

Доклады Академии Наук СССР

1937. Том XIV, № 2

ГЕОФИЗИКА

В. И. ЧЕРНЯЕВ и М. Ф. ВУКС

СПЕКТР НЕБА В СУМЕРКИ

(Представлено академиком С. П. Вавиловым 1 XII 1936)

Вегард и Тонсберг⁽¹⁾, наблюдая спектры северных сияний в атмосфере, находящейся еще под действием прямых солнечных лучей, обнаружили значительное увеличение интенсивности красной линии кислорода (λ 6300 Å), а также полос первой положительной группы азота по сравнению со спектром северных сияний, полученным ночью. Вследствие того что спектры полярных сияний близки к спектрам свечения ночного неба⁽²⁾, что большинство линий их идентичны и вероятно имеют ту же природу, представляло интерес попытаться обнаружить, усиливаются ли какие-либо из линий ночного неба в сумерки. Такого рода наблюдения позволят подойти ближе к решению вопроса о природе люминесценции неба.

Во время экспедиции Академии Наук СССР, на Эльбрусе, летом 1936 г. мы попробовали снять спектры сумеречного неба на двух светосильных стеклянных спектрографах, построенных в Государственном оптическом институте в Ленинграде. Спектрограф № 1 со светосилой 1 : 0.58 имел длину видимого спектра от 4000 до 6500 Å, равную 3,1 мм. Спектрограф № 2, обладающий светосилой 1 : 1, имел длину того же участка спектра, равную 2.8 мм. Съемка производилась на пластинках Ilford Hypersensitiv Panchromatic, которые проявлялись в глициновом проявителе при 16° С в течение 1.5 час. Работа велась на «Кругозоре» Эльбруса на высоте 3000 м над уровнем моря.

На спектрографе № 1 были сделаны съемки спектра неба в вечерние сумерки 9 августа. Спектрограф был направлен под углом 30° к горизонту на север. В течение астрономических сумерек (от 19 ч. 50 м. до 20 ч. 50 м.) были сделаны 5 снимков с экспозициями от 2 до 20 мин. Первый снимок оказался совершенно переэкспонированным, на втором кроме сплошного спектра с фраунгоферовыми линиями заметна одна линия испускания в желтой части спектра, которая очень интенсивна на третьем снимке (от 20 ч. 04 м. до 20 ч. 10 м.) На четвертом снимке (от 20 ч. 15 м. до 20 ч. 25 м.) эта линия и сплошной спектр еще присутствуют, хотя и значительно ослаблены, а на пятом, когда экспозиция проводилась фактически уже ночью (от 20 ч. 30 м. до 20 ч. 50 м.), заметен лишь спектр сравнения, который мы накладывали на каждую пластинку.

На спектрографе № 2 снимки делались исключительно в утренние сумерки. К сожалению, утром не удалось использовать спектрограф № 1, более светосильный и обладающий несколько большей дисперсией, так как он был занят для других целей. Вечером наблюдения повторить не пришлось, так как вечером почти все время были туманы, рассеивавшиеся иногда в начале ночи.

Спектр неба в утренние сумерки снимался 17 августа (в зенит), 20-го (под углом в 60° к горизонту—на север), 21, 22 и 23-го (в зенит). В течение астрономических сумерек, т. е. при положении солнца между 18 и 7° под горизонтом, делались в большинстве случаев четыре экспозиции: 1) 40 мин., 2) 10 мин., 3) 4 мин. и 4) 2 мин. На всех без исключения снимках получилась та же желтая линия, которая была обнаружена в вечерние сумерки. Кроме того на снимках от 20 августа заметна еще слабая линия, лежащая в зеленой области. Следы этой линии заметны и на других



снимках. После измерений пластинок на компараторе оказалось, что длина волны наблюдаемой нами желтой линии в пределах точности измерений совпадает с длиной волны (5890 Å) интенсивной полосы свечения ночного неба, приписываемой свечению паров воды, которые могут находиться очень высоко в атмосфере⁽³⁾. Однако эта идентификация не может считаться

окончательной. Длина волны зеленой линии, которая получилась на снимках от 20 августа, оказалась равной 5610 Å. Не исключена возможность, что она является зеленой линией ночного неба (λ 5577 Å), так как на снимке, где интенсивность ее достаточна, для промеров не был нанесен спектр сравнения и вследствие малой дисперсии фраунгоферовы линии с длинноволновой стороны были неразличимы. Поэтому пришлось, измерив ее расстояние до фраунгоферовых линий со стороны коротких волн, из дисперсии вычислять ее длину волны. Так как у 5600 Å спектрограф обладает дисперсией всего около 1400 Å/мм, то ошибка измерений здесь могла достигать 35 Å. Может быть, однако, эта линия и не является зеленой линией ночного неба и разгорается лишь под влиянием непосредственного освещения атмосферы солнечными лучами. Интересно отметить, что она хорошо видна на снимках, когда спектрограф направлялся под 60° к горизонту, а когда он направлялся в зенит, присутствуют лишь ее следы. Это во всяком случае говорит за ее атмосферное происхождение.

Желтая линия наиболее интенсивно выступает во время второй и третьей экспозиции, т. е. ближе к концу утренних сумерек, а в самом конце (четвертая экспозиция) ее интенсивность по видимому уменьшается относительно сплошного фона, окружающего ее. Однако ход изменения интенсивности более плавен по видимому, чем в течение вечерних сумерек.

На фигуре приведена микрофотограмма спектра, снятого 22 августа в течение почти всех астрономических утренних сумерек. На сплошном фоне виден резкий максимум у 5890 Å и фраунгоферовы линии G (λ 4308 Å), H (λ 3968 Å) и K (λ 3934 Å). В красной части дисперсия спектрографа очень мала (у λ 6300 Å около 2100 Å/мм), и вследствие того что щель спектрографа была не очень узка, интенсивность сплошного спектра в этой области настолько значительна, что решить вопрос, присутствует ли на спектрограммах красная линия ночного неба λ 6300 Å, или нет, очень трудно.

На тех же самых спектрографах, с теми же пластинками, проявленными тем же способом ночью, мы получали желтую линию λ 5890 Å при экспозиции порядка 5—6 час. приблизительно той же интенсивности, что и найденная нами желтая линия сумерек при экспозиции в несколько минут. Если эти линии тождественны, то очевидно, что полоса λ 5890 Å ночного неба значительно интенсивнее в течение сумерек, чем ночью. Объяснить такое усиление понижением порога чувствительности пластинки под влиянием действия сплошного спектра рассеянного света (Vorbeleuchtung) не представляется возможным, так как эффект в этом случае вряд ли может дать больше удвоенного относительного почернения.

Спектр дневного неба, снятый на те же пластинки через многократный нейтральный фильтр и обработанный при тех же условиях, не дает ни в желтой, ни в зеленой части никакой линии.

Не исключена, конечно, возможность, что линия λ 5890 Å ночного неба отличается от желтой линии, наблюдаемой нами в сумерки, так как дисперсия употреблявшихся спектрографов слишком мала для точного отождествления длин волн. В таком случае эта сумеречная линия способна возбуждаться лишь при прямом действии лучей солнца. Следует заметить, что даже в том случае, когда эти линии тождественны, механизм свечения ночью должен быть существенно иным, чем в сумерки.

Если в сумерки усиливается зеленая линия кислорода λ 5577 Å, то из схемы термов⁽⁴⁾ очевидно, что должна усиливаться и красная линия λ 6300 Å, так как при излучении λ 5577 Å должно увеличиваться заполнение состояния 1D_2 —исходного для λ 6300 Å. Присутствует ли она на спектрограммах, решить, как уже говорилось, трудно, однако на месте λ 6300 Å на всех микрофотограммах (отмечено на фигуре) есть наметки на асимметрию. Если она усиливается в сумерки, то это прямо не ведет к усилению λ 5577 Å, так как λ 6300 Å имеет исходным уровнем конечный λ 5577 Å, а не наоборот.

По возвращении из экспедиции мы прочли появившиеся в литературе⁽⁵⁾ сообщения об усилении красной линии ночного неба λ 6300 Å в течение сумерек. Существенного изменения яркости желтой и зеленой линий эти авторы не нашли. В частном сообщении Еропкии и Козырев сообщили, что они на Памире в 1935 г. тоже наблюдали усиление красной линии. Полученное расхождение, может быть, можно объяснить различием мест и времен наблюдений. Известно, что спектры ночного неба, снятые в разных местах и в разное время года, иногда существенно отличаются между собой⁽⁶⁾, особенно в части, касающейся относительных интенсивностей.

Считаем своим приятным долгом выразить живейшую благодарность академику С. И. Вавилову за интерес к работе и ценные советы.

Государственный оптический институт.
Ленинград.

Поступило
1 XII 1936.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. Vegard a. E. Tønsberg, Nature, **137**, 779 (1936). ² L. A. Sommer, ZS. f. Phys., **77**, 374 (1932); **80**, 273 (1933); J. Dufay, C. R., **198**, 107 (1934), J. de Phys. (7) **4**, 221 (1933); J. Cabannes, C. R., **198**, 2132 (1934). ³ L. A. Sommer, ZS. f. Phys., **77**, 374 (1932). ⁴ L. A. Sommer, loc. cit. ⁵ H. Garrigue, C. R., **202**, 1807 (1936); J. Cabannes et H. Garrigue, C. R., **203**, 484 (1936). ⁶ F. De Jardin, Rev. Mod. Phys., **8**, № 1, 1 (1936).