

Б. А. БАГАРЯЦКИЙ и М. И. МОРДУХОВИЧ

СПЕКТРЫ ПОЛЯРНЫХ СИЯНИЙ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком О. Ю. Шмидтом 5 XI 1951)

В марте 1951 г. нами было получено несколько спектров полярных сияний в инфракрасной области при помощи аппаратуры, описание которой дано ранее (1). Съемка производилась на севере.

В литературе до настоящего времени опубликован лишь один инфракрасный спектр полярного сияния, охватывающий инфракрасную область до 8800 \AA (2). Наши снимки расширяют спектр до 11000 \AA , т. е. до того же предела, который достигнут для спектров свечения ночного неба работами В. И. Красовского (3).

Рис. 1 (см. вклейку к стр. 53.) воспроизводит одну из полученных спектрограмм (снимок 25 III 1951 г.), в качестве спектра сравнения приведен спектр свечения ночного неба. Всего нами было получено четыре спектрограммы полярных сияний. В главных чертах все они совпадают друг с другом, как это можно видеть из рассмотрения микрофотограмм (см. рис. 2). Причиной совпадения следует считать то, что на всех спектрограммах представлен в основном один и тот же диффузный тип сияния, хотя на отдельных снимках в разной степени нашло отражение также свечение других форм, преимущественно драпρι и полос. Эти формы всегда значительно более интенсивны, чем диффузное сияние, но подвижны и кратковременны, вследствие чего их доля в общей экспозиции при съемке наших спектров относительно невелика.

Свечение группируется в следующих спектральных областях:

1. $7400\text{--}7600 \text{ \AA}$ (линейная дисперсия спектрографа $1100 \text{ \AA}/\text{мм}$). На микрофотограммах можно заметить следы максимумов около 7500 \AA и около 7570 \AA .

2. $7650\text{--}7900 \text{ \AA}$ (линейная дисперсия $1250 \text{ \AA}/\text{мм}$). В этой области относительная интенсивность излучения в спектре полярного сияния резко выше, чем в спектре ночного неба. Мейнелу (2), снимавшему при значительно большей дисперсии ($250 \text{ \AA}/\text{мм}$), удалось разрешить группу и выделить ряд линий, в том числе кислородный мультиплет $3^5P\text{--}3^5S^0$ с длиной волны 7774 \AA и рядом три других линии примерно той же интенсивности ($7688, 7717, 7746 \text{ \AA}$).

На наших снимках распределение интенсивностей внутри этой полосы отличается от полученного Мейнелом. Кроме максимума около $7746\text{--}7774 \text{ \AA}$, такой же максимум имеется около $7854\text{--}7882 \text{ \AA}$, в то время как на спектрограмме Мейнела интенсивность линий этой группы несравненно слабее, чем первой.

В спектре свечения ночного неба вся эта область также отличается значительной интенсивностью излучения.

3. 8000—8150 Å (линейная дисперсия 1450 Å/мм). Интенсивность этой полосы на наших спектрах существенно выше, чем суммарная интенсивность соответствующих линий у Мейнела (7994, 8062 и 8094 Å); хорошо заметен максимум около 8120 Å. На спектрах свечения ночного неба между 8050 и 8150 Å отсутствует сколько-нибудь заметное излучение.

4. 8250 Å (линейная дисперсия 1500 Å/мм). Вблизи середины атмосферной полосы поглощения Z, принадлежащей водяному пару, видна эмиссионная линия с длиной волны приблизительно 8250 Å.

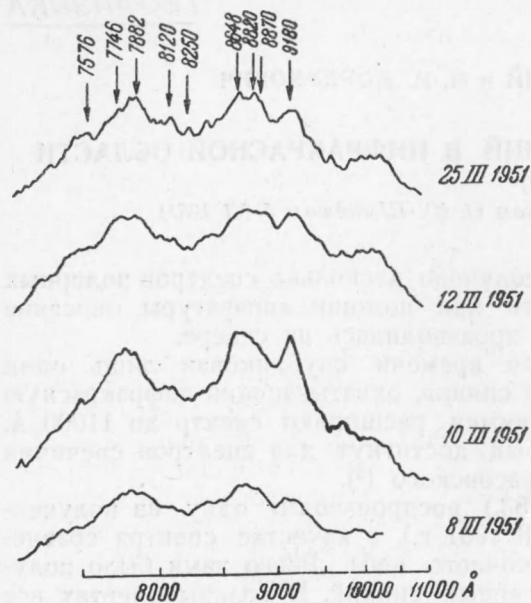


Рис. 2. Микрофотограммы четырех спектров полярных сияний

Область очень мощного излучения в инфракрасном спектре полярных сияний. На спектрограмме (рис. 1) отчетливо видны два максимума около 8680 и 8820 Å. Длина волны первого из них, измеренная Мейнелом (2) с точностью до 1 Å ($\lambda = 8684$ Å), заставляет отождествить это излучение с излучением атомного азота (переход $Zr^4D - 3s^4P$), что представляет собой обстоятельство чрезвычайно большой важности. Излучение, которому соответствует второй максимум, лежит за границей чувствительности фотографической эмульсии, применявшейся Мейнелом, и обнаружено нами в спектре полярного сияния впервые. Оно не принадлежит атомному азоту или кислороду и не может быть также приписано молекуле азота. Еще менее его можно объяснить колебательно-вращательным спектром гидроксила. На микрофотограммах виден также максимум около 8870 Å, обнаруженный ранее Красовским (3) в спектре ночного неба.

7. 9050—9300 Å (линейная дисперсия 2200 Å/мм). Чрезвычайно интенсивная новая полоса с центром около 9180 Å. Соответствующего излучения совершенно нет в спектре свечения ночного неба.

8. 9300—9550 Å (линейная дисперсия 2300 Å/мм). Эта очень слабая полоса появляется на снимках только после продолжительной экспозиции и, повидимому, своим происхождением может быть обязана светимости ночного неба.

9. 9800—10500 Å (линейная дисперсия 2500—3200 Å/мм). Широкая слабая полоса, яркость ее возрастает от фиолетового края к красному, причем последний более резок; соответствует нескольким разрешен-

Следов линий 8179 и 8216 Å, имеющих у Мейнела, на наших снимках не заметно.

5. 8350—8500 Å (линейная дисперсия 1600 Å/мм). В этой области Мейнелом отождествлен кислородный мультиплет $3^3P - 3^3S^0$ с длиной волны 8448 Å (отсутствующий в свечении ночного неба). На наших снимках он не получился. На микрофотограммах намечаются максимумы около 8320, 8380 и 8470 Å; первый из них совпадает с линией 8321 Å, впервые обнаруженной В. И. Красовским (3) в спектре свечения ночного неба; два других близки к имеющимся на спектрограмме Мейнела линиям 8379 и 8466 Å.

6. 8550—8950 Å (линейная дисперсия 1850 Å/мм).

ным Красовским ⁽³⁾ на спектрах ночного неба полосам (9976, 10217 и 10374 Å), имеющим там, однако, несравненно большую интенсивность. 10. 10800 Å. Повидимому, и эта полоса принадлежит свечению ночного неба; интенсивность ее незначительна.

Резюмируя, можно отметить как характерное для полученных спектров наличие двух, не обнаруживающих себя в спектре ночного неба полос около 8000—8150 Å и 9050—9300 Å. Полосы 7650—7900 Å и 8550—8950 Å в спектре полярного сияния относительно гораздо более интенсивны, чем соответствующее излучение в спектре ночного неба; наоборот, инфракрасное излучение в области 9800—10500 Å практически совершенно отсутствует в полярном сиянии. Точно так же весьма незначительно излучение в области 8300—8500 Å, где в спектре ночного неба имеется интенсивная полоса.

Указанное распределение интенсивностей приводит к заключению, что на полученных нами спектрах ничем не обнаруживают себя полосы излучения первой положительной системы молекулярного азота. В частности, совершенно отсутствует ожидавшаяся многими исследователями полоса (O — O) у 10400 Å.

В. И. Красовским ⁽³⁾ уже была указана ошибочность предположения Стеббинса, Свингса и Уайтфорда ⁽⁴⁾ о доминирующей роли излучения с этой длиной волны в свечении ночного неба. Спектры свечения ночного неба, снятые Красовским, не содержат заметного излучения в этой области. Однако на основании закономерности, обычно наблюдающейся в коротковолновой части спектров ночного неба и полярных сияний (убывание интенсивности полос азота в свечении ночного неба в последовательности: система Вегарда — Каплана, первая положительная система, вторая положительная система; возрастание интенсивности в той же последовательности для полярных сияний), казалось вероятным присутствие указанной полосы в полярных сияниях. Как можно судить теперь по нашим спектрам, это предположение не оправдывается.

Мы пользуемся случаем поблагодарить докт. физ.-мат. наук В. И. Красовского, проф. И. А. Хвостикова и проф. А. И. Лебединского за большую помощь, оказанную нам при проведении этой работы.

Геофизический институт
Академии наук СССР

Поступило
5 XI 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. И. Красовский, ДАН, 66, 53 (1949); А. А. Калиняк, В. И. Красовский и В. Б. Никонов, ДАН, 66, 25 (1949). ² A. V. Meinel, Pub. A. S. P., 60, 373 (1948). ³ В. И. Красовский, ДАН, 70, 999 (1950); Изв. Крымск. астр. obs., 5, 100 (1950). ⁴ J. Stebbins, A. E. Whitford and P. Swings, Phys. Rev., 66, No. 7/8, 225 (1944); Astrophys. Journ., 101, 39 (1945).