

Н. М. ШТАУДЕ

## О ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ ЯВЛЕНИЯ СУМЕРЕК С СОЛНЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 22 VIII 1946)

Фотометрические наблюдения сумерек, произведенные автором посредством трубчатого фотометра зимою 1945—1946 г. в Алма-Ата, отчасти совпали по времени с прохождением по диску Солнца исключительной по размерам и чрезвычайно активной группы пятен (№ 17 с 29 I по 12 II<sup>(5)</sup>) и совершенно неожиданно дали основание предположить тесную связь между этими явлениями.

В ряде работ<sup>(1-4)</sup> мною был развит метод изучения стратосферы по фотометрированию сумерек. Наблюденная в зените яркость сумерек  $j$  при некоторых упрощающих предположениях почти в точности пропорциональна вертикальной оптической массе на высоте  $h$  максимума рассеяния; эта высота находится прибавлением 20 км к высоте тени Земли в момент наблюдения, или, точнее, по особым таблицам<sup>(4)</sup>. Таким образом, каждое определение яркости сумерек дает оптическую массу в функции высоты, а вся совокупность определений позволяет построить график зависимости оптических свойств атмосферы от высоты в условных единицах, различных для каждой сумеречной кривой. Для получения сравнимых между собой результатов и из других соображений можно вместо оптической массы ввести «эффективную температуру», для которой получается простая формула:

$$T = - \frac{L}{d(\log j + Q)}, \quad (1)$$

причем  $L, Q$  — известные величины, слегка меняющиеся с погружением Солнца. Предполагается, что на высотах 20—100 км выполняются следующие условия:

- 1) справедливы уравнения состояния газов и статического равновесия;
- 2) молекулярный вес воздуха таков же, как у поверхности Земли;
- 3) рассеяние обусловлено только молекулами;
- 4) состояние ионизации не влияет заметно на рассеивающую способность.

Эффективные температуры совпадают с реальными при действительном выполнении этих условий. Нарушение их, особенно предположений 3) и 4), может вызвать инверсии эффективных температур.

Попытка приложить этот метод к сумеречным наблюдениям привела к положительному результату, т. е. эффективная температура на высоте 20—25 км совпала с общепринятой. Далее температура сперва медленно, а затем чрезвычайно быстро повышается с высотой, что уже несколько лет назад было мною связано с повышенной рассеивающей способностью воздуха на высоте слоя Хивисайда. Эти результаты были найдены на основании некоторой средней сумеречной кривой, получен-

ной из многих рядов наблюдений, и дают выравненную кривую температуры. Ряд наблюдений в Алма-Ата, пока лишь частично обрабо-

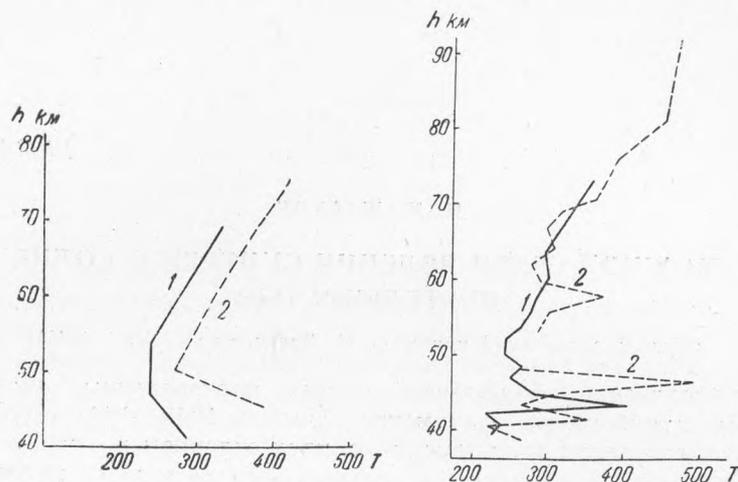


Рис. 1. 1—1 декабря 1945 г., 2—30 января 1946 г.

Рис. 2. 1—31 января 1946 г., 2—5 февраля 1946 г.

танных, должен дать материал для индивидуальных кривых. Рис. 1—4 дают графики эффективной температуры в функции высоты для 8 ве-

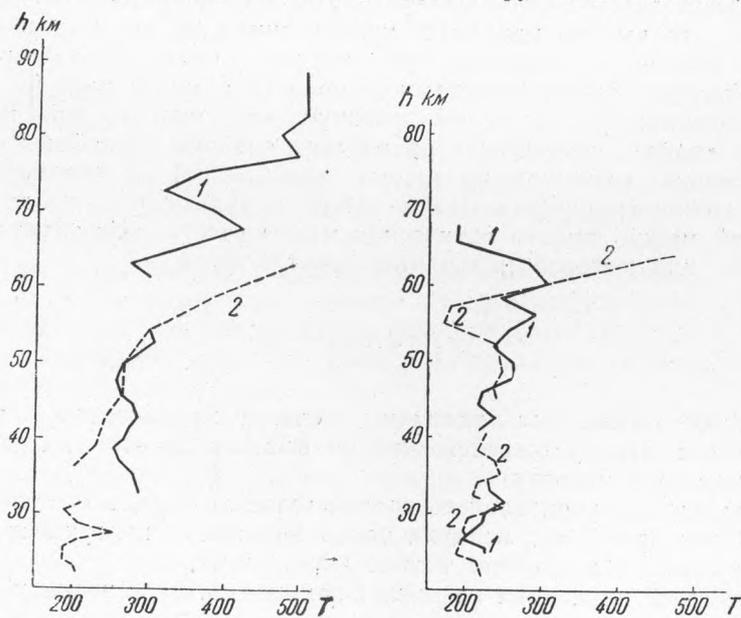


Рис. 3. 1—14 февраля 1946 г., 2—21 февраля 1946 г.

Рис. 4. 1—26 февраля 1946 г., 2—28 февраля 1946 г.

черов наблюдения. Мы видим значительную разницу между ними: иногда имеют место резкие колебания температуры, которые мы назовем инверсиями. В таблице сопоставлены эти инверсии с космическими данными (5). Замечу, что в Алма-Ата ионосфера была спокойна 1 XII и 30—31 I, в феврале же она была сильно возмущена; 21 и 26 II ионосферная станция не работала по техническим причинам.

Мы видим, что по высоте инверсии можно разбить на 3 группы,

причем инверсии на высоте 30 км слабы, а на высоте 45 и 60 км иногда так резко выражены, что вряд ли могут соответствовать реальному ходу температуры; скорее они указывают на присутствие каких-то «облаков», возможно, связанных с повышенной ионизацией воздуха в данный момент в слое инверсии. Намечающаяся связь резких инверсий на 60 км с возмущениями в ионосфере наводит на эту мысль и дает надежду изучать слой D оптическим методом. Что касается инверсии на 45 км, то вряд ли может быть сомнение в связи с солнечной деятельностью, если судить по данным таблицы (см. выше).

Дата	Характер инверсии	Высота инверсии	Примечание	Площадь пятен	Состояние ионосферы
1 XII	Слабая . . . . .	42	—	502	Возмущ.
30 I	Резкая . . . . .	46	Группа № 17	1 267	Спокойн.
31 I	» . . . . .	44	» № 17	1 927	Возмущ.
5 II	» . . . . .	42	» № 17	—	—
	Оч. резкая . . . . .	47	Близ Ц. М.	7 252	—
14 II	Слабая . . . . .	58	Перерывы в радиоприеме	—	Возмущ.
	» . . . . .	33	—	—	—
	Резкая . . . . .	43	—	996	—
24 II	Слабая . . . . .	68	Перерывы в радиоприеме	—	Возмущ.
	Резкая . . . . .	27	—	671	—
26 II	Слабая . . . . .	63	?	—	Возмущ.
	» . . . . .	32	—	—	—
	» . . . . .	42	—	1 193	—
	» . . . . .	56	—	—	Возмущ.
28 II	» . . . . .	60	?	—	—
	Слабая . . . . .	31	—	—	—
	» . . . . .	35	—	1 181	—
	Оч. резкая . . . . .	65	Перерывы в радиоприеме	—	Возмущ.

Можно думать, что найденные высоты инверсий порядка 30, 45 и 60 км не являются случайными для данного ряда наблюдений, а обусловлены большей или меньшей жесткостью солнечных излучений, их вызывающих, и могут быть обнаружены и в другие дни, и даже в средних сумеречных кривых. Для проверки этого указанный метод был применен к данным табл. 17 для безоблачного сумеречного неба (6) в предположении, что освещенность горизонтальной площадки должна отражать найденные аномалии вопреки возмущающему влиянию освещенности неба у западного горизонта. Действительно, были найдены инверсии на высоте 28, 42, 68 и 107 км. Можно думать, что они имеют место хотя и не ежедневно, но достаточно часто. Желательно возможно шире поставить наблюдения сумерек фотоэлементом; возможно, что даже люксметр, загороженный невысокой стенкой от влияния зари, дал бы приличный результат при условии точного определения моментов наблюдения. Обработка этих наблюдений по формуле (1) (где  $L$  можно положить равным 14,6, а  $Q$  — постоянным) для каждого дня отдельно и сопоставление с космическими данными дадут возможность точно установить, действительно ли и в какой мере сумерки зависят от пятнообразовательной деятельности Солнца и какую роль играет при этом состояние ионизации газов атмосферы.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. Штауде, Тр. Стратосферной конференции, 1931. <sup>2</sup> Н. Штауде, Тр. Комис. по изучению стратосферы при АН СССР, 1 (1936). <sup>3</sup> Н. Штауде, Изв. АН Казахск. ССР, 2 (1946). <sup>4</sup> Н. Штауде, Изв. АН Казахск. ССР, 2 (1946). <sup>5</sup> Космические данные за 1945 и 1946 гг., Гидрометеиздат. <sup>6</sup> Таблицы для расчета природной освещенности и видимости, под руководством В. В. Шаронова, Изд. АН СССР, 1945.