

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР АСТРОФИЗИКА

ТОМ 14

МАЙ, 1978

ВЫПУСК 2

УДК 524.3/5(083.8+084)

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЯРКОСТЬ СЕВЕРНОГО МЛЕЧНОГО ПУТИ В КРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Ю. М. ЗАВАРЗИН

Поступила 4 августа 1977

Пересмотрена 20 декабря 1977

Представлены результаты поверхностной фотометрии северного Млечного Пути в красной области спектра (система R, $\lambda_0 = 710$ нм; поле зрения 2°). Поверхностная яркость определена вдоль галактического экватора и в 48 разрезах Млечного Пути по галактической широте. Разрезы расположены по галактической долготе через 5° , от $l = 5^\circ$ и до $l = 240^\circ$ и ограничены широтами $\pm 20^\circ$. На основе этих данных построена карта изофот Млечного Пути. Максимальная яркость Млечного Пути в области галактического центра ($l \sim 1-2^\circ$, $b \sim -2-3^\circ$) составляет не меньше 4100 ± 50 звезд 10^m с 1 кв. градуса, минимальная яркость на экваторе ($l \sim 158^\circ$) достигает 330 ± 10 звезд 10^m с 1 кв. градуса, а яркость в направлении галактического антицентра — 450 ± 35 звезд 10^m с 1 кв. градуса.

Введение. Наблюдательные данные о распределении яркости в полосе Млечного Пути, использующиеся для решения многих задач астрофизики и звездной астрономии, уже получены для ультрафиолетовой [1], синей [2-4] и визуальной [4, 5] областей спектра. Настоящая работа посвящена определению поверхностной яркости Млечного Пути в красных лучах.

Расширение спектрального диапазона исследований Млечного Пути в длинноволновую область представляет интерес прежде всего по следующим причинам. Во-первых, на основании распределения яркости Млечного Пути в этих лучах можно сделать некоторые выводы о распределении в Галактике звезд более поздних спектральных классов. Во-вторых, красные лучи, вследствие меньшего ослабления поглощающей материей, обеспечивают более глубокое проникновение луча зрения в космическое пространство, что позволяет предполагать, что результаты фотометрии Млечного Пути в этих лучах дадут новую информацию, касающуюся его строения.

Наблюдательный материал и его обработка. Наблюдения Млечного Пути проводились с помощью скоростного сканирующего электрофотометра ночного неба (диаметр зеркала $D = 230$ мм, фокус $F = 256$ мм), установленного на высоте 3000 м над уровнем моря вблизи Алма-Аты. Приемником излучения в нем является фотоумножитель ФЭУ-51 (область спектральной чувствительности 300—820 нм), а регистрируемый сигнал записывается шлейфным осциллографом Н-700. Подробное описание электрофотометра дано в работе [6].

Для выделения красной области спектра в фотометре применяется светофильтр КС-15 (3 м). Кривая реакции инструментальной системы r электрофотометра приведена в работе [7]. Она характеризуется средней длиной волны $\lambda_0 = 710$ нм и полушириной $\Delta\lambda = 1000$ Å. Формула перехода от системы r к стандартной системе R Джонсона, найденная из наблюдений звезд из каталога [8], имеет вид

$$R = r \pm 0^m.02.$$

Как видно, инструментальная система электрофотометра практически совпадает со стандартной.

Наблюдательный материал был получен в течение 1971—73 гг., поле зрения электрофотометра было 2° . Наблюдения Млечного Пути проводились путем сканирования неба вдоль альмукантаратов, расположенных на расстоянии 2° друг от друга (на сканирование одного альмукантарата уходит 20 сек). В основном осуществлялось непрерывное сканирование полусферы неба от $z = 73^\circ$ до $z = 10^\circ$, но иногда также сканировались и отдельные слои полусферы. Заметим, что отобранный для обработки наблюдательный материал был получен только в безоблачные и безлунные ночи, причем наблюдения начинались и заканчивались за 10—20 минут соответственно после конца и перед началом астрономических сумерек. Также избегались наблюдения раньше 30 минут после захода и перед восходом Луны, и в зависимости от ее фазы это время увеличивалось.

Калибровка наблюдений осуществлялась по звездам. Они наблюдались с той же диафрагмой поля и с той же постоянной времени регистрирующего устройства, с которыми проводилось сканирование. Число звезд для каждого сканирования колебалось от 4 до 9, причем для уменьшения ошибок, вносимых при калибровке, они выбирались на зенитных расстояниях, не превышающих 60° . Все стандартные звезды приведены в табл. 1.

Коэффициент прозрачности атмосферы определялся каждую ночь по методу Бугера на этом же электрофотометре. Для этого наблюдалось не менее четырех звезд, причем две из них чаще всего были ранних спектральных классов В, А, а две поздних — К, М. Наблюдение проводилось с диафрагмой поля 1° и с постоянной времени порядка 1 сек. Для редукции

наблюдений Млечного Пути за ослабление в атмосфере использовалось среднее значение коэффициента прозрачности, найденное по наблюдениям всех этих звезд.

СТАНДАРТНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Таблица 1

Звезда	Спектральн. класс	m_R	Звезда	Спектральн. класс	m_R
α Ori	B0.5Ia	2.09	ϵ Leo	G0	2.32
η UMa	B3V	1.93	β Dra	G2II	2.10
α Leo	B7V	1.35	ϵ Gem	G8Ib	2.03
β Tau	B7III	1.67	α UMa	K0III	0.99
α And	B8p	2.08	ϵ Peg	K2Ib	1.33
α Peg	B9.5III	2.46	β Oph	K2II	1.96
α Lyr	A0V	0.04	ι Aur	K3II	1.61
γ Gem	A0IV	1.84	δ And	K3III	2.38
α Cyg	A2Ia	1.13	β UMi	K4III	0.97
β Leo	A3V	2.07	γ Dra	K5III	1.07
δ Leo	A4V	2.41	β And	M0III	0.80
α Oph	A5III	1.93			

Для определения поверхностной яркости Млечного Пути мы отобрали материал наблюдений, полученный в течение четырех ночей: 24—25.8.1971 г. (2 сканирования), 11—12.7.1972 г. (6 сканирований), 7—8.12.1972 г. (6 сканирований) и 31.5.—1.6.1973 г. (4 сканирования). На регистрограммах наблюдений были проведены сглаживающие кривые, в результате чего были отождествлены и исключены отдельные яркие звезды. Мы считаем, что нами исключены полностью звезды ярче $m_R = 4^m.5$ и большая часть звезд до $m_R = 5^m$.

Измерение регистрограмм производилось вручную. Отсчеты снимались приблизительно через 2° . Координаты отсчетов (азимут) определялись с ошибкой, не превышающей $0^\circ.5$, так что погрешность определения остальных координат, в частности галактических, также не превышает этой величины. Все дальнейшие вычисления и необходимые редукции над полученными данными были выполнены с помощью ЭВМ «Минск-32».

Наблюдаемая яркость B ночного неба определялась из формулы

$$B = \frac{N}{SKD \cdot p^{m(z)} \Omega}, \quad (1)$$

где N — отсчет, снятый с регистрограммы; S — чувствительность фото-

метра; K — пропускание оптики электрофотометра; D — площадь объектива; p — коэффициент прозрачности атмосферы; $m(z)$ — воздушная масса и Ω — коэффициент, который можно рассматривать как эффективный телесный угол участка неба, излучение от которого проходит сквозь фрагму поля 2° . Значение Ω , вычисленное с учетом фотометрической ошибки поля, равно 0.000880.

Произведение SKD мы находили из наблюдений стандартных звезд по формуле

$$SKD = \frac{N_*}{E_* \cdot p^{Sec z_*}}.$$

Здесь N_* — отсчет на звезду, E_* — освещенность от звезды на поверхности атмосферы.

В формулу (1) мы подставляли среднее значение этого произведения полученное по всем стандартным звездам, наблюдавшимся для соответствующего сканирования. Звездные величины этих звезд, учитывая близость инструментальной системы электрофотометра к системе R, брали из каталога [8] без поправок.

Разделение составляющих свечения ночного неба производилось следующим образом. Из наблюдаемой яркости ночного неба, вычисленной по формуле (1), исключался зодиакальный свет. Затем вычитался атмосферный компонент, за величину которого принимался минимальный уровень свечения ночного неба на альмукантарате в области широт $|b| \geq 30^\circ$ предварительно освобожденный от звездной составляющей. Полученная после вычитания атмосферного компонента величины мы принимали внеатмосферную яркость Млечного Пути.

При определении яркости Млечного Пути мы пренебрегли рассеянным светом, который в красной области спектра практически обусловлен только однократным рассеянием (для наших наблюдений оптическая толщина атмосферы в зените не превышала 0.15). Согласно данным работы [9], в нашем методе исключения атмосферных помех пренебрежение рассеянным светом от Млечного Пути вносит ошибку, не превышающую 6% средней яркости Млечного Пути даже для наблюдений на $z = 70^\circ$. Что касается погрешности, вносимой из-за пренебрежения рассеянным светом от зодиакального света, то, поскольку при наших наблюдениях Млечного Пути яркость зодиакальной полосы была значительно меньше яркости Млечного Пути, ею можно пренебречь.

Звездную составляющую в системе R на широтах $|b| \geq 30^\circ$ мы вычитали, умножив на коэффициент 3.37 соответствующие данные о звездной составляющей для системы В, опубликованные Шаровым и Липаевой [10]. Оценка коэффициента перехода от В к R приведена в работе [11].

Данные о яркости зодиакального света в системе R, необходимые нам исключения зодиакальной составляющей, были определены из наших юдений. Обработка материала наблюдений зодиакального света была проведена так же, как и обработка наблюдений Млечного Пути. В результате мы нашли разность между яркостью зодиакального света $I(\varepsilon, \beta)$ в области эклиптических широт $|\beta| < 60^\circ$ и в области $|\beta| \geq 60^\circ$, приняв, что на широтах $|\beta| \geq 60^\circ$ яркость зодиакального света $I(\varepsilon_0, 60^\circ)$ постоянна. Значения найденной разности $I(\varepsilon, \beta) - I(\varepsilon_0, 60^\circ)$, выраженные в числе звезд 10^m с 1 кв. градуса, приведены в табл. 2.

Таблица 2
РАЗНОСТЬ $I(\varepsilon, \beta) - I(\varepsilon_0, 60^\circ)$ ЯРКОСТИ
ЗОДИАКАЛЬНОГО СВЕТА

$\varepsilon \backslash \beta$	0°	10°	20°	30°	40°	60°
40°	2350	1550	810	380	—	0
50	1270	830	450	225	—	0
60	730	510	310	190	—	0
70	480	380	240	165	—	0
80	380	320	205	145	—	0
90	315	270	170	135	—	0
100	255	230	155	115	65	0
110	220	190	125	100	50	0
120	190	155	110	85	45	0
130	165	140	95	65	25	0
140	145	125	90	50	25	0
150	135	120	90	50	25	0
160	140	125	95	50	25	0
170	165	140	100	55	25	0
180	210	165	115	70	25	0

Результаты наблюдений. Мы получили данные о поверхностной яркости в 48 разрезах Млечного Пути по галактической широте. Эти разрезы расположены по галактической долготе через 5° , начиная с $l = 5^\circ$ и до $l = 240^\circ$, и ограничиваются широтами $\pm 20^\circ$.

Заметим, что яркость в разрезах мы пытались найти и для $|\beta| > 20^\circ$, однако на этих широтах ее значения были получены уже со значительными погрешностями и не вполне надежны. Причиной является сравнительно низкая яркость Млечного Пути на рассматриваемых широтах, что особенно сказывается на точности результатов при наблюдении таких участков Млечного Пути на больших зенитных расстояниях, поскольку в этом

случае яркость в них составляет менее 15% наблюдаемой яркости ночного неба.

Поверхностная яркость в указанных разрезах была определена по результатам не менее 4-х и не более 6-и сканирований каждого разреза. При этом с регистрограмм были взяты только те отсчеты, координаты которых находились в пределах узких разрезов по широте, отклоняясь от центральной долготы не более чем на $0^\circ.5$ по долготе. Для иллюстрации на рис. 1 приведены результаты наблюдений для разреза $l = 40^\circ$. Они получены в течение трех ночей, причем в разные годы, и, как видно из рисунка, вполне удовлетворительно согласуются между собой, что, кстати, характерно и для других разрезов.

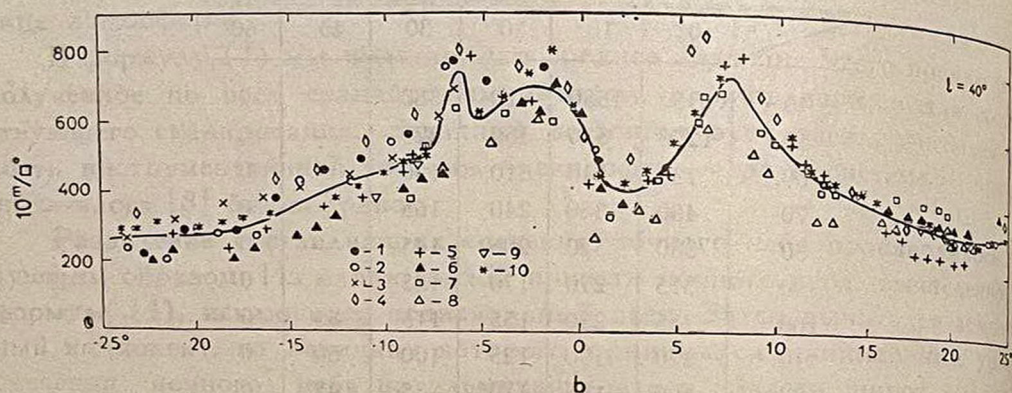


Рис. 1. Результаты наблюдений для разреза $l = 40^\circ$, полученные 24—25.8.1971 (10), 11—12.7.1972 (1—6), и 31.5—1.6.1973 (7—9).

В каждом разрезе за распределение яркости Млечного Пути по широте мы приняли среднюю кривую, проведенную через точки наблюдений (рис. 1). Значения поверхностной яркости, взятые из этих кривых, для соответствующих долгот и широт приведены в табл. 3, где они выражены в числе звезд 10^m с 1 кв. градуса.

Отметим, что предварительные данные о яркости северного Млечного Пути в системе R, опубликованные в [12], нами пересмотрены и уточнены.

Мы также определили распределение яркости Млечного Пути вдоль галактического экватора. Кривая этого распределения, приведенная на рис. 2, получена из всего нашего наблюдательного материала, причем для ее построения использовались только те отсчеты с регистрограмм, координаты которых попадали в узкую полосу широт $\pm 0^\circ.5$ вдоль экватора. Точки на кривой построены не менее чем по трем наблюдениям.

Как видно из рис. 1, относительная ошибка определения полученных нами результатов зависит от яркости Млечного Пути и возрастает с ее уменьшением. Кроме того, она также увеличивается для долгот $l = 5-20$.

и $220-240^\circ$, которые на нашей географической широте наблюдаются только на больших зенитных расстояниях. Все это приводит к тому, что выразить погрешность одним средним значением не представляется возможным.

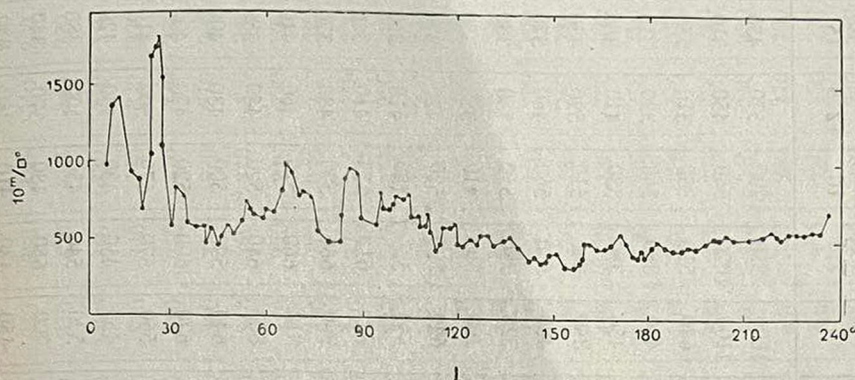


Рис. 2. Распределение яркости Млечного Пути вдоль галактического экватора в красных лучах. Размерность: число звезд 10^m с 1 кв. градуса.

Оценку относительной ошибки определения полученных данных мы произвели следующим образом. В тех местах на разрезах Млечного Пути, где наблюдался наибольший разброс точек наблюдений от средней кривой, выбиралась площадка, равная 1 кв. градусу (один градус по широте), в которой находилось не менее четырех точек наблюдений. По отклонениям этих точек от средней кривой, т. е. от среднего арифметического этих точек, определялись стандарт измерений и ошибка среднего арифметического. В результате таких оценок, произведенных на разных долготах, окончательно было получено, что для яркости Млечного Пути, соответствующей более 700 звездам 10^m с кв. градуса, относительная ошибка не превышает 10%, для меньшей яркости она может быть больше, но только в отдельных местах на широтах $|b| > 10^\circ$ она может доходить до 20%.

Распределение поверхностной яркости северного Млечного Пути в красных лучах. По данным из полученных нами кривых распределения яркости в разрезах Млечного Пути мы построили карту изофот Млечного Пути в красных лучах. Поскольку эти кривые позволяют определить лишь грубое распределение яркости в наблюдаемой полосе Млечного Пути, то при построении этой карты мы ограничились только изофотами, соответствующими яркости 300 звезд и выше, и шаг между ними взяли равным 100 звездам. Карта была построена путем соединения отрезками прямой линии точек одинаковой яркости на соседних разрезах, а в тех случаях, когда изофота обрывалась в промежутках между ними, ее продолжение определялось при помощи интерполяции. Для уточнения деталей карты на

Таблица 3
 ПОВЕРХНОСТНАЯ ЯРКОСТЬ МЛЕЧНОГО ПУТИ. РАЗМЕРНОСТЬ: ЗВЕЗДЫ 10^m С 1 кв. градуса

$\frac{b}{l}$	-20	-15	-12.5	-10	-7.5	-5	-2.5	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	20
5°	—	—	—	—	1400	2400	2200	1340	1400	1600	830	700	570	450	190
10	—	—	510	660	1020	1530	1630	970	820	1100	1020	660	450	310	190
15	320	480	700	890	1080	1280	1470	1280	770	640	510	380	310	250	220
20	320	450	510	600	700	830	920	890	500	430	380	360	330	310	250
25	360	410	510	540	620	1020	1500	1750	620	450	380	330	410	380	280
30	320	410	420	450	470	590	840	570	590	360	360	510	590	450	310
35	320	360	420	470	570	750	850	610	370	480	570	560	460	370	290
40	270	350	410	450	550	600	700	590	400	520	730	550	430	380	310
45	250	330	380	450	540	680	740	460	640	700	590	410	380	380	310
50	270	330	380	460	600	770	800	540	600	640	590	520	420	370	310
55	250	330	380	460	590	770	1050	710	560	560	550	480	410	360	280
60	280	360	400	460	550	680	750	690	740	790	610	510	410	360	290
65	270	320	380	500	550	640	510	830	1080	960	660	520	430	370	280
70	280	310	380	470	480	540	610	780	940	910	660	510	460	410	280
75	340	330	380	470	520	580	540	730	890	800	640	520	450	380	290
80	320	370	420	510	570	600	540	500	610	640	590	500	430	400	290
85	320	370	420	470	520	570	700	500	730	670	600	520	470	400	280
90	320	370	420	450	550	600	680	640	510	560	570	570	500	410	310
95	290	360	380	450	620	660	700	610	520	450	450	430	430	420	320
100	290	380	410	480	650	780	790	710	610	520	540	450	400	380	280
105	230	310	380	460	550	650	620	800	510	700	650	410	370	340	290
110	200	290	320	410	510	560	600	610	510	450	430	410	360	330	250

115	200	270	310	370	460	600	540	460	400	330	320	320	310	290	250
120	180	280	310	410	510	450	520	620	370	350	330	330	330	310	290
125	190	270	330	380	430	510	540	520	420	360	410	420	360	340	320
130	220	250	270	340	460	510	550	550	500	370	400	400	360	310	310
135	180	240	340	430	510	570	570	510	510	430	320	340	340	330	320
140	240	330	370	420	450	470	470	480	450	410	380	360	320	320	290
145	270	310	330	370	430	430	410	400	400	410	360	320	320	310	280
150	240	290	340	400	430	450	410	410	370	360	340	320	340	320	240
155	250	290	340	360	320	320	400	350	360	360	320	270	240	240	230
160	250	250	280	330	330	340	380	370	400	380	330	280	270	230	280
165	250	250	310	310	280	320	400	470	460	400	320	270	250	240	220
170	250	250	240	270	310	320	400	480	450	400	320	280	270	230	200
175	250	270	270	280	320	380	420	500	450	380	330	320	230	220	200
180	220	250	290	310	320	340	420	450	430	370	320	280	240	200	180
185	240	250	280	330	400	430	460	510	480	400	340	310	250	240	200
190	230	250	320	380	420	420	420	450	450	470	410	330	250	230	190
195	240	280	360	410	430	470	520	480	470	420	370	320	280	250	230
200	280	280	310	360	430	480	510	490	460	430	410	420	330	260	190
205	280	310	370	360	400	470	560	540	500	450	380	330	280	250	190
210	270	320	360	410	430	460	520	540	500	450	380	340	320	270	230
215	270	310	350	380	450	510	550	540	520	450	380	340	320	280	240
220	290	360	380	410	430	480	550	570	540	460	380	330	290	250	230
225	320	370	380	410	460	480	500	550	550	470	400	340	290	270	200
230	380	400	410	430	460	500	570	570	510	450	400	330	280	250	220
235	—	480	530	560	600	620	620	590	540	470	400	340	280	240	180
240	—	—	—	—	700	720	730	690	590	510	410	370	310	270	200

экваторе привлекалось также распределение яркости Млечного Пути вдоль экватора (рис. 2).

Построенная карта приведена на рис. 3. На ней заметно выделяются шесть областей повышенной яркости в направлениях: $l \sim 5^\circ$, $b \sim -15^\circ$ (Шит); $l \sim 26^\circ$, $b \sim -4^\circ$ (Стрелец); $l \sim 55^\circ$, $b \sim -3^\circ$ (Орел); $l \sim 65^\circ$, $b \sim 4^\circ$ (Лебедь); $l \sim 87^\circ$, $b \sim 0^\circ$ (Лебедь); $l \sim 100-105^\circ$, $b \sim -2^\circ$, 5 (Лебедь-Ящерица). Также очень хорошо видна развилка Млечного Пути, уверенно прослеживающаяся до $l \sim 50^\circ$. В интервале $l \sim 130-240^\circ$ яркость распределена сравнительно более равномерно.

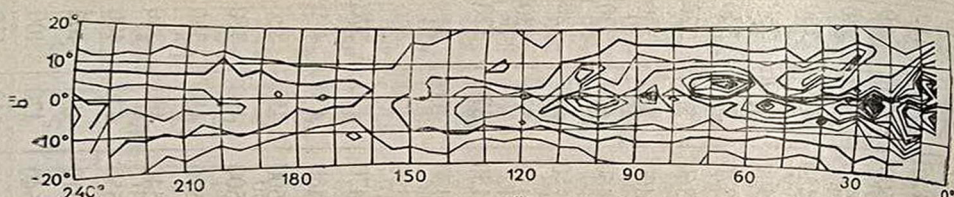


Рис. 3. Карта изофот Млечного Пути в красной области спектра. Размерность: число звезд 10^m с 1 кв. градуса. Тонкие линии соответствуют уровням яркости: 300, 500, ..., 1100 звезд 10^m с 1 кв. градуса; толстые линии — уровням яркости: 400, 600, ..., 1800 звезд 10^m с 1 кв. градуса. Яркость в зачерненной области в районе галактического центра превышает 2000 звезд 10^m с 1 кв. градуса.

Из карты изофот видно, что наиболее яркие участки Млечного Пути расположены ниже экватора, т. е. на отрицательных широтах. Так, из шести выделенных нами областей повышенной яркости только одна, на $l \sim 65^\circ$, расположена выше экватора.

Отмеченная особенность очень наглядно выявляется на рис. 4, где по нашим данным для разных долгот приведены (рис. 4а) значения наибольшей яркости Млечного Пути на разрезах, перпендикулярных к экватору, и их координаты (рис. 4б). Рис. 4б показывает, что наибольшие значения расположены главным образом ниже экватора. Это свидетельствует о том, что и в красной области спектра наблюдается асимметрия яркости Млечного Пути относительно экватора, которая, как известно, обнаруживается из звездных подсчетов и фотометрии Млечного Пути в других участках спектра.

Как видно из рис. 4а, яркость Млечного Пути растет в направлении центра Галактики и достигает там наибольшей величины. Однако низкое положение галактического центра для данной географической широты и закрытие горизонта вершинами гор не позволили провести фотометрию этой области Млечного Пути. Наибольшая яркость, которую удалось зарегистрировать в направлении центра, находится в созвездии Стрельца

($l \sim 1-2^\circ$, $b \sim -2-3^\circ$) и равна 4100 ± 50 звездам 10^m с 1 кв. градуса. Следует отметить, что этот участок удалось наблюдать только три раза, причем на $z \sim 72^\circ$. Наименьшая яркость на галактическом

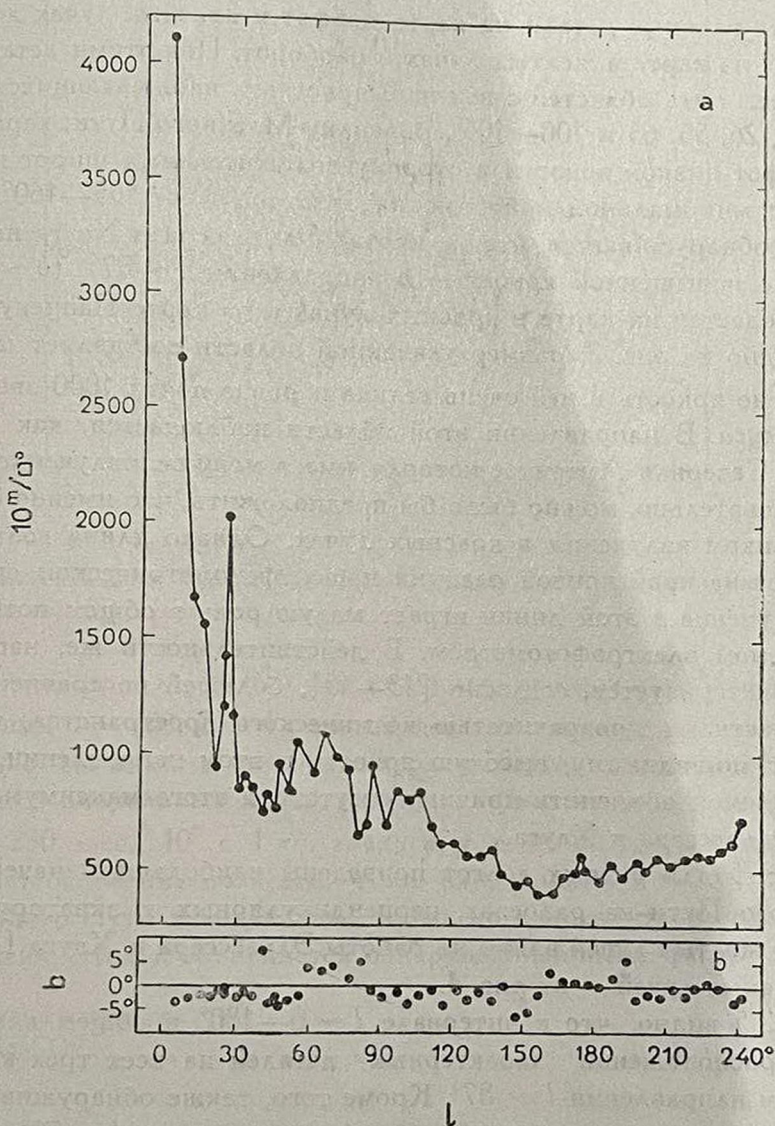


Рис. 4. Максимальная яркость Млечного Пути для разных долгот (а) и ее координаты (b).

экваторе (рис. 2) получена на $l \sim 158^\circ$ (Персей) и равна 330 ± 10 звездам. Яркость в направлении антицентра ($l = 180^\circ$, $b = 0^\circ$) составляет 450 ± 35 звезд.

Сравнение с другими наблюдательными данными. Наши данные мы сравнили с результатами фотометрии Млечного Пути в синих (система Р) и желтых (система V) лучах Эльзессера и Хауга [4]. Сопоставление карт изофот Млечного Пути Эльзессера и Хауга с нашей картой на рис. 3 показывает, что главные детали на карте изофот в красных лучах легко прослеживаются на карте в желтых лучах и наоборот. Под этими деталями мы подразумеваем пять областей с высокой яркостью, наблюдающихся на долготях 5—15, 26, 55, 65 и 100—105°, развилку Млечного Пути, характерный выступ изофот низкой яркости в сторону положительных широт на $l \sim 95^\circ$ и область с минимальной яркостью на экваторе ($l \sim 155\text{—}160^\circ$). Кроме того, также обнаруживается, что на картах Эльзессера и Хауга не выделена область с повышенной яркостью в направлении $l \sim 87^\circ$ ($b \sim 0^\circ$), которая наблюдается на карте в красных лучах и на карте Паннекука [2].

Как видно из рис. 2, размер указанной области составляет на экваторе всего 5° , но яркость в ней очень велика и равна почти 1000 звездам 10° с 1 кв. градуса. В направлении этой области наблюдается, как известно, туманность Северная Америка, которая имеет мощное излучение в линии H_α , и, следовательно, можно было бы предположить, что именно она является источником излучения в красных лучах. Однако длина волны линии H_α попадает на край кривой реакции нашей фотометрической системы τ , так что излучение в этой линии играет малую роль в общем потоке света, регистрируемом электрофотометром. В действительности же, направление $l \sim 87^\circ$ характеризуется, согласно [13—15], большей по сравнению с соседними участками прозрачностью космического пространства, что и обуславливает, по-видимому, высокую яркость в этом направлении. Поэтому мы затрудняемся объяснить причину отсутствия этого максимума яркости на картах Эльзессера и Хауга.

На рис. 5 для разных долгот приведены наибольшие значения яркости Млечного Пути на разрезах, перпендикулярных к экватору. Кривые для синих и желтых лучей взяты из работы Эльзессера и Хауга [4], а кривая для красных лучей — из рис. 4.

Из рис. 5 видно, что в интервале $l \sim 0\text{—}180^\circ$ в общем наблюдается сходство в расположении характерных деталей на всех трех кривых, за исключением направления $l \sim 87^\circ$. Кроме того, также обнаруживается следующее. В синих и красных лучах максимум яркости на $l \sim 70^\circ$ по величине уступает лишь максимуму на $l \sim 26^\circ$, в то время как в желтых лучах он едва заметен. Этот факт мог бы свидетельствовать о дефиците излучения в желтых лучах для данного направления, если бы была уверенность в правильности хода кривой в этих лучах.

Для выяснения реальности обнаруженного факта мы сравнили данные Эльзессера и Хауга в желтых лучах с результатами фотометрии Млечного Пути на длине волны $\lambda = 530$ нм [5]. После исключения из данных в [5]

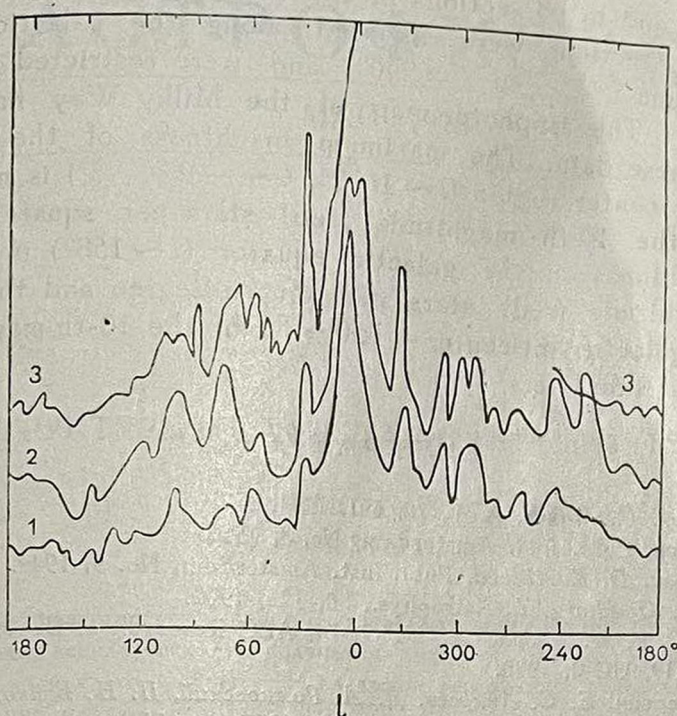


Рис. 5. Максимальная яркость Млечного Пути для разных долгот в синих (2), желтых (1) и красных (3) лучах.

вклада от звезд ярче $m_V = 6^m.5$, мы получили, что яркость Млечного Пути в направлении $l \sim 70^\circ$, $b \sim 4^\circ$ составляет не меньше 320 звезд 10^m с 1 кв. градуса. По данным же Эльзессера и Хауга, в указанном направлении яркость в визуальных лучах, как это следует из рис. 5 их работы, не превышает 230 звезд 10^m с 1 кв. градуса, т. е. на 90 звезд меньше. Такая разница дает основание полагать, что в направлении $l \sim 70^\circ$, $b \sim 4^\circ$ яркость Млечного Пути в визуальных лучах по данным Эльзессера и Хауга явно занижена. Этим и объясняется обнаруженный выше факт.

Астрофизический институт
АН КазССР

THE SURFACE BRIGHTNESS OF THE NORTHERN MILKY WAY IN THE RED REGION

Ju. M. ZAVARZIN

The results of the surface photometry of northern Milky Way in the red region (the R system, $\lambda_0 = 0.71 \mu m$; field of view 2°) are presented. The surface brightness has been determined along the ga-

lactic equator and in 48 sections of the Milky Way along the galactic latitude. The sections were disposed along the galactic longitude through 5° , from $l = 5^\circ$ to $l = 240^\circ$, and were restricted with the latitudes $\pm 20^\circ$. The isophote map of the Milky Way has been constructed on these data. The maximum brightness of the Milky Way in the galactic center region ($l \sim 1-2^\circ$, $b \sim -2-3^\circ$) is not less than 4100 ± 50 of the 10-th magnitude (red) stars per square degree, the minimum brightness on the galactic equator ($l \sim 158^\circ$) is 330 ± 10 of the 10-th magnitude (red) stars per square degree and the brightness towards the galactic anticenter — 450 ± 35 of the 10-th magnitude (red) stars per square degree.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Pfleiderer, U. Maher, A. J., 76, 691, 1971.
2. A. Pannekoek, Publ. Inst. Amsterdam, No. 3, 1933.
3. A. Pannekoek, D. Koelbloed, Publ. Inst. Amsterdam, No. 9, 1949.
4. H. Elsässer, U. Haug, Z. Astrophys., 50, 121, 1960.
5. L. L. Smith, F. H. Roach, R. W. Owen, AEC Research a. Development Rep BNWL-1419, UC-2, 1970.
6. Ю. М. Заварзин, Е. С. Андреев, Д. А. Рожковский, П. Н. Бойко, в кн.: «Новая техника в астрономии», вып. 4, Наука, М., 1972, стр. 35.
7. Ю. М. Заварзин, Труды АФИ АН КазССР, 25, 125, 1975.
8. B. Iriarte, H. L. Johnson, R. I. Mitchell, W. K. Wisniewski, Sky and Telescope, July, 21, 1965.
9. Ю. М. Заварзин, Труды АФИ АН КазССР, 25, 102, 1975.
10. А. С. Шаров, Н. А. Липаева, Астрон. ж., 50, 107, 1973.
11. Ю. М. Заварзин, Астрон. цирк., № 874, 6, 1975.
12. Ю. М. Заварзин, Астрон. цирк., № 875, 1, 1975.
13. А. С. Шаров, Астрон. ж., 40, 900, 1963.
14. T. Neckel, Z. Astrophys., 63, 221, 1966.
15. M. P. Fitzgerald. A. J., 73, 933, 1968.