

But deriving the difference $\log \bar{N} - \log N$ according to the observational data we can determine the values of τ by using the formula (5). The values of τ for different galactic latitudes are listed in the table II. The mean value of τ is $0^m.274$, which corresponds to the value obtained earlier¹⁰. But it is necessary to note that this value τ characterises only the average optical thickness of unilluminated nebulae; separate nebulae may have quite different values for the optical thickness.

August, 1939.

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В МЕСТНОЙ СИСТЕМЕ

М. А. ВАШАКИДЗЕ

Gold, подсчитав распределение ярких звезд, показал в 1879 г., что плоскость концентрации ярких звезд наклонена на 17° к галактической плоскости и пересекает последнюю в созвездиях Креста и Кассиопеи.

Другие авторы, исследовавшие распределение звезд типа В, подтвердили открытие Gould'a, в результате чего было выдвинуто предположение о существовании в окрестностях Солнца особого скопления звезд, названного впоследствии Местной или Локальной Звездной Системой. После этого были сделаны определения расстояния от Солнца до центра Местной Системы, дна Солнца, размеров Местной Системы и т. д.

Наряду с этими определениями делались попытки найти динамическую связь между звездами, составляющими Местную Систему. Minner¹ старался объяснить известный эффект вращения Галактики в радиальных скоростях вращением Местной Системы. Нужно отметить, что найти динамическую связь между звездами Местной Системы до сих пор не удалось. Это последнее обстоятельство, а также и существование известного явления пространственного поглощения света звезд вынуждают нас считать существование Местной Системы проблематичным.

Поэтому интересно вновь попытаться выяснить причину наклона плоскости концентрации ярких звезд и исследовать вопрос существования Местной Системы как целого, изучая поглощение в Местной Системе, что в данном случае может иметь наибольшее значение.

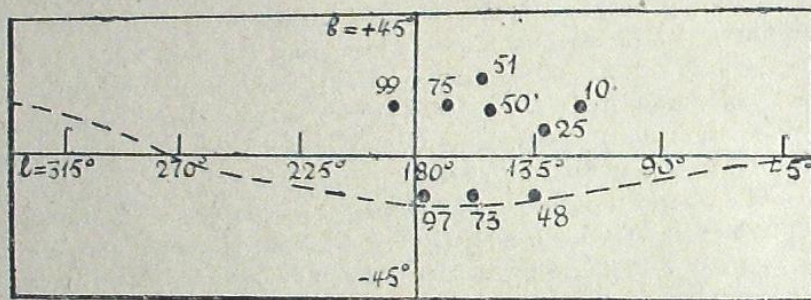
В настоящей работе мы попытаемся исследовать космическое поглощение в Местной Системе. Ясно, что изучение поглощения должно дать объяснение всей этой картины, если в конечном счете она зависит от поглощения.

Но если считать, что картина Местной Системы не связана с поглощением и, что Местная Система не является динамической единицей, то наблюдаемую картину следует приписать некоторому сгущению в нашей

Галактике, которое связано с начальными условиями возникновения Галактики и которое должно разрушаться вследствие дифференциального эффекта вращения.

Для проверки реальности наклона Местной Системы можно провести исследование поглощения в тех местах, которые могли быть подвержены его влиянию. При этом подобное исследование можно вести по следующим линиям:

1. По изучению селективного или избирательного поглощения (метод колор-индексов);
2. По изучению общего поглощения (метод Wolfa и его модификации);
3. По изучению линий межзвездного кальция (спектрофотометрический метод).



Черт. 1 Fig.

Мы предприняли исследование селективного поглощения по колор-индексам.

Объектами исследования нам послужили 9 Кептейновских площадок KSA №№ 10, 25, 48, 50, 51, 73, 75, 97, 99. Расположение этих площадок показано на черт. 1. Площадки 48, 73 и 97 лежат в области Местной Системы, в районе наибольшего удаления к югу от галактического экватора, а остальные площадки расположены симметрично по отношению к первым к северу от галактического экватора.

Само собой разумеется, что этими девятью площадками нельзя полностью охарактеризовать селективное поглощение как в поясе Местной Системы, так и в симметричной полосе.

Тем не менее, избранное нами расположение площадок неплохо характеризует Местную Систему хотя бы в некотором приближении.

Если бы расположение площадок Картеуна находилось в соответствии с системой галактических координат, т. е., если они были бы расположены по галактическим параллелям, можно было бы лучше подобрать их для исследования данного вопроса. Но поскольку расположение площадок Картеуна не соответствует галактической системе координат, следовало бы избрать специальные площадки, удобно расположенные для наших целей, и определить для них спектральные классы и колор-индексы. Но для нас этот путь оказался закрытым, так как мы не имели возможности получать спектры слабых звезд.

В вошедших в наше исследование площадках колор-индексы определялись для тех звезд, для которых известна спектральная классификация по работе Humason².

Однако, таких звезд оказалось не очень много; в среднем на одну площадку приходится 70—80 звезд. С другой стороны, мы не могли воспользоваться материалом Bergedorfer Spektral-Durchmusterung, так как опубликованные 2 первых тома этого каталога содержат лишь две из интересных для нашей задачи площадок.

Для получения снимков были использованы 8" камеры Абастуманской Обсерватории. На одной камере делались снимки для определения фотографических величин на обыкновенных пластинках Ilford Monarch, H₂D525 без фильтра, а на другой камере—для определения визуальных величин—на пластинках Astra IX с применением фильтра Schott's GG11.

Ввиду неахроматичности 8" камер визуальные изображения звезд получаются внефокальными, а фотографические—в виде точки. Поэтому градация на визуальных пластинках больше, чем на фотографических.

На пластинках Astra IX за 50 минут экспозиции звезды 13.5 величины получаются с достаточной, но предельной для измерения, плотностью. Поэтому колор-индексы для слабых звезд от 12^m5 до 13^m5 менее точны, чем для более ярких звезд.

Фотографические и визуальные негативы снимались с одинаковыми экспозициями в 50 минут. Вслед за площадкой снималась для сравнения полярная область. Пластинки проявлялись одновременно парааминофеноловым проявителем. Продолжительность проявления 10 минут при $t=18^{\circ}$.

Измерения производились на объективном микрофотометре конструкции В. Б. Никонова. По звездам полярной последовательности строились характеристические кривые, а затем измерялись звезды на исследуемой площадке.

При этом для каждой пластинки строили три характеристические кривые, соответствующие трем различным диафрагмам, употребляемым на микрофотометре в зависимости от яркости звезд. Было желательно, конечно, пользоваться лишь одной диафрагмой, но в таком случае надо было

производить ряд снимков с различными экспозициями для получения одинаково плотных изображений звезд различной яркости. Но, будучи ограничены наличием пластинок нужного сорта, мы были вынуждены сократить фотографирование, и мы имеем для каждой площадки одну пару пластинок, на которой яркие звезды передержаны, а слабые недодержаны.

Отбросы на каждой звезде брались по два раза, и соответственно брались два раза фон, близ звезды по обе стороны от нее.

Для каждой звезды вычислялось

$$E = 1000 \frac{n_* - n_0}{n_f - n_0},$$

где n_* — отброс при наведении на звезду, n_f — отброс, соответствующий фону и n_0 — показание гальванометра, соответствующее темноте.

При построении характеристических кривых по полярным звездам мы вводили поправку за цвет звезд. Благодаря этому точки ложились на кривую равномерно и разброс был мал. Нужно отметить, что в тех случаях, когда цветовое уравнение не вводилось (при фотографировании в визуальных лучах и в фотографических без фильтра), разброс точек не превышал 0.1 звездной величины. В случае, когда в фотографических лучах пластинка снималась с фильтром BG₂, точки, соответствующие красным звездам, отходили от белых примерно на 0.2—0.3 звездной величины.

Цветовые уравнения получались следующим образом. Строилась характеристическая кривая по полярным звездам, имеющим колор-индексы, близкие к нулю. Входя в кривую по отбросам E для красных звезд, мы получали новые величины, по которым и вывели уравнения (1), (2) и (3)

$$m_0 = m_s + 0.084 \text{ (C. I.)}, \quad (1)$$

$$m_0 = m_s + 0.147 \text{ (C. I.)}, \quad (2)$$

$$m_0 = m_s + 0.315 \text{ (C. I.)}. \quad (3)$$

Уравнение (1) соответствует фотографическим лучам без фильтра, (2) — визуальным с фильтром GG₁₁ и (3) — фотографическим с фильтром BG₂.

В этих уравнениях m_0 обозначает наблюдаемую, а m_s — стандартную величину.

При обработке принималась во внимание ошибка поля. Однако, поправки за ошибку поля придавались лишь в случае ярких звезд полярной последовательности, встречающихся обычно на больших расстояниях от центра пластинки; для слабых же звезд, расположенных в большинстве

случаев вблизи центра, где значения поправок близки к нулю, ошибка поля не учитывалась*.

С целью определения нуль-пункта для полученных нами колор-индексов мы избрали в KSA25, для которой спектральная классификация звезд дана во II томе Бергедорфского Каталога, яркие звезды до 8.0—8.3 звездной величины и определили для них колор-индексы. Было взято всего 15 звезд, в большинстве случаев типа B8, B9, A2 и A3. Предполагалось, что колор-индексы этих звезд равны нулю. Среднее значение поправки нуль-пункта оказалось -0.008 . Эта величина и была нами принята в качестве поправки за нуль-пункт.

Использование данных KSA25 для всех других площадок нельзя считать вполне справедливым. Но поскольку все площадки снимались и проявлялись в одних и тех же условиях, мы сочли возможным применить это значение поправки нуль-пункта для остальных площадок.

Для определения звездных величин мы поступили следующим образом. Полученные фотографические звездные величины сравнивались с каталогами BSD и HA101; при этом сравнение проделано для KSA10 и KSA25, так как из числа исследованных нами площадок именно эти помещаются одновременно в обоих каталогах. Эти сравнения даются в табл. I.

ТАБЛИЦА I TABLE

m_{ph} Abast	Δm BSD—Abast	Δm HA101— —Abast	n
9.5	-0.18	-0.24	4
11.0	-0.02	-0.29	4
12.0	+0.14	-0.07	9
13.0	+0.17	-0.08	7

Как видно из этой таблицы, полученные нами звездные величины сравнительно близки к величинам BSD, однако, у нас звезды до 11^m получаются слабее, а за 11^m — ярче. Сравнение с HA101 показывает, что по нашим определениям звезды систематически слабее и имеет место ход в смысле уменьшения разности при переходе к слабым звездам.

Наконец, из этой таблицы видно также, что наши значения звездных величин находятся между значениями BSD и HA101.

Во время фотографирования площадок мы старались снимать их на зенитном расстоянии, равном зенитному расстоянию полюса. Но это не

* Таблицы значений ошибки поля для использованных при настоящем исследовании объективов приводятся в печатаемой в настоящем № Бюллетеня статье М. А. Вашикидзе и Е. К. Харалдзе: «Ошибка фотометрического поля 8" объективов».

всегда удавалось, поэтому пришлось вычислять и прибегать к поправкам за зенитное расстояние.

Значение коэффициента прозрачности было взято из данных, соответствующих Mt Wilson³. Эти данные для интересующих нас звезд следующие:

$$P_{ph(4300)} = 0.776, \quad P_{vis(5500)} = 0.876.$$

При этом мы пользовались при вычислении формулой:

$$\Delta m = a \{F(\zeta_1) - F(\zeta_2)\},$$

где

$$F(\zeta_1) = \frac{\alpha \zeta_1}{\alpha_0} \sec \zeta_1,$$

$$F(\zeta_2) = \frac{\alpha \zeta_2}{\alpha_0} \sec \zeta_2,$$

$\alpha = 2.5 \log p$, ζ_1 и ζ_2 — зенитные расстояния полюса и данной звезды, p — коэффициент прозрачности.

Поправки для фотографических величин получались в пределах от $-0^m.02$ до $+0^m.09$, а для визуальных — в пределах от $0^m.00$ до $+0^m.02$. При вычислениях мы пользовались известными таблицами Ведрога d'a⁴.

Определение средней квадратической ошибки для фотографических и визуальных величин проделано следующим образом. Выбрав на данной площадке четыре звезды разной яркости, мы измерили каждое изображение на микрофотометре по пять раз. При этом измерение проделали как для фотографических, так и для визуальных изображений.

Во время измерения мы старались иметь разные условия, а именно: разные диафрагмы, разные отбросы, разный накал и т. д.

При всех этих условиях для фотографических звездных величин средняя квадратическая ошибка получалась равной $\pm 0^m.02$, а для визуальных $\pm 0^m.03$. Само собой разумеется, что эти цифры характеризуют лишь ошибку измерения данного фотографического изображения на микрофотометре и не включают ошибки, связанные с неоднородностью фотографического слоя, с остаточными атмосферными влияниями и т. д.

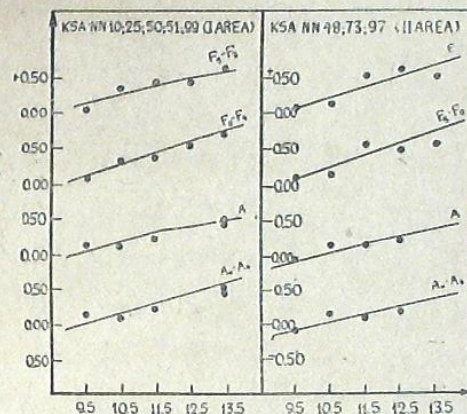
В работе Humason'a, содержащей спектральную классификацию ряда Каптейновских площадок, не дается подразделение звезд на гиганты и карлики. Поэтому для вывода колор-экспессов (С.Е.) мы брали в основном звезды спектральных классов А и F. Однако, в табл. II для полноты включены звезды и других спектральных классов, за исключением лишь звезд спектрального класса В, которых очень немного.

Табл. II получена на основании наших определений колор-индексов, причем сгруппированы с одной стороны KSA48, 74 и 97, лежащие в

плоскости Местной Системы и, с другой стороны, KSA10, 25, 50, 51 и 99, расположенные симметрично к ней по отношению к плоскости Галактики. Первую группу для краткости будем называть областью I, а вторую — областью II. Из II области выпала KSA75, для которой полученный материал оказался недоброкачественным.

На основании таблицы II построены кривые, которые даны на черт. 2. По кривым хорошо видно, как увеличиваются колор-индексы с удалением звезды, или с уменьшением звездной величины.

Это последнее явление и указывает на наличие селективного поглощения, т. е., чем дальше звезда от нас, тем она краснее.



Черт. 2 Fig.

Для определения величины селективного поглощения на килопарсек мы воспользовались формулой (4), согласно которой наблюдаемый колор-индекс равен стандартному колор-индексу плюс дифференциальное поглощение, умноженное на расстояние, выраженное в килопарсеках:

$$C. I. = (C. I.)_0 + \frac{a_{ph} - a_{vis}}{1000} r \quad (4)$$

Черт. 2 показывает, что для обеих областей дифференциальное поглощение должно получаться одного и того же порядка, поскольку кривые одинаково наклонены.

Для определения из уравнения (4) величины $a_{ph} - a_{vis}$ были взяты колор-индексы звезд спектральных классов А, А₀—А₄, F, F₀—F₄ для величин 9.5, 10.5, 11.5, 12.5 и 13.5. Полученная система уравнений типа (4) была решена по способу наименьших квадратов относительно неизвестной

ТАБЛИЦА II TABLE
Область I Area

KSA48, 73, 97

m	A_0-A_1	A_2-A_0	F_0-F_1	F_2-F_0	G_0-G_1	G_2-G_0	G_3-G_0	K_0-K_2
9 ^m -10 ^m	-0.10...(1)	-	-	+0.10...(1)	-	+0.68...(2)	+0.84...(1)	-
10-11	+0.14...(2)	-	-	+0.15...(2)	-	+0.36...(6)	+0.58...(2)	+1.24...(1)
11-12	+0.07...(3)	+0.25...(1)	-	+0.59...(2)	-	+0.99...(7)	+1.11...(5)	+1.23...(1)
12-13	+0.20...(3)	+0.24...(2)	+0.80...(2)	+0.51...(3)	+0.82...(6)	-	+1.92...(1)	+1.33...(3)
13-14	-	-	+0.45...(1)	+0.59...(6)	-	-	-	+1.30...(2)

KSA10, 25, 50, 99, 51

Область II Area

m	B_0-B_2	A_0-A_1	A_2-A_0	F_0-F_1	F_2-F_0	G_0-G_1	G_2-G_0	K_0-K_2
9 ^m -10 ^m	-	+0.16...(4)	-	+0.16...(1)	-	+0.18...(1)	-	-
10-11	-0.20...(1)	+0.10...(2)	+0.23...(1)	+0.37...(2)	+0.47...(3)	-	-	+1.24...(2)
11-12	-	+0.24...(8)	+0.34...(2)	+0.46...(1)	+0.53...(3)	+0.65...(10)	+0.74...(8)	+1.01...(6)
12-13	-	-	-	+0.59...(5)	+0.56...(10)	+0.52...(21)	+0.79...(10)	+1.73...(2)
13-14	-	+0.54...(2)	-	+0.71...(6)	+0.63...(7)	+0.61...(5)	+0.87...(7)	+1.38...(2)

$a_{ph}-a_{vis}$. Вычисление велось следующим образом: для члена $(C.I.)_s$ для взятых спектральных классов были приняты стандартные колор-индексы, указанные в таблице III. Далее, для этих же спектральных классов получили расстояния в парсеках соответственно величинам 9.5, 10.5, 11.5, 12.5 и 13.5.

При получении расстояний были взяты значения абсолютных величин, заимствованные из книги Pahlen'a⁵ и представленные нами в таблице III.

Расстояния, вычисленные нами по формуле $M=m+5-5 \log r$, были в дальнейшем уменьшены за счет общего поглощения путем применения формулы (5):

$$\log r' = \log r + \frac{ar}{5000}, \quad (5)$$

где r' — вычисленное расстояние, r — истинное, a — общее поглощение. Последней величине было дано общепринятое значение: $a=0^m67$.

ТАБЛИЦА III TABLE

S_p	$(C.I.)_s$	M_{ph}
Λ	m	+1.8
Λ_0-A_1	+0.10	+1.5
F	+0.42	+3.5
F_0-F_2	+0.36	+3.2

Избранные нами площадки нужно считать примерно расположенными в среднем на галактических широтах $\pm 10^\circ$. Если взять данные van de Kamp'a, относящиеся к широте $\pm 10^\circ$, то в этом направлении лучу света от далеких объектов приходится пройти поглощающий слой в 500 парсеков и для общего поглощения принимается значение 0^m34 , что соответствует взятой нами величине на килопарсек.

Составляя далее по пять уравнений вида (5) для упомянутых спектральных классов по таблице II и решая их способом наименьших квадратов, мы получаем данные, представленные в таблице IV.

ТАБЛИЦА IV TABLE

Область I Area S_p	$a_{ph}-a_{vis}$	Область II Area S_p	$a_{ph}-a_{vis}$
Λ	m	Λ	m
Λ_0-A_1	0.06	Λ_0-A_1	0.16
F	0.06	F	0.12
	0.16		0.23

Как видно из этой последней таблицы, область II показывает большее селективное поглощение, чем область I, т. е. в Местной Системе поглощение меньше.

Однако, нужно указать, что резкой разницы в поглощении между двумя областями здесь нет. Поэтому, очевидно, нельзя объяснить всю картину Местной Системы одним космическим поглощением. Для такого объяснения потребовалось бы наличие очень большого поглощения и вместе с тем весьма близко расположенного поглощающего слоя.

Между прочим, данные таблицы IV показывают, что поглощение во II области того же порядка, что и у van de Kamp'a⁶, а в I области оно имеет меньшее значение.

Впрочем, приблизительно одинаковому селективному поглощению может в общем соответствовать весьма различное общее поглощение, которое нуждается в особом исследовании.

Как показало сравнение наших пластинок с картами Franklin-Adams, KSA73, 99 и 75 находятся в нормальных звездных полях, где не присутствуют следы темных туманностей. Этого нельзя сказать с уверенностью в отношении KSA10, 25, 48, 50, 51. Поэтому, исследуя колор-индексы звезд, нужно принять во внимание, что при наличии следов темных туманностей в измеряемой площадке возможно, что для отдельных звезд будут получаться большие колор-индексы. Однако, нужно отметить, что отличие между этими площадками не очень резкое. Поэтому можно думать, что в общем колор-индексы для этих площадок не очень отличны между собой*.

Июль, 1939.

Литература: Literature:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. M. N. 90, p.p. 516, 789; 1930. | 5. E. v. d. Pahlen, «Lehrbuch der Stellarstatistik», 1937. |
| 2. Aph. J. 74, p. 224, 1932. | |
| 3. Handb. d. Aph. II/1, p. 199. | 6. A. J. 41, No. 15. 1930. |
| 4. Handb. d. Aph. II/1, p. 268. | |

* Здесь уместно отметить, что настоящая работа представляет собой первый опыт определения колор-индексов на нашей Обсерватории.

Ред.

SELECTIVE ABSORPTION IN THE LOCAL SYSTEM

M. A. VASHAKIDSE

(Summary)

This article contains the results of an investigation of selective absorption in the Local System and symmetrically to it on the other side of the galactic plane (KSA97, 73, 48 and 99, 75, 51, 50, 25, 10; Fig. 1).

This investigation is an attempt to explain the cause of the anomaly of the distribution of the bright stars in relation to the galactic plane: whether this anomaly is caused by absorption, or by the real existence of the Local System.

For those stars of the investigated areas, which are included in the Humason's² catalogue, the color-indices are determined and values of the color-excess are derived.

It appears that the selective absorption in the Local System is less than that in the symmetrical region (Table IV).

We have to acknowledge, however, that the difference is not so great as to explain the phenomena of the Local System by cosmic absorption only and to assert the unreality of the Local System.

But a very different general absorption may correspond to the approximately similar selective absorption, this being a question of a special research.

July, 1939.