

ГЕОФИЗИКА

И. П. ДОБРОПРАВИН и И. А. ХВОСТИКОВ

**СПЕКТР НОЧНОГО СВЕЧЕНИЯ НЕБА В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ
ОБЛАСТИ**

(Представлено академиком О. Ю. Шмидтом 27 II 1939)

С помощью светосильных спектрографов (F:1.0 и F:0.58) с кварц-флуорит-сильвиновой оптикой, изготовленных по инициативе академика С. И. Вавилова Оптическим институтом в Ленинграде, в течение ряда лет в южных пунктах СССР (гора Эльбрус на Кавказе и Симеизская астрономическая обсерватория в Крыму) производилось фотографирование ультрафиолетовых спектров ночного свечения неба. На спектрограммах наряду со многими слабыми эмиссионными линиями всегда обнаруживается, как известно, непрерывный фон. На этом фоне еще Дюфе в 1925 г. обнаружили большое количество линий поглощения, совпадающих с фраунгоферовыми.

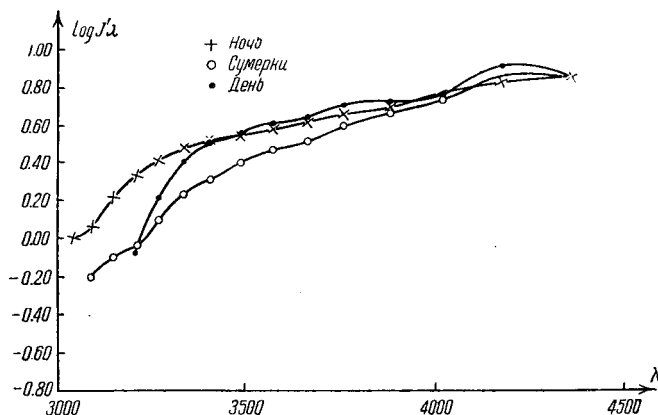
Известно, что интенсивность света, рассеянного земной атмосферой, быстро уменьшается в сторону коротких волн, начиная с фиолетового конца видимого спектра. С этой точки зрения по чисто зрительной оценке спектрограмм остается впечатление, что ультрафиолетовый фон в спектре ночного свечения неба обладает несколько большей интенсивностью, чем это, может быть, следовало бы ожидать. В связи с этим мы предприняли опыты по непосредственному фотометрическому сравнению распределения энергии в ультрафиолетовой части спектра ночного свечения неба и рассеянного света дневного неба. Опыты производились летом 1937 и 1938 гг. в Симеизской астрономической обсерватории на спектрографе светосилой F:0.58. Этот спектрограф имеет сильвиновую призму и кварц-флуоритовые ахроматические объективы. Объектив камеры, системы Rayton'a, имеет отверстие 42 мм. 30° сильвиновая призма в соединении с крайне короткофокусной камерой (F = 25 мм) дает очевидно весьма малую дисперсию, и для исследования деталей спектра прибор непригоден. Однако огромная светосила спектрографа делает его удобным для решения указанной выше задачи, так как достаточно выдержанные снимки могут быть получены при не слишком больших экспозициях.

Фотографирование неба производилось на пластинках Imperial 1200 при ширине щели 0.05 мм (что соответствует ширине изображения щели на пластинке 0.007 мм). Фотографировалась область неба в районе Полярной звезды. Экспозиции варьировались от 8 до 32 часов, что давало возможность выбрать в дальнейшем снимки с наиболее выгодным почернением. Во время предварительных опытов в 1937 г. было получено 5 снимков ночного неба. Получение снимков спектра дневного неба в условиях,

сколько-нибудь сравнимых с условиями ночных снимков, связано с рядом трудностей, так как необходимо ослабить свет в огромное число раз, не меняя при этом его спектрального состава. Мы отказались от способов, основанных на поглощении, так как трудно осуществить нейтральность поглощения, и остановились на геометрическом способе ослабления с помощью малого отверстия (площадь $\frac{1}{4}$ мм²), помещаемого перед щелью на конце узкой трубы на расстоянии около 30 см от щели. Такое диафрагмирование значительно ослабляет свет; однако светосила спектрографа так велика, что даже в этом случае не удавалось сделать экспозицию больше 8 сек.

Все это делало условия съемки днем и ночью весьма различными как по ширине пучка, а следовательно по работающим участкам объективов камеры и коллиматора, так в особенности по длительности экспозиции. Поэтому сравнивать снимки можно было лишь для ориентировочных предположительных выводов.

Кроме снимков неба

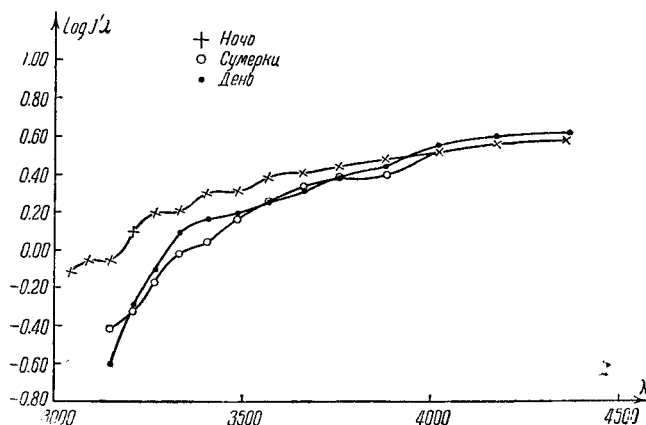


Фиг. 1.—Серия А.

сделаны снимки звезд α Лугае и α Сугни, которые предполагалось рассматривать как источники малой интенсивности с известным распределением энергии; для этой цели спектрограф был укреплен на 3" астрономической трубе, имевшей параллактический штатив и часовой механизм. Было получено также 2 снимка (α Сугни и неба) со ступенчатой щелью (для построения характеристической кривой пластинок) и снимки α Сугни и неба параллельно со спектром Hg для ориентировки в длинах волн.

Рассмотрение снимков лета 1937 г. и полученных с них микрофотограмм показало, что предположение о некотором избытке ультрафиолетовых лучей в свете ночного неба по сравнению с дневным повидимому правильно, но от окончательного сравнения мы воздержались.

Наблюдения были повторены в июле—сентябре 1938 г. Было решено дополнить программу сумеречными снимками—после захода и перед восходом солнца. Снимки эти имеют то преимущество перед дневными,



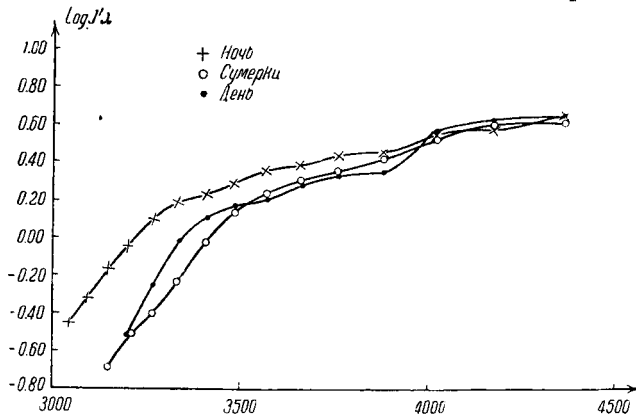
Фиг. 1.—Серия В.

№ точки	λ (прибл.)	Логарифмы $\lg I_\lambda$									Разности логарифмов $\Delta \lg I_\lambda$								
		Н о ч ь			С у м е р к и			Д е н ь			Н о ч ь — с у м е р к и			Н о ч ь — д е н ь					
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	ср.	(B и C)	
0	436	0.89	0.61	0.67	0.89	0.61	0.65	0.89	0.65	0.66	0.00	0.00	+0.02	+0.01	0.00	-0.04	+0.01	-	.02
1	417	.86	.60	.59	.87	.60	.62	.93	.61	.64	-.01	.00	-.03	-.01	-.07	-.01	-.05	-	.03
2	402	.78	.54	.56	.76	.54	.54	.77	.58	.59	+0.02	.00	+0.02	+0.01	+0.01	-.04	-.03	-	.04
3	388	.71	.49	.46	.67	.42	.43	.72	.46	.36	+0.04	+0.07	.03	.05	-.01	+0.03	+0.10	+	.06
4	376	.67	.46	.44	.69	.39	.36	.71	.40	.34	.07	.07	.08	.07	-.04	.06	.10	.	.08
5	366	.62	.42	.38	.50	.34	.31	.64	.33	.29	.12	.08	.07	.09	-.02	.09	.09	.	.09
6	357	.59	.40	.36	.47	.26	.24	.61	.25	.21	.12	.14	.12	.13	-.02	.14	.15	.	.14
7	348	.56	.35	.29	.40	.17	.14	.55	.20	.17	.16	.18	.15	.16	+0.01	.15	.12	.	.14
8	340	.52	.32	.23	.31	.05	-.02	.52	.17	.10	.21	.27	.25	.24	.00	.15	.13	.	.14
9	334	.48	.27	.19	.24	-.01	-.24	.40	.10	-.01	.24	.28	.43	.32	+0.08	.17	.20	.	.18
10	327	.42	.21	.10	.10	-.15	-.40	.21	-.11	-.25	.32	.36	.50	.39	+0.21	.32	.35	.	.31
11	321	.34	.11	-.04	-.04	-.33	-.51	-.07	-.28	-.52	.38	.44	.47	.43	+0.41	.39	.48	.	.44
12	315	.22	.04	-.16	-.10	-.41	-.68	-	-.59	-	(.32)	.45	.52	.48	-	.63	-	.	.63
13	310	.06	-.04	-.32	-.20	-.55	-	-	-	-	(.26)	.51	-	.51	-	-	-	-	-
14	304	-	-.12	-.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(15)	-	-	-	-.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(16)	-	-	-	-.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

что они позволяют значительно ближе уравнивать экспозиции с ночными и притом без применения диафрагмирования.

Фотометрические шкалки получались на однопризменном спектрографе метрового рефлектора Симеизской обсерватории со ступенчатой щелью.

Фотографирование производилось сериями для повышения фотометрической точности. Серия состояла из ряда снимков дневного, ночного и сумеречного неба и фотометрических шкалок. Пластины для всех снимков серии резались из одной пластинки 13×18 Imperial 1200 и одновременно про-



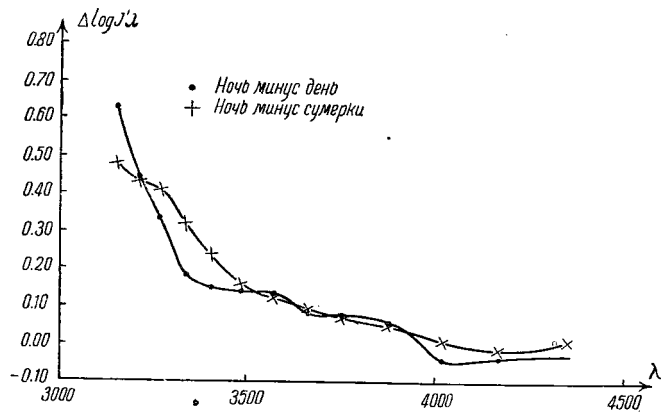
Фиг. 1.—Серия С.

являлись. Всего было снято 3 серии (А, В, С), содержащих в общей сложности 8 ночных, 10 сумеречных, 12 дневных спектров и 7 снимков шкалок. Снимки затем фотометрировались на микрофотометре Молля при увеличении $\times 50$.

Перевод почернений в интенсивности делался механическим путем—с помощью микрофотографа, принадлежащего Главной астрономической обсерватории

Академии Наук СССР. Прибор давал в результате график, где по оси абсцисс была отложена длина спектра, по оси ординат — логарифмы интенсивности, умноженной на чувствительность пластинки для данной длины волны ($\lg I_{\lambda} = \lg I_{\lambda} + \lg S_{\lambda}$). На тех же графиках отмечались реперы длин волн.

Обработка велась, начиная от ртутного репера $\lambda = 4358 \text{ \AA}$ в сторону меньших длин волн. Для дневных, сумеречных и ночных снимков каждой серии значения $\lg I_{\lambda}$ редуцировались так, чтобы условно уравнивать интенсивности около $\lambda = 4358 \text{ \AA}$. Результаты обработки приведены в таблице. Графическое сопоставление тех же



Фиг. 2.

результатов приведено на фиг. 1. Рассмотрение таблицы и фиг. 1 приводит к выводу, что в сериях В и С кривые сумеречных и дневных снимков практически совпадают, что в частности оправдывает применение малого отверстия перед щелью спектрографа для ослабления. Кривые ночных снимков в ультрафиолетовой области идут отчетливо выше. В серии А кривая сумеречных снимков совпадает с кривыми их в сериях В и С, кривая же дневных снимков несколько отлична. Однако это может быть объяснено ошибками наблюдений, так как малое отверстие перед щелью при дневных снимках серии А было смонтировано несколько

неудачно, что приводило к искажению вида спектра; недостаток этот был устранен при снимках серий *B* и *C*.

Интересно проследить средние: 1) из разностей «ночь минус сумерки» всех серий и 2) из разностей «ночь минус день» серий *B* и *C*. Эти величины представлены графически на фиг. 2. Чувствительность пластинки здесь очевидно исключается, и мы получаем $\Delta \lg I_\lambda$ — разность логарифмов интенсивности света. Совершенно очевидно, что интенсивность света в ультрафиолетовой области спектра относительно больше в свете ночного неба, чем в сумеречном и дневном свете. Для точки 10 ($\lambda \approx 3270 \text{ \AA}$) мы имеем вдвое больше света от ночного неба, чем от дневного и сумеречного, если для $\lambda = 4358 \text{ \AA}$ интенсивности излучения считать условно равными. Отклонение очевидно имеет систематический характер и превосходит ошибки наблюдений. Нам кажется, что факт избытка ультрафиолетовых лучей в свете ночного неба можно считать установленным. Количественные же оценки этого избытка вследствие причин, указанных выше, носят очевидно лишь ориентировочный характер.

Несомненно, что некоторое обогащение энергией ультрафиолетового спектра ночью происходит за счет собственного излучения неба. Однако, как известно, полосы и линии излучения неба весьма мало интенсивны в ультрафиолетовой части спектра, и возможно, что наблюдаемое нами явление связано с особо благоприятными условиями рассеяния коротковолновой радиации солнца высокими слоями атмосферы вследствие сильного селективного преломления, вызванного аномальной дисперсией у полосы поглощения озона и кислорода. В пользу такого предположения может говорить и наличие фраунгоферовых линий на непрерывном фоне. В этом случае можно было бы ожидать заметной поляризации света ночного неба в области $3000\text{--}4000 \text{ \AA}$.

Институт теоретической геофизики.
Академия Наук СССР.
Москва.

Главная астрономическая обсерватория.
Академия Наук СССР.
Пулково.

Поступило
10 III 1939.