

ЯРКОСТЬ ФОНА НОЧНОГО НЕБА В САО АН СССР

С. И. Неизвестный

Представлены результаты измерения яркости фона ночного неба в САО АН СССР. Приводятся зависимости яркости и цвета фона неба от зенитного расстояния, а также величина подсветок от ближайших населенных пунктов. Средние значения яркости фона неба составляют: $U=22^m04 \pm 0^m07$, $B=22^m55 \pm 0^m05$, $V=21^m42 \pm 0^m05$, $R=20^m39 \pm 0^m07$ (сек. дуги) $^{-2}$. Яркость неба в темные ночи в зените достигает в U — 22^m2 , в B — 23^m0 , в V — 21^m9 , в R — 21^m0 (сек. дуги) $^{-2}$.

Measurement results of the night sky background brightness at SAO AS USSR are presented. Brightness and color sky background dependences on zenith angle, as well as the effect of light pollution from the closest urban areas are given. Average values of the night sky background brightness are: $U=22^m04 \pm 0^m07$, $B=22^m55 \pm 0^m05$, $V=21^m42 \pm 0^m05$, $R=20^m39 \pm 0^m07$ arc sec $^{-2}$. The sky brightness at zenith for dark nights in U , B , V , R is 22^m2 , 23^m0 , 21^m9 , 21^m0 arc sec $^{-2}$ respectively.

При исследовании слабых астрономических объектов яркость фона ночного неба влияет на их обнаружение, на точность измерения величин, цветов и других характеристик. Изменение яркости фона неба со временем, в частности увеличение искусственных засветок от ближайших населенных пунктов, ограничивает возможности изучения слабых объектов. Поэтому яркость фона ночного неба является одной из важных характеристик данного астропункта.

Измерения яркости фона ночного неба в САО АН СССР выполнялись в системе UBVR на электрофотометре, описанном в работе [1], в касегреновском фокусе телескопа «Цейс-600». При наблюдениях использовались круглые диафрагмы диаметром 28 и 37". Наблюдения выполнялись в безлунные ночи вне плоскостей Галактики и эклиптики. Перед наблюдениями была проверена согласованность отсекаелей боковых засветок телескопа.

Основными источниками ошибок отдельных измерений поверхностной яркости фона неба были: ошибки измерений темновых шумов фотоэлектронного умножителя, ошибки измерений потока от фона, ошибки учета изменений чувствительности аппаратуры и ошибки определения атмосферной экстинкции. Яркость фона измерялась в тех участках неба, где в диафрагму, судя по картам Паломарского обзора неба, не попадают звезды ярче 19^m5 . В фильтре V в диафрагме 28" поток от неба примерно соответствует потоку от звезды 14^m5 . Поэтому поток от звезды 19^m5 составляет около 1—2% от фона в этой диафрагме. Рассмотренные выше ошибки меньше, чем ошибки, вызванные световым загрязнением фона слабыми звездами. Площади диафрагм известны с точностью 2%, обусловленной ошибками измерения их диаметров. В общей сложности ошибки отдельных измерений фона в фильтрах BVR достигают 0^m08 , в фильтре U — 0^m15 .

В табл. 1 приведены результаты измерения зависимости яркости фона ночного неба в САО от зенитного расстояния. Измерения проводились в южном направлении в ночь 16/17 марта 1980 г. между 2 и 3 ч местного среднего времени. В левой половине таблицы находится яркость неба в звездных величинах на квадратную секунду дуги, не исправленная за атмосферное поглощение, — яркость фона на верхней границе атмосферы (астрономическая поверхностная яркость), в правой — яркость неба, исправленная за экстинкцию (т. е. непосредственно наблюдаемая яркость на нижней границе атмосферы). Хотя процедура исправления поверхностной яркости неба от влияния экстинкции,

ТАБЛИЦА 1

z	Поверхностная яркость							
	астрономическая				наблюдаемая			
	U	B	V	R	U	B	V	R
0°	21 ^m 56	22 ^m 67	21 ^m 78	20 ^m 89	22 ^m 18	22 ^m 97	21 ^m 94	20 ^m 98
8	21.56	22.64	21.71	20.80	22.19	22.94	21.87	20.89
14	21.53	22.61	21.74	20.86	22.17	22.92	21.90	20.95
24	21.45	22.62	21.73	20.81	22.11	22.94	21.90	20.91
30	21.38	22.55	21.70	20.76	22.10	22.90	21.88	20.86
45	21.17	22.40	21.53	20.57	22.05	22.82	21.76	20.70
60	20.82	22.10	21.26	20.30	22.06	22.70	21.58	20.48
70	20.19	21.71	20.91	19.98	22.00	22.59	21.38	20.24
76	19.25	21.00	20.21	19.26	21.81	22.24	20.87	19.63

Диафрагма 37"

найденной по наблюдениям звезд, некорректна [2], астрономы привыкли использовать именно исправленную яркость неба. Как видно из таблицы, астрономическая поверхностная яркость неба с увеличением зенитного расстояния больше всего увеличивается в ультрафиолетовой области, а наблюдаемая

яркость в фильтре U изменяется мало, в то время как в фильтре V и R сильно возрастает.

Зависимость цвета фона ночного неба от зенитного расстояния показана на рис. 1. С увеличением зенитного расстояния наблюдаемое свечение неба краснеет по всем трем показателям цвета.

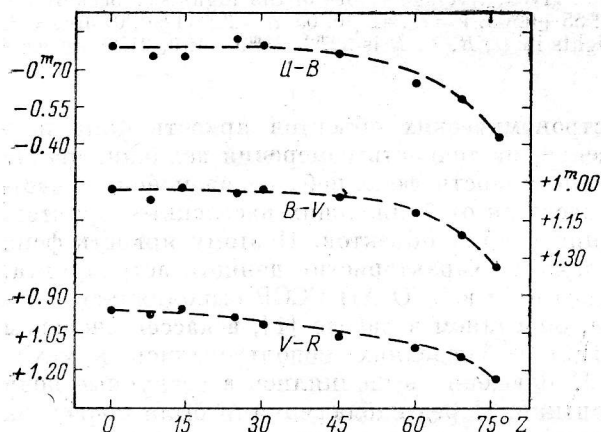


Рис. 1. Зависимость цвета свечения ночного неба от зенитного расстояния.

В данной работе были произведены оценки величины искусственных подсветок внутренней атмосферы ближайшими к САО населенными пунктами. Для этого измерялась яркость неба в различных направлениях на двух альму-кantarатах, имеющих зенитное расстояние 45 и 75°. Наблюдения проводились в ночь 22/23 января 1980 г. между 3 и 4.5 ч местного среднего времени в фильтре V . Результаты этих наблюдений схематически представлены на рис. 2. В зените фон неба за время данных измерений изменялся мало и составлял 21^m8 (с дуги)⁻². Три концентрические окружности на рисунке соответствуют линиям одинаковой поверхностной яркости со значениями 21^m55, 20^m95, 20^m60 (с дуги)⁻². Точками, соединенными штриховой линией, отмечены наблюдаемые значения поверхностной яркости фона неба, полученные на зенитном расстоянии 45 и 75°. Как и следовало ожидать, наибольшее значение яркости неба наблюдается в направлении станции Зеленчукской (NNE-направление). На зенитном расстоянии 45° оно превышает яркость неба в южном направлении на 0^m1 (с дуги)⁻², на 75° это превышение равно 0^m3 (с дуги)⁻². На зенитном расстоянии 75° чувствуются также засветки от станций Кардоникской (ENE-направление), Сторожевой и Преградной (N-направление).

Измерения яркости фона ночного неба в САО для 22 ночей в период с 1977 по 1981 г. приведены в табл. 2. Хотя эти данные получены в разных условиях наблюдений, на разных зенитных расстояниях, все же интересно оценить их средние значения. Они таковы: $U=22^m04 \pm 0^m07$, $B=22^m55 \pm 0^m05$, $V=21^m42 \pm$

ТАБЛИЦА 2

Дата	Z	Астрономическая поверхностная яркость				Наблюдаемая поверхностная яркость			
		U	B	V	R	U	B	V	R
21/22.05.77	8°	—	21 ^m 83	21 ^m 10	20 ^m 09	—	22 ^m 12	21 ^m 27	20 ^m 20
06/07.10.78	40	—	21.94	—	—	—	22.36	—	—
08/09.10.78	5	—	22.11	20.98	20.17	—	22.45	21.15	20.28
24/25.01.79	0	20.82	21.76	21.02	19.97	21.39	22.12	21.22	20.10
25/26.01.79	40	21.67	22.19	20.91	19.80	22.48	22.67	21.20	19.97
28/29.01.79	20	21.29	21.97	20.90	19.85	21.90	22.32	21.09	19.96
28/29.03.79	20	21.28	21.98	21.08	20.31	21.99	22.38	21.36	20.46
30/31.03.79	20	21.32	21.99	21.04	20.35	21.93	22.29	21.21	20.45
30.04/01.05.79	40	—	22.60	21.32	20.23	—	22.99	21.52	20.34
24/25.05.79	15	21.57	22.31	21.29	20.24	22.20	22.55	21.40	20.28
25/26.05.79	15	21.66	22.31	21.23	20.21	22.40	22.70	21.48	20.39
26/27.05.79	20	21.54	22.34	21.27	20.26	22.24	22.70	21.52	20.44
16/17.11.79	10	21.26	22.06	21.01	19.83	21.75	22.33	21.20	19.92
16/17.01.80	8	21.28	22.05	20.95	19.81	21.90	22.37	21.13	19.92
22/23.01.80	10	21.64	22.44	21.62	20.70	22.18	22.71	21.77	20.77
11/12.03.80	20	21.02	22.31	21.33	20.53	21.61	22.58	21.47	20.60
16/17.03.80	0	21.56	22.67	21.78	20.89	22.18	22.97	21.94	20.98
14/15.08.80	40	21.19	22.34	21.50	20.56	22.09	22.80	21.75	20.70
15/16.08.80	40	21.50	22.27	21.23	20.26	22.43	22.74	21.46	20.41
07/08.09.80	0	21.45	22.34	21.50	20.73	22.03	22.62	21.66	20.83
08/09.09.80	10	21.11	21.97	21.13	20.45	21.72	22.28	21.30	20.55
01/02.03.81	25	21.61	22.30	21.44	20.58	22.31	22.68	21.64	20.68

$\pm 0^m 05$, $R=20^m 39 \pm 0^m 07$. Средние цвета: $U-B=-0^m 51 \pm 0^m 05$, $B-V=1^m 14 \pm 0^m 04$, $V-R=+1^m 03 \pm 0^m 04$.

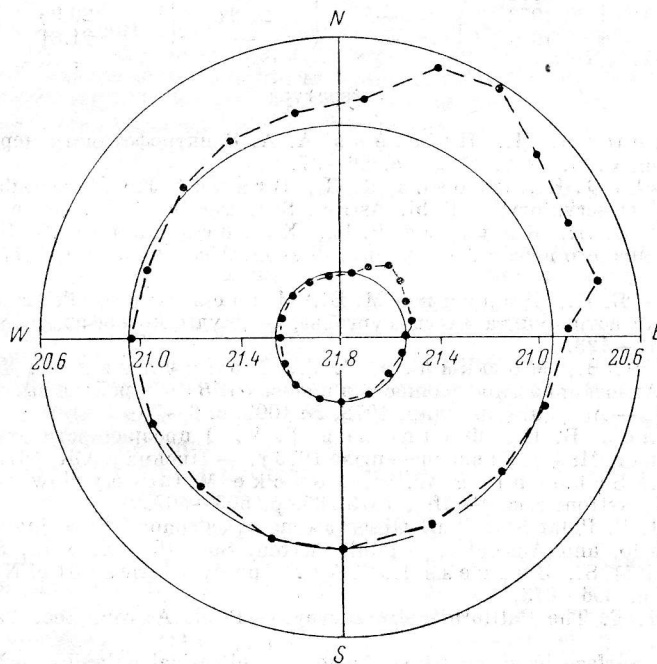


Рис. 2. Зависимость яркости фона ночного неба от азимута на зенитном расстоянии 45 и 75° в фильтре V.

В табл. 3 собраны величины яркостей фона ночного неба на других обсерваториях. Данные этой таблицы характеризуют яркость неба в основном в относительно темные ночи для указанных обсерваторий. Как видно из таблицы, яркость фона неба в САО АН СССР в околоразенитной зоне близка к яркости

на других обсерваториях, достаточно свободных от искусственного светового загрязнения.

Автор благодарен В. Г. Ефремову за помощь во время наблюдений и И. Д. Караченцеву за рекомендации в ходе выполнения работы.

ТАБЛИЦА 3

Обсерватория	Период наблюдений	U	B	V	Ссылка
Абастуманская АО	1975	—	21 ^m 82	20 ^m 81	[3]
АФИ КазССР		—	—	20.5	[4]
Высокогорная экспедиция					
ГАИШ, Алма-Ата	1978	—	—	21.2—21.6	[5]
Ассы-Тургень	1977	—	22.8	21.9	[4]
Гора Майдапак	1976	—	22.1	21.2 (среднее)	[6]
	1976	—	22.9	22.0 (лучшее)	[6]
CAO АН СССР	1977—1981	22.0	22.5	21.4 (среднее)	Настоящая работа
		22.2	23.0	21.9 (лучшее)	
Kitt Peak	1970	—	22.9	—	[7]
San Pedro Martir	1970	—	22.88	21.85	[8]
Mc Donald	1960	—	22.8	21.7	[2]
	1972	22.68	23.00	21.95	[9]
	1973	—	22.7	21.7	[2]
Mt Palomar	1966	—	22.89	21.88	[10]
		21.58	22.54	21.34	[11]
Mt Pinos	1966	—	22.97	21.96	[10]
Santa Rosa	1966	—	22.94	21.93	[10]
Piper Mountain	1966	—	22.6	21.6	[10]
Junipero Serra	1966	—	22.97	21.96	[10]
	1971	—	22.85	21.93	[12]
Mt Hamilton	1966	—	22.2	21.3	[10]
	1971	—	22.24	21.37	[12]
	1973	—	21.84	20.95	[12]
Sacramento Peak	1978	—	—	21.81	[13]

Литература

1. Неизвестный С. И., Пимонов А. А. Электрофотометр первичного фокуса БТА. — Сообщ. CAO, 1978, № 23, с. 56—67.
2. Kalinowski J. K., Roosen R. G., Brandt J. C. The night sky brightness at Mc Donald Observatory. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1975, 87, p. 869—876.
3. Абуладзе О. П., Киладзе Р. И., Хатисашвили А. Ш. Исследование яркости фона ночного неба в Абастумани. — Бюл. Абастуман. АО, 1977, № 48, с. 173—178.
4. Демченко Б. И., Диденко М. В., Мычелкин Э. Г. Астроклиматические характеристики астропункта «Ассы-Тургень». — Труды Астрофиз. ин-та АН Каз.ССР, 1979, 34 с. 112—123.
5. Миронов А. В., Мошкалев В. Г., Халиуллин Х. Ф., Черепашук А. М. Атмосферная прозрачность в полосах *WBVR* в районе высокогорной экспедиции ГАИШ. — Астрон. циркуляр, 1978, № 1003, с. 6—7.
6. Кардополов В. И., Филиппьев Г. Р. О прозрачности атмосферы и фона ночного неба на г. Майдапак в июне—июле 1976 г. — Письма в АЖ, 1979, 5, с. 106—109.
7. Hoag A. A., Schoening W. E., Coucke M. City sky glow monitoring at Kitt Peak. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1973, 85, p. 503—507.
8. Walker M. F. Polar Star-Trail Observations of astronomical seeing in Arizona, Baja California, Chile, and Australia. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1971, 83, p. 401—422.
9. Burkhead M. S., Burgess R. D. A *UBV* photoelectric study of NGC 1300. Astron. J., 1973, 78, p. 606—613.
10. Walker M. F. The California site survey. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1970, 82, p. 672—698.
11. Carter D. Surface brightness distributions in elliptical galaxies. — Mon. Not. of R. Astron. Soc., 1979, 186, p. 897—912.
12. Walker M. F. Light pollution in California and Arizona. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1973, 85, p. 508—519.
13. Schneeberger T. J., Worden S. P., Beckers J. M. The night sky conditions at the Sacramento Peak Observatory. I. Sky Brightness. — Publ. Astron. Soc. Pacific, 1979, 91, p. 530—532.

Поступила в редакцию 15.03.81