

Е. Н. ПАВЛОВА, С. Ф. РОДИОНОВ и Е. Д. ШОЛОХОВА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ СВЕТИМОСТИ НОЧНОГО НЕБА

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 19 IV 1954)

Рядом авторов были предприняты попытки измерить в абсолютных единицах интенсивности отдельных участков спектра светимости ночного неба, в основном визуальными ⁽¹⁾ и фотографическими ⁽²⁾ способами. Однако субъективность первого метода и малая точность второго и, кроме того, несовершенство обоих для инфракрасного и ультрафиолетового участков спектра делают эти данные недостаточно надежными.

Решить проблему о распределении энергии свечения ночного неба по спектру дают возможные разрабатываемые в последнее время электрофотометрические методы.

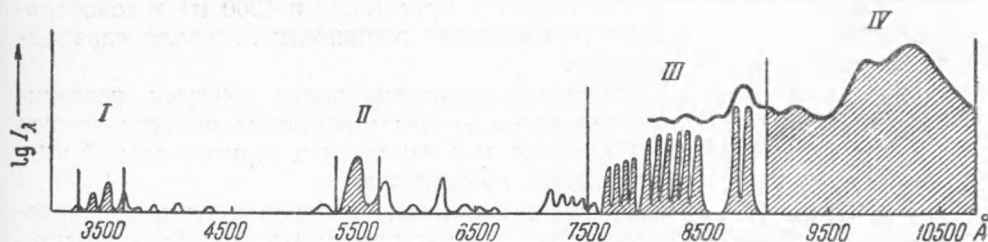


Рис. 1. Распределение энергии в спектре светимости ночного неба.

I — 10^{-4} эрг / $\text{см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{стер}$; II — 10^{-4} ; III — $3 \cdot 10^{-3}$; IV — 10^{-2}

В видимой области спектра (см. рис. 1) имеются, как известно: яркая зеленая линия атомарного кислорода 5577 Å, красный дублет 6300 и 6364 Å также кислородного происхождения; желтый дублет Na (5890 и 5896 Å). Кроме того, имеется большое количество значительно менее интенсивных линий и полос, главным образом O и N₂, как в видимой, так и в ультрафиолетовой области спектра. Ряд линий не идентифицирован до настоящего времени.

В инфракрасной области, около 1 μ , как известно, наблюдается мощное излучение, на два порядка превышающее по интенсивности самую яркую линию видимого спектра — зеленую линию. Этот спектр состоит из нескольких эмиссионных полос, происхождение которых пока установлено лишь предположительно и приписывается OH, N₂, O₂ и O.

Измерения интенсивности свечения ночного неба велись в течение ряда лет экспедиционными группами лаборатории фотометрии под руководством С. Ф. Родионова. Работы велись в высокогорных условиях (Эльбрус и южные районы Грузии). Была определена интенсивность излучения следующих четырех участков спектра: 1) ультрафиолетового (320—360 м μ), 2) зеленого (557,7 м μ), 3) так называемой области Мейнела (750—900 м μ) и 4) области полос Красовского (900—1075 м μ).

Измерения интенсивности свечения в ультрафиолетовой области ⁽⁹⁾ велись при помощи счетчиков фотонов. Были применены два самогася-

щихся счетчика с алюминиевым и магниевым катодами. Регистрационная схема состояла из каскада усиления на лампе 6Ж7 и оконечного каскада с тиратроном; на выходе схемы включался нумератор импульсов.

В видимой (¹⁰) и близкой инфракрасной (¹¹, ¹²) областях измерения велись при помощи вторично-электронных фотоумножителей и усилителей постоянного тока. Для зеленой области применялся ФЭУ системы Кубецкого с сурьмяно-цезиевым фотокатодом, для инфракрасного участка — оксидно-цезиевый умножитель типа LS.

Отдельные участки спектра выделялись при помощи светофильтров: интерференционных (для зеленой и мейнеловской областей) и специальных стекол для области Красовского. Спектральная чувствительность приборов, телесные углы и кривые пропускания светофильтров были специально промерены в лабораторных условиях.

Точный количественный учет поглощения атмосферы в различных спектральных областях нам пока недоступен, однако некоторые суждения по поводу влияния атмосферы на наши результаты мы имеем основание высказать.

В ультрафиолетовой ($\lambda > 290 \text{ м}\mu$) и зеленой областях сильных полюс поглощения атмосферы не имеется. При учете прозрачности в инфракрасной области надо иметь в виду основной поглощающий фактор в данной области — водяной пар. Однако расположение полос водяного пара в спектре таково, что области пропускания наших светофильтров лежат между этими полосами. Это дает возможность предполагать, что существенно влиять на наши результаты водяной пар, по всей вероятности, не должен. Одновременные измерения интенсивности свечения ночного неба на разных высотах горы Эльбрус (2200 и 4200 м) и сопоставление полученных данных с изменениями влажности показали справедливость такого предположения.

В продолжение всех измерений регулярно велся контроль постоянства прозрачности атмосферы путем фотометрирования яркости звезды Вега из созвездия Лиры (⁹), Луны, и контроль над горизонтальной прозрачностью — измерением яркости прожектора.

При измерениях интенсивности свечения, особенно в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, следует принимать во внимание присутствие рассеянного света в атмосфере. Следует отметить, что ряд авторов (Вавилов, Хвостиков, Родионов, Юдалевич) высказывает предположение о том, что даже глубокой ночью в верхних слоях атмосферы имеется большое количество ультрафиолетовой солнечной радиации, падающей в эти слои в результате многократного рассеяния или селективной рефракции, естественно, особенно значительных в ультрафиолетовом участке спектра. Однако симметричность зенитных кривых интенсивности ультрафиолетового свечения и независимость их формы от положения солнца за горизонтом дают основание предполагать, что основная доля измеряемого излучения, повидимому, принадлежит собственному свечению ночного неба. Аналогичный результат был получен и для видимого участка спектра.

Фокусируя на окно фотометра участки неба, свободные от звезд, удалось показать, что доля звездного света в измеряемом излучении невелика.

В связи с тем, что приемники излучений имеют селективную спектральную чувствительность, а выделяемые при помощи светофильтров спектральные интервалы содержат (кроме зеленого участка спектра) по несколько эмиссионных линий или полос, при расчетах интенсивности свечения в абсолютных единицах необходимо использовать спектроскопические данные (², ⁵⁻⁸, ¹³) и др.) о длинах волн и относительных интенсивностях основных линий и полос излучения.

Соответствующие расчеты дали следующие величины интенсивности излучения ночного неба (в $\text{эрг/см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{стер}$): в интервале от 540 до

570 м μ — $1 \cdot 10^{-4}$; от 320 до 360 м μ — $1 \cdot 10^{-4}$; от 750 до 900 м μ — $3 \cdot 10^{-3}$; от 900 до 1075 м μ — $1 \cdot 10^{-2}$.

Таким образом, в исследованном спектральном интервале от 290 до 1100 м μ интенсивности отдельных линий и полос в основном возрастают в сторону больших длин волн.

На рис. 1, выполненном в логарифмическом масштабе, дано полученное нами распределение интенсивности свечения по спектру. Заштрихованные площади численно равны интегральным интенсивностям соответствующих спектральных интервалов. Эти интенсивности на чертеже изображены распределенными по контурам эмиссионных полос (согласно спектроскопическим данным).

Следует отметить основной недостаток применяемой нами методики: нам не удается пока еще монохроматизировать измеряемое излучение. Применяемые нами светофильтры имеют довольно широкие (порядка 200 Å) полосы пропускания.

Работа со светофильтрами, заменяющими спектральную систему, позволяет проследить динамику излучения (например, суточные вариации) и исследовать ряд существенных процессов в верхней атмосфере, недоступных современным спектральным методам. Повышение чувствительности аппаратуры даст возможность перейти к измерениям с монохроматором, а тем самым детально фотометрировать спектр свечения ночного неба.

Основным результатом настоящей работы является, таким образом, первое, хотя и приближенное, определение энергетической картины спектра светимости ночного неба в широкой области длин волн.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность А. С. Крутикову, Э. И. Безверхнему и В. А. Кизелю за ценную помощь в работе.

Научно-исследовательский физический институт
Ленинградского государственного университета

Поступило
24 III 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ W. S. Rayleigh, Proc. Roy. Soc. (A), **106**, 117 (1924). ² В. И. Красовский, ДАН, **70**, № 6 (1950). ³ А. Л. Ошерович, Е. Н. Павлова, С. Ф. Родионов, Л. М. Фишкова, ЖТФ, **13**, 184 (1949). ⁴ J. Stebbins, A. Whitford, P. Swings, Phys. Rev., **66**, 225 (1944); Astrophys. J., **101**, 38 (1945). ⁵ В. Т. Лукашени, В. И. Красовский, ДАН, **73**, № 2 (1951). ⁶ В. И. Красовский, В. Т. Лукашени, ДАН, **80**, № 5 (1951). ⁷ В. Т. Лукашени, В. И. Красовский, ДАН, **81**, № 5 (1951). ⁸ A. Meinel, Astrophys. J., **111**, 207 (1950). ⁹ С. Ф. Родионов, Е. Н. Павлова, ДАН, **73**, № 6 (1951). ¹⁰ С. Ф. Родионов, Е. Н. Павлова, Е. В. Рдултовская, ДАН, **66**, № 1 (1949). ¹¹ С. Ф. Родионов, Е. Н. Павлова, ДАН, **63**, № 6 (1949). ¹² Е. Н. Павлова, С. Ф. Родионов, М. С. Соминский, Л. М. Фишкова, ДАН, **73**, № 1 (1950). ¹³ И. С. Шкловский, ДАН, **75**, № 6 (1950).