

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИНФРАКРАСНОМ ИЗЛУЧЕНИИ НОЧНОГО НЕБА И ПОЛЯРНЫХ СИЯНИЙ

Вопрос об инфракрасном излучении ночного неба, привлекающий к себе за последние годы большое внимание и уже неоднократно освещавшийся на страницах Усп. Физ. Наук^{1, 2, 3}, теснейшим образом связан с проблемой строения высоких слоёв атмосферы и, в первую очередь, с проблемой диссоциации азота на больших высотах. Напомним вкратце суть дела. После открытия в 1939 г. Л. А. Кубе-ким¹, а также Слайфером⁴, инфракрасного излучения ночного неба, Стеббинс, Уайтфорд и Свингс⁵ в 1944—1945 г. сообщили, что ими, с помощью фотоэлемента и набора светофильтров, обнаружено весьма мощное инфракрасное излучение с длиной волны около 10 440 Å. Указанная ими длина волны могла быть приписана либо атомарному азоту ($\lambda_1 = 1039,8 \text{ м}\mu$, $\lambda_2 = 1040,7 \text{ м}\mu$), либо азоту молекулярному ($\lambda = 1043 \text{ м}\mu$). Таким образом, точное определение длины волны инфракрасного излучения ночного неба сулило решение одного из центральных вопросов физики высоких слоёв атмосферы — вопроса о диссоциации азота. Однако точное измерение длины волны столь слабого ($\sim 10^{-2} \text{ эрг/см}^2 \text{ сек стерад}$)⁶ излучения в названной области спектра представляет исключительные трудности. В 1948 г. С. Ф. Родионов и Е. Н. Павлова⁶, в результате измерений с помощью фотоэлектронного умножителя с набором светофильтров, подтвердили наличие в спектре свечения ночного неба излучения с длинами волн, близкими к $\lambda = 8600 \text{ Å}$ и $10 440 \text{ Å}$, а также получили указания на возможность существования излучения с $\lambda = 9100 \text{ Å}$. Решительный шаг вперёд был сделан В. И. Красовским⁷. Разработанный им метод соединения электронно-оптического преобразователя с фотопластинкой (см., например²) позволил осуществить прямое спектрографирование свечения ночного неба в широком участке спектра, вплоть до $\lambda = 12 000 \text{ Å}$. Проведённые в 1948 г. предварительные измерения⁷ показали, что действительно имеется интенсивное излучение в области длин волн около 8600 Å и $10 400 \text{ Å}$ (имеющее, скорее, характер диффузных полос, чем линий), а также довольно интенсивный непрерывный спектр. Однако ряд обстоятельств не позволил произвести сколько-нибудь достоверных измерений длин волн. В настоящее время В. И. Красовским опубликованы⁸ результаты более тщательных спектрографических измерений инфракрасного свечения ночного неба, проведённых им летом 1949 г. и в корне меняющих ситуацию.

Использованный им спектрограф в сочетании с электронно-оптическим преобразователем и фотопластинкой обладал линейной дисперсией от 1200 до 2400 Å*мм и позволял производить измерения в интервале длин волн от 8800 до $11 000 \text{ Å}$. Разрешающая способность была сравнительно невысокой — можно было различать линии, отстоящие друг от друга на расстояние $0,05 \text{ мм}$, т. е. различающиеся на 50 — 100 Å .

Изучение микрофотограмм показало, что вопреки данным американских авторов, никакого интенсивного излучения около $10 400$ — $10 440 \text{ Å}$ вообще не существует и, следовательно, поднятая ими дискуссия о природе этой воображаемой линии не имеет под собой почвы. В действительности инфракрасный спектр свечения ночного неба оказался гораздо сложнее. Наряду с довольно интенсивным непрерывным спектром наблюдается целый ряд линий, соответствующих длинам волн $\lambda = 8870 \pm 2$, 9391 ± 2 , 9976 ± 2 , $10 217 \pm 3$, $10 374 \pm 4$, $10 827 \pm 3 \text{ Å}$. Повидимому, имеется также излучение с $\lambda = 9700 \text{ Å}$. Слабая линия $\lambda = 10 374 \text{ Å}$ почти сливается с линией $\lambda = 10 276 \text{ Å}$, практически об-

разуя её пологий скат. Каждое из указанных значений длин волн получено как среднее из 10–12 спектрограмм. Автор обращает внимание на то, что все названные линии сильно размыты и, повидимому, представляют собой не отдельные линии, а результат наложения ряда линий, не разрешённых спектрографом. Таким образом, для расшифровки инфракрасного спектра свечения ночного неба необходимы дальнейшие исследования.

Автором проведена обработка микрофотограмм обычными методами фотографической фотометрии. Наибольшей интенсивностью, как оказалось, обладает излучение, приходящееся на область около 8900 Å.

В том же выпуске журнала помещено сообщение С. Ф. Родионова и Л. М. Фишковой⁹ о произведённом ими спектрофотометрировании излучения полярных сияний в инфракрасной области спектра. Методика, применённая авторами, оставалась той же, что и при фотометрировании ночного неба в 1948 г.⁶ Измерения производились с помощью фотоэлектронного умножителя и набора светофильтров, выделявших (с учётом селективной чувствительности умножителя) области спектра: 9000–10 800, 8000–10 800 и 7000–10 800 Å. Таким образом, было возможно выделить три спектральных интервала: 7000–8000, 8000–9000 и 9000–10 800 Å. (Более ранние наблюдения Вегарда — 1939 г. — и Мейнела — 1948 г. — простирались в инфракрасную область до 8300 и 8900 Å соответственно.)

Интенсивность инфракрасного излучения сопоставлялась с интенсивностью зелёной линии (5577 Å), выделяемой с помощью интерференционного светофильтра. Полученные результаты характеризуются следующими цифрами (для различных типов сияний):

интенсивность в области $9000 \div 10\,000$ Å

$$(3,8 \div 9) \cdot 10^{-2} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \text{сек стерад}}$$

интенсивность зелёной линии

$$(9 \div 37) \cdot 10^{-4} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \text{сек стерад}}$$

Проведённые на той же широте измерения свечения ночного неба дали:

интенсивность в области $9000 \div 10\,800$ Å

$$(1,43 \div 1,94) \cdot 10^{-2} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \text{сек стерад}}$$

интенсивность зелёной линии

$$(1,55 \div 3,52) \cdot 10^{-4} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \text{сек стерад}}$$

Несколько большая интенсивность свечения ночного неба, по сравнению с измеренной в 1948 г. на Эльбрусе ($1,25 \cdot 10^{-2}$ и $1,17 \times 10^{-4} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \text{сек стерад}}$, соответственно⁶), авторы объясняют тем, что в период измерений (март) на севере имеют место сумеречные условия.

Для относительных интенсивностей различных участков спектра ($I_{9000-10\,800 \text{ Å}}$ принято за 10) получены следующие значения (для различных типов сияний): $I_{8000-9000} = 1 \div 3,8$; $I_{7000-8000} = 0,2 \div 0,85$; $I_{5577} = 0,23 \div 0,61$.

Исключение представляют дуги, визуально имеющие красный оттенок. Для них $I_{7000-8000} = 5,5-6,3$.

Для ночного неба $I_{8000-9000} = 1,3 \div 1,95$; $I_{7000-8000} = 0,12 \div 0,66$,
 $I_{5577} = 0,12 \div 0,18$.

Таким образом, зелёное излучение полярных сияний относительно интенсивнее, чем в свечении ночного неба, и варьирует для различных типов сияний сильнее, чем их инфракрасное излучение. В среднем интенсивность инфракрасного излучения полярных сияний примерно в 20 раз больше, чем интенсивность зелёной линии.

Несомненно, что дальнейшее детальное изучение инфракрасного излучения ночного неба и полярных сияний, ставшее доступным благодаря методике, разработанной В. И. Красовским, прольёт новый свет на вопросы строения высоких слоёв атмосферы и на природу светимости ночного неба.

Г. Розенберг

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Хвостиков, УФН **33**, 570 (1947).
2. Г. В. Розенберг УФН **38**, 446 (1949).
3. М. В. Шишкина, УФН **38**, 450 (1949).
4. V. M. Slipher, Monthly Nat. Roy. Astz. Soc. **93**, 666 (1938).
5. I. Stebbins, A. E. Whitford and P. Swings, Phys. Rev. **66**, 225 (1944), Astrophys. Journ. **101**, 39 (1945).
6. С. Ф. Родионов и Е. Н. Павлова, ДАН **65**, 831 (1949).
7. В. И. Красовский, ДАН **66**, 53 (1949).
8. В. И. Красовский ДАН **70**, 999 (1950).
9. С. Ф. Родионов и Л. М. Фишкова, ДАН **70**, 1001 (1950).