

ГЕОФИЗИКА

Н. М. ШТАУДЕ

ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЕРХНИХ СЛОЕВ
ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЯРКОСТИ
СУМЕРЕЧНОЙ ДУГИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 10 VII 1950)

Определения температуры сумеречным методом, производившиеся до сих пор, насколько мне известно, основывались на определениях яркости зенита. Эта яркость в той или иной мере преувеличена влиянием рассеяния второго и высших порядков, вследствие чего и найденные температуры могут требовать более или менее значительных поправок.

Проще всего можно оценить их величину, произведя определения температуры сумеречным методом независимо как по наблюдению зенита, так и некоторой точки сумеречной дуги, лучше всего в вертикале Солнца. Эта идея принадлежит акад. В. Г. Фесенкову.

Исходя из этой мысли, я поставила себе прежде всего задачу определить положение такой точки в вертикале Солнца, где влияние вторичного рассеяния должно быть наименьшим.

Пользуясь методом, аналогичным примененному в одной из предыдущих работ⁽¹⁾, я вычислила влияние рассеяния второго порядка на яркость сумерек для ряда точек в вертикале Солнца при погружении Солнца на 8° под горизонт. Коэффициент прозрачности был принят равным 0,835, что соответствует зеленой области спектра. Строение верхних слоев принято таким, как оно получается на основании сумеречных наблюдений.

При вычислениях употреблялась приближенная формула для яркости вторично рассеянного света; она достаточно хорошо описывает явление, как это вытекает из сопоставления моих результатов для зенита с величинами, полученными Ф. Ф. Юдалевичем путем непосредственного интегрирования⁽²⁾.

Результаты вычислений изображены на рис. 1, на котором по оси абсцисс отложены угловые возвышения ϑ от западного горизонта (для вечерних сумерек), по оси ординат — теоретическая яркость неба в

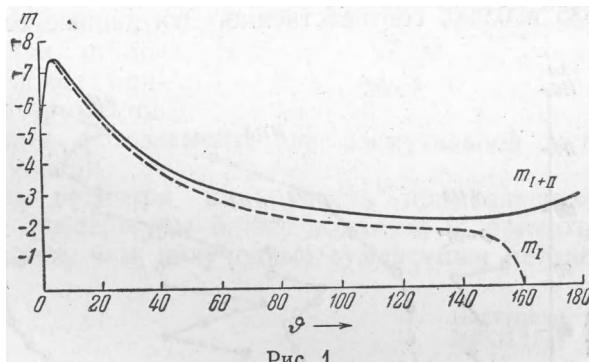


Рис. 1

звездных величинах с квадратного градуса; пунктирная кривая дает ход яркости m_1 первично рассеянного света, сплошная кривая m_{1+1} — то же с учетом рассеяния второго порядка.

График показывает, что вблизи максимума кривой m_1 влияние вторичного рассеяния наименьшее; с дальнейшим увеличением ϑ оно сперва медленно, а затем все быстрее возрастает, стремясь к бесконечности в области геометрической тени Земли.

Естественно думать, что для лучей другой спектральной области мы должны получить подобную же картину, так что при наблюдениях неба в вершине теоретической кривой m_1 влиянием рассеяния второго порядка можно пренебречь.

Таким образом, вместо длительного вычисления вторичного рассеяния по разным направлениям в каждом отдельном случае достаточно построить график теоретического распределения первичной яркости в вертикале Солнца, а эта задача решается крайне просто (^{3,4}).

Рис. 2 дает представление о деформации кривой m_1 с изменением коэффициента прозрачности. Цифрами 1, 2, 3 обозначены графики для фиолетовых, зеленых и красных лучей при коэффициентах прозрачности 0,515, 0,835 и 0,990, соответственно. Эти данные тоже относятся к 8° погру-

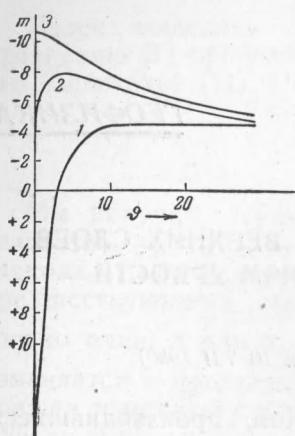


Рис. 2

зрачности. Цифрами 1, 2, 3 обозначены графики для фиолетовых, зеленых и красных лучей при коэффициентах прозрачности 0,515, 0,835 и 0,990, соответственно. Эти данные тоже относятся к 8° погру-

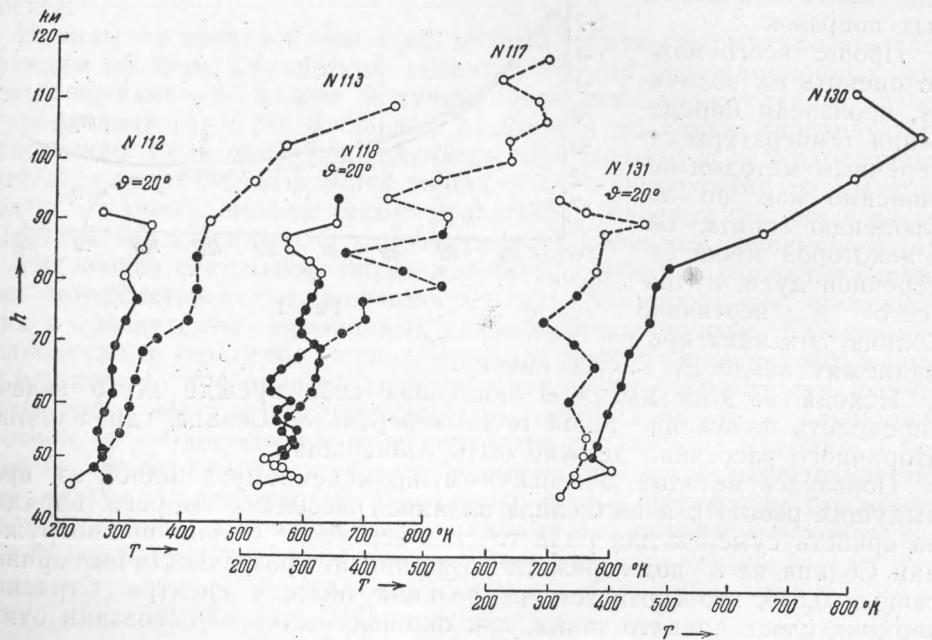


Рис. 3

жения Солнца. Зависимость от последнего исследована для зеленых лучей при погружениях от 2 до 10° . Положение максимума яркости в этом случае изменяется лишь незначительно.

Таким образом, нетрудно выбрать для каждой спектральной области такую точку неба, в которой влияние рассеяния второго порядка практически близко к нулю в продолжение всего явления сумерек.

В феврале — марте 1948 г. в Алма-Ате мною были произведены в течение трех вечеров одновременные наблюдения сумерек посредством двух трубочных фотометров, причем один был направлен в зенит, другой — под углом в 20° к горизонту, приблизительно в вертикале Солнца. Снимки производились без фильтра на обычновенных пластинах. Результаты изображены на рис. 3.

Рис. 4 относится к контрольному снимку, когда оба фотометра были направлены в зенит. Во всех трех случаях «зенитные» температуры оказались достаточно близкими к температурам «зоревым» на высотах, меньших 70 км, и значительно превышающими их на высоте порядка 100 км и выше.

На всех графиках черными кружками отмечены наиболее достоверные наблюдения, светлыми — данные с наименьшим весом. Сплошная линия относится к фотометру I, пунктир — к фотометру II. Характер результата не изменялся от взаимной перестановки фотометров.

Употреблявшаяся аппаратура не приспособлена к такого рода наблюдениям, так что полученный результат требует подтверждения с помощью более точных и более приспособленных к этому инструментов (снабженные светофильтрами фотоэлементы на азимутальной установке с разделенными кругами).

Следует заметить, что, несмотря на грубость применявшихся средств, вновь найденные температуры ближе подходят к принятым в настоящее время стандартам, чем полученные сумеречным методом по наблюдениям в зените.

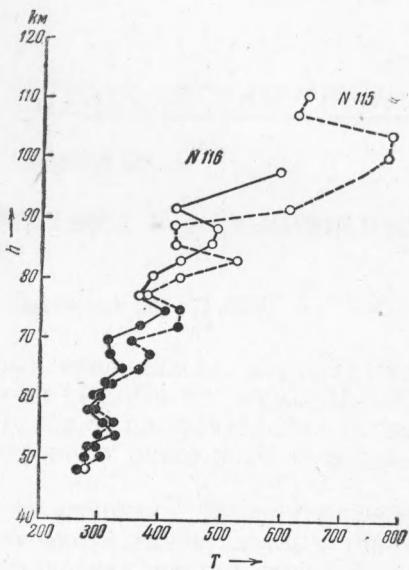


Рис. 4

Поступило
30 XII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Штауде, ДАН, 59, № 7 (1948). ² Ф. Юдалевич, ДАН, 59, № 7 (1948).
³ Л. Штауде, Изв. АН Каз. ССР, № 32, 22, 97 (1946). ⁴ Н. Штауде, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 13, № 4 (1949).