

В. А. Амбарцумян, действительный член АН Арм. ССР

**О парциальной поверхностной яркости М 31 и Галактики,
происходящей от звезд высокой светимости**

(Представлено 12 X 1945)

При сравнении различных звездных систем часто сопоставляют между собою их поверхностные яркости. Это обусловлено тем, что поверхностные яркости (исправленные за поглощение) не меняются с расстоянием. Однако, тем же свойством должны обладать парциальные поверхностные яркости, т. е. те части поверхностной яркости, которые обусловлены каким-либо классом объектов в рассматриваемой системе (напр., цефеидами, с-звездами и т. д.). Поэтому представляет интерес провести сравнение парциальных поверхностных яркостей каких-либо двух звездных систем, обусловленных одним и тем же классом звезд.

В этом году Сейферт и Нассау опубликовали подсчеты звезд в туманности Андромеды. Ими было подсчитано число звезд ярче $18^m.5$ в различных частях туманности. На пластинке VIII, приведенной в их работе, даны числа звезд ярче 18.5 фотогр. величины в каждом квадрате площадью 270 кв минут в области туманности. Из полученного ими распределения видно, что в окраинных областях туманности (что соответствует расстоянию почти 5000 парсек до ее центра) на каждую площадку указанного размера приходится в среднем 58 звезд ярче $18^m.5$. Если на основании приведенной в табл. 3 этих авторов функции светимости сосчитать среднюю яркость этих звезд, то зная среднее число звезд в одной окраинной площадке и размеры площадки, можно подсчитать, что полная яркость всех звезд ярче $18^m.5$, приходящихся на 1 кв. градусе, равна 54 звездам величины 15.0 . Эту величину можно считать поверхностной яркостью, создаваемой сверхгигантами, входящими в М 31 и подсчитанными Сейфертом и Нассау. При этом речь идет о сверхгигантах с абсолютными яркостями большими — $3^m.8$ (что на расстоянии тум. Андромеды и соответствует видимой величине 18.5).

Представляется целесообразным подсчитать поверхностную яркость, создаваемую звездами высокой светимости нашей Галактики с точки зрения наблюдателя, находящегося вне ее. Эту величину легко было бы

определить путем определения суммарной видимой яркости сверхгигантов, приходящихся на один квадратный градус в направлении полюса Галактики и удвоения этой цифры (так как наблюдая полюс Галактики мы видим звезды, находящиеся лишь в половине ее толщи). Однако, в высоких галактических широтах звезд высокой светимости очень мало и они появляются лишь в более низких галактических широтах.

Это соответствует тому, что при плоскопараллельных слоях (из которых в наших окрестностях состоит Галактика) поверхностная яркость, создаваемая объектами любого типа, должна быть пропорциональна $\cos b$, где b —галактическая широта.

Если $S(b)$ есть поверхностная яркость на широте b , то яркость S_0 в полюсе, при пренебрежении космическим поглощением, должна быть равна

$$S_0 = S(b) \sin b.$$

Интегрируя по некоторому телесному углу ω , получим

$$S_0 = \frac{1}{\omega} \int S(b) \sin b \, d\omega.$$

Но по существу $S(b) \, d\omega$ есть суммарная яркость звезд рассматриваемого класса, наблюдаемых в телесном угле $d\omega$. Поэтому, заменяя интегрирование суммированием по всем звездам, наблюдаемым в телесном угле $d\omega$, можем написать

$$S_0 = \frac{1}{\omega} \sum i \sin b,$$

где i —видимая яркость звезды, определяемая формулой

$$i = i_0 \cdot 10^{-0,4m}$$

Иными словами

$$S_0 = E \frac{1}{\omega} \sum i_0 10^{-0,4m} \sin b. \quad (1)$$

Беря настолько большой телесный угол, чтобы в нем было достаточное число звезд высокой светимости, мы можем более или менее уверенно получить значение S_0 , а следовательно и поверхностную яркость, наблюдаемую снаружи.

Мы взяли всю область неба вне пояса, заключенного между галактическими параллелями $b = \pm 10^\circ$. Список звезд высокой светимости был заимствован из работы Вилсона (Wilson) о светимостях с-звезд. В указанной области оказалось 65 с-звезд, не показывающих изменений блеска. Из них 14 принадлежит типу СК. Мы исключили звезды СК, так как почти все они имеют, вероятно, абсолютные яркости слабее -3.0 . (По Вилсону их средняя визуальная абсолютная яркость равна $M = -2.2$). Для остальных типов $M = -3.2$ и выше. Поэтому нужно думать, что хотя мы и недоучитываем при наших подсчетах некоторое число звезд высокой светимости с $M \leq -3.8$, не имеющих с-характеристики спектра, мы вместе с тем учитываем некоторое число более

слабых звезд, для которых $M_{\text{phot}} > -3.8$. Эти два обстоятельства должны в известной степени компенсировать друг друга. От данных у Вилсона каталоге визуальных величин мы перешли путем прибавления интернациональных колор-индексов к фотографическим для нашей 51 звезды.

Результат подсчетов показал, что S_0 равна 43 звездам величины 15.0 на квадр. градус. Если мы будем наблюдать Галактику снаружи, эта цифра должна удвоиться, и мы должны иметь 86 звезд 15.0 на 1 кв. градус.

Однако, оказалось, что доминирующую роль в подсчитанной таким образом сумме (1) играют два члена, соответствующие звездам α Саг и β Орионис. Если отбросить эти две звезды, то $2S_0$ оказывается равным только 25 звезд 15^m0 на 1 кв. градус. Что такое отбрасывание является вполне закономерным, видно из того, что отбрасывание следующих двух звезд уже не вносит существенных изменений. Поэтому нужно считать, что именно случайная близость этих двух звезд к нам приводит к таким преувеличенным значениям соответствующих им членов. Следовательно, они не должны учитываться.

Как на звезды нашей Галактики, так и на звезды М 31 влияет космическое поглощение, происходящее внутри каждой из этих систем.

Учитывая наклонность оси туманности Андромеды к лучу зрения и среднюю галактическую широту рассмотренных галактических сверхгигантов, можно думать, что в обоих случаях поглощение одинакового порядка и его можно не учитывать.

Однако, свет от туманности Андромеды проходит также поглощающий слой в нашей Галактике. Для среднего поглощения на галактической широте М 31 можем принять 0,7 зв. величин. Это значит, что ее поверхностная яркость уменьшена в два раза. Сопоставляя это с данными, приведенными в начале настоящей заметки, приходим для М 31 к поверхностной яркости порядка 108 звезд 15^m0 на кв. градус. С другой стороны, учитывая, что благодаря наклону оси М 31 к лучу зрения мы видим ее сечение сокращенным в 4 раза, мы приходим к выводу, что при наблюдении с направления оси М 31 поверхностная яркость, создаваемая звездами, для которых $M < -3.8$ будет порядка 27 звезд 15^m0 на кв. градус.

Сопоставляя с цифрой, которую мы получили для нашей Галактики при наблюдении ее извне (25 звезд 15^m0 на кв. градус), мы находим, что полученные для обеих систем цифры совпадают с неожиданной точностью.

Нам кажется, впрочем, что цифра 25, полученная для нашей Галактики, должна быть несколько уменьшена, так как среди с-звезд, рассмотренных нами, есть некоторое количество таких, которые слабее предела $M = -3.8$. Правда, мы не включили в рассмотрение галактические цефеиды, но они слабее по абс. величине, чем указанный предел.

Таким образом мы можем заключить:

Поверхностная яркость Галактики, создаваемая С-звездами, измеренная снаружи при наблюдении в направлении перпендикулярном к ее плоскости в том районе, где находится солнечная система, приблизительно равна или во всяком случае того же порядка, что и поверхностная яркость, создаваемая звездами окраинных частей туманности М 31, с абсолютными яркостями выше — 3.8, наблюдаемой с направления оси этой системы.

Астрономическая Обсерватория
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1945, октябрь.

Վ. Ն. ՆԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

Մ 31-ի եվ Գալակտիկայի բարձր լուսավորչան առաջացող մասնակի մակերևութային պայծառության մասին

Սեյֆերտի և Նասսաուի բարձր պայծառությամբ աստղերի հաշվումները Անդրոմեդայի միգամածության համար՝ հնարավորություն են տալիս հաշվելու Մ 31-ի մակերևութային պայծառության այն մասը, որ ծագում է — 3.8-ից բարձր բացարձակ պայծառություն ունեցող աստղերից: Մյուս կողմից՝ Շ-աստղերի բաշխումը գալակտիկ բարձր և միջին լայնություններում մեր համակարգության մեջ՝ մեղ տալիս է Գալակտիկայի մակերևութային այն պայծառությունը, որը պայմանավորված է Շ-աստղերով, այն դեպքի համար, երբ Գալակտիկան դիտվեր դրսից, բևեռի կողմից:

Մ 31-ի վերոհիշյալ մասնակի մակերևութային պայծառությունը, կենտրոնից մոտ 5000 պարսեկ հեռավորության համար, այն դեպքում, եթե այդ համակարգությունը դիտվեր փոքր առանցքի ուղղությամբ, հավասար կլիներ 27 հատ 15^m աստղի մեկ քառակուսի աստիճանից: Նույն մեծությունը Գալակտիկայի դեպքում կենտրոնից Արեգակի ունեցած հեռավորության վրա հավասար է 25 հատ 15^m աստղի մեկ քառակուսի աստիճանից:

Քանի որ երկու դեպքում վերցրած աստղային դասերը մոտավորապես իրար էկվիվալենտ են (հնարավոր է, սակայն, որ Շ-աստղերը ներկայացնում են մի փոքր ավելի լայն դաս, քան $M < -3.8$ ունեցող աստղերը), ապա կարելի է եզրակացնել, որ Գալակտիկայի կենտրոնից 6000 պարսեկ հեռավորության վրա այն մասնակի մակերևութային պայծառությունը, որը առաջանում է բարձր պայծառություն ունեցող աստղերից, համարյա հավասար է, կամ մի փոքր զիջում է համապատասխան մեծությունը $M = -31$ -ի կենտրոնից 5000 պարսեկ հեռավորության վրա գտնվող մասերի համար:

V. A. Ambarzumian

On the Part of the Surface Brightnesses of M 31 and of Galaxy Caused by High Luminosity Stars

The counts of high luminosity stars in Andromeda nebula published by Seyfert and Nassau (1) give the possibility of calculation of the part of the surface brightness of M 31 caused by stars absolutely brighter than $M = -3.8$. On the other hand the distribution of c-stars belonging to our system in the high and median galactic latitudes fur-

nishes the data for calculation of the surface brightness of our Galaxy, when viewed from the direction of its Pole and caused by the c-stars only.

The partial surface brightness of M 31 on the distance about 5000 parsecs from the centre when viewed from the direction of its minor axis is equivalent to 27 stars of 15^m0 per square degree. The same quantity for our Galaxy for the Sun's distance from the centre of the Galaxy is equal to 25 stars of 15^m0 per square degree. Since both physical classes of stars are almost equivalent (perhaps the c-stars represent a little wider class than the stars with $M < -3.8$) it is concluded that the partial surface brightness caused by these high luminosity stars in our Galaxy on the distance of 6000 parsecs from the centre is nearly equal or, perhaps, somewhat smaller than the corresponding quantity for M 31 on the distance $R=5000$ parsecs from the centre.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *C. K. Seyfert and J. J. Nassau, Ap. J. 101, 179, 1945;* 2. *R. W. Wilson, Ap. J., 93, 212, 1941.*