферы; $\mu(60)$ и $\mu(90)$ — коэффициенты рассеяния для направлений, составляющих с направлением падающего света углы ϑ , равные, соответственно, 60 и 90°.

Коэффициенты $\mu(\vartheta)$ определяются из выражения

$$\mu(\vartheta) = \frac{B(\vartheta)}{E_s m}, \quad (3)$$

в котором $B(\vartheta)$ — яркость в точке альмукантарата Солнца на угловом расстоянии ϑ от Солнца; E_s — освещенность перпендикулярными лучами Солнца в месте наблюдения; m — атмосферная «масса» Солнца.

Возможность применения формул (1) и (2) для определения p подтверждается и нашими наблюдениями, проведенными электрофотометром дневного неба, конструкция которого была предложена Е. В. Пясковской-Фесенковой. Прибор состоит из трубы, установленной на теодолитной основе и легко направляемой на любую точку небесного свода. Приемником радиации служит селеновый фотоэлемент с запирающим слоем (Ф. Т. И.), исследованный в лаборатории Астрофизического института АН КазССР. При наблюдениях применялся желтый светофильтр Шотта. Для измерения прямой радиации употреблялся экран с известной отражательной способностью.

При определении p «коротким» методом наблюдения продолжают 1—2 мин. Метод лишен всех недостатков «долгого» способа Бугера. Однако применение его возможно лишь при отсутствии снегового покрова. Зимой, вследствие отражения от снегового покрова прямой и рассеянной радиации, яркость неба значительно возрастает.

В настоящей работе рассматривается вопрос об определении p «коротким» методом при любом альбедо подстилающей поверхности.

Формулу (1) при наличии снегового покрова можно записать в виде

$$p = 0,973 - 9,8 \frac{B'(60) - \Delta B(60)}{E_s m}, \quad (4)$$

где $B'(60)$ — наблюдаемая яркость; $\Delta B(60)$ — дополнительная яркость, вызванная рассеянием отраженной радиации и подлежащая определению.

Аналогичный вид принимает формула (2):

$$p = 0,977 - 14,08 \frac{B'(90) - \Delta B(90)}{E_s m}. \quad (5)$$

Если принять закон отражения Ламберта или принять, что индиктриса диффузного отражения подстилающей поверхности есть эллипсоид вращения (что в действительности и наблюдается для свежеснеженного снега при $z_0 < 80^\circ$ (2)), то ΔB не зависит от ϑ , т. е. имеет постоянную величину для всех точек альмукантарата.

Принимая, согласно сказанному выше, $\Delta B(60) = \Delta B(90)$, путем простых преобразований получаем следующую формулу коэффициента прозрачности:

$$p = \frac{138 [B'(90) - B'(60)] + 4,13 E_s m}{4,28 E_s m}. \quad (6)$$

Таким образом, для определения p необходимо измерить яркость двух точек в альмукантарате Солнца с угловыми расстояниями 60 и 90° от него и освещенность, создаваемую перпендикулярными лучами Солнца в месте наблюдения.

Таблица 1

Дата	Эффек- тивн. дли- на волны в мк	По Бугеру	По фор- муле (6)	Подстилающая поверхность	Слой над городом
1 XII 1952	636	0,912	0,918	Снег неполностью по- крыл поверхность	Облака
1 XII	546	0,885	0,896	То же	" "
23 XII	577	0,890	0,885	Снег свежеснеженный	Густая серая дымка
23 XII	636	0,918	0,922	То же	То же
24 XII	577	0,891	0,904	" "	Прозрачная дымка
11 III 1953	577	0,860	0,857	Тающий снег	Густая темная мгла
13 III	577	0,862	0,880	Тающий снег, почва местами обнажена	То же
13 III	456	0,855	0,860	То же	" "
13 III	455	0,800	0,785	" "	" "
20 III	577	0,896	0,916	Снег свежеснеженный	Дымка отсут- ствует
20 III	636	0,912	0,930	То же	То же
26 XII	577	0,871	0,882	" "	Облака, серая мгла
26 XII	455	0,794	0,814	" "	То же
19 I 1954	577	0,834	0,831	" "	" "
20 I	455	0,750	0,760	" "	Прозрачная серая дымка
20 I	577	0,841	0,838	" "	То же
26 I	577	0,809	0,820	" "	Облака
6 II	577	0,856	0,852	" "	Прозрачная синеватая дымка

Наблюдения по проверке пригодности формулы (6) для определения коэффициентов прозрачности по яркости неба велись нами в зимнее время в 1952—1954 гг. при различном альбедо подстилающей поверхности. Обсерватория Астрофизического института АН Каз.ССР, где производились наши наблюдения, находится в горах, примерно в 10 км от города Алма-Ата. Расположенный над городом атмосферный слой аэрозолей (облака, дымка, пыль) имеет, как правило, довольно резко очерченную верхнюю границу, которая лежит ниже уровня обсерватории и является для нашего наблюдателя частью подстилающей поверхности, альбедо которой весьма значительно изменяется.

Коэффициенты прозрачности измерялись двумя методами: по формуле (6) и обычным путем — по Бугеру. Результаты наблюдений представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что величины коэффициентов прозрачности, вычисленные по формуле (6), отклоняются от значений по Бугеру на 1—2%. Наибольшее отклонение не превосходит 2,5%.

Полученный результат подтверждает принятое выше предположение о том, что в альмукантарате Солнца в точках с угловыми расстояниями 60 и 90° яркость неба зимой возрастает на одинаковую величину.

Зеркальное отражение прямой солнечной радиации, которое частично имеет место, особенно при больших z_0 , очевидно, не играет большой роли.

Здесь также сказывается влияние рассеяния второго и высших порядков, сглаживающих незначительные различия, возникающие из-за доли зеркально отраженного света.

Астрофизический институт
Академии наук Каз. ССР
Алма-Ата

Поступило
8 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. В. Пясковская-Фесенкова, Астр. журн., 29, № 3 (1952). ² В. Г. Фесенков, Тр. Главн. российск. астрофиз. обс., 2 (1923). ³ Е. В. Пясковская-Фесенкова, ДАН, 61, № 6 (1948).