

В. А. Амбарцумян, действ. чл. АН Арм. ССР

К вопросу об относительном распределении светлой и поглощающей материи в Галактике

(Представлено 27 VI 1946)

Если предположить, что в окрестностях Солнца звезды и поглощающая материя Галактики расположены плоскопараллельными слоями, то введя коэффициент поглощения $\alpha(z)$ и макроскопический коэффициент излучения $\eta(z)$, являющиеся функциями расстояния z от плоскости симметрии Галактики, будем иметь следующие выражения для интенсивности (т. е. суммарной яркости звезд, приходящейся на один квадратный градус) для галактического полюса:

$$I\left(\frac{\pi}{2}\right) = \int_0^{\infty} \eta(z)e^{-\tau} dz, \quad (1)$$

а для галактического экватора:

$$I(0) = \int_0^{\infty} \eta(0)e^{-\alpha(0)s} ds = \frac{\eta(0)}{\alpha(0)} \quad (2)$$

В формуле (1) величина τ представляет собою оптическое расстояние до плоскости Галактики. Поскольку значения τ малы по сравнению с единицей, мы получаем

$$I\left(\frac{\pi}{2}\right) = \int_0^{\infty} \eta(z)dz = \eta(0)z_0, \quad (3)$$

где z_0 — эквивалентная полутолщина светящегося слоя в Галактике. Сравнивая (2) и (3) находим

$$\frac{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}{I(0)} = \alpha(0)z_0 = \tau_0,$$

т. е. величину равную эффективной оптической полутолщине слоя, в котором расположены звезды. Определенная нами таким образом в другой, ныне печатающейся работе, оптическая полутолщина слоя в котором расположены звезды оказалась равной 0.13.

Ряд новых подсчетов, произведенных нами, показал, что это значение не зависит существенно от тех или иных вариаций при экстраполяции данных Ван-Райна о числах звезд в разных широтах на слабые звезды.

С другой стороны мы имеем возможность определить ту же оптическую полутолщину слоя в котором расположены звезды иным путем.

Для любой галактической широты b мы имеем в случае плоско-параллельных слоев:

$$I(b) = \int_0^{\infty} \eta(z) e^{-\frac{\tau}{\sin b}} \frac{dz}{\sin b}.$$

Для малых значений $\frac{\tau}{\sin b}$ мы имеем, пренебрегая под интегралом вторыми степенями этой величины,

$$\begin{aligned} I(b) &= \int_0^{\infty} \eta(z) \left(1 - \frac{\tau}{\sin b} \right) \frac{dz}{\sin b} = \\ &= \int_0^{\infty} \frac{\eta(z) dz}{\sin b} - \frac{1}{\sin b} \int_0^{\infty} \eta(z) \tau \frac{dz}{\sin b} = \\ &= \frac{\eta_0 z_0}{\sin b} \left(1 - \frac{\bar{\tau}}{\sin b} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Эта формула применима лишь к высоким галактическим широтам, где $\bar{\tau}$ среднее поглощение света звезд в направлении полюса.

С другой стороны при отсутствии поглощения мы имели бы

$$I'(b) = \frac{\eta_0 z_0}{\sin b} \quad (5)$$

Деля (4) на (5) получаем

$$\frac{I(b)}{I'(b)} = 1 - \frac{\bar{\tau}}{\sin b}. \quad (6)$$

В частности

$$\frac{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}{I'\left(\frac{\pi}{2}\right)} = 1 - \bar{\tau}. \quad (7)$$

Вместе с тем из (4) имеем

$$\frac{I(b)}{I\left(\frac{\pi}{2}\right)} = \frac{1}{\sin b} \frac{1 - \frac{\bar{\tau}}{\sin b}}{1 - \bar{\tau}}.$$

Поэтому

$$\sin^2 b \frac{I(b)}{I\left(\frac{\pi}{2}\right)} = \frac{\sin b - \bar{\tau}}{1 - \bar{\tau}},$$

откуда

$$\bar{\tau} = \frac{\sin b - \sin^2 b \frac{I(b)}{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}}{1 - \sin^2 b \frac{I(b)}{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}}. \quad (8)$$

Сравнивая (8) с (7) находим

$$\frac{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}{I'\left(\frac{\pi}{2}\right)} = \frac{1 - \sin b}{1 - \sin^2 b \frac{I(b)}{I\left(\frac{\pi}{2}\right)}}. \quad (9)$$

Эта формула по существу совпадает с формулой (3) работы В. Е. Маркаряна, печатающейся одновременно с настоящей статьей в „Докладах“. Она справедлива для высоких галактических широт.

Мы видим, что формула Маркаряна эквивалентна формуле (4).

В работе Маркаряна на основании подсчетов Ван-Райна в высоких широтах определена по этой формуле средняя оптическая толщина проходимая светом звезд $\bar{\tau}$, которая с точностью до величины второго порядка должна быть равна половине оптической полутолщины поглощающего слоя, т. е.

$$\bar{\tau} = \frac{\tau_0}{2}$$

Поэтому полученные численные значения $\bar{\tau}$ позволяют судить также о значении τ_0 .

Данные работы Маркаряна показывают, что $\bar{\tau}$ порядка 0.17, откуда $\tau = 0.34$, что противоречит значению определенному по первому методу.

Таким образом данные о полных интенсивностях звезд в высоких галактических широтах дают по меньшей мере вдвое более высокое значение эквивалентной оптической полутолщины звездного слоя, чем сравнение полных интенсивностей в районе галактического полюса и галактического экватора.

В случае правильности значения $\tau_0 = 0.34$ мы должны заключить, что в среднем концентрация звезд около плоскости Галактики не ниже концентрации поглощающей материи. Если же $\tau_0 = 0.13$ мы должны заключить, что звезды сконцентрированы в среднем сильнее.

Вопрос о причинах этого расхождения нуждается в дальнейшем обсуждении.

Считаю долгом выразить благодарность старшему научному сотруднику Астрономической Обсерватории Академии Наук Арм. ССР Б. Е. Маркарян за помощь при составлении настоящей заметки.

Астрономическая Обсерватория
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1946, июнь.

Վ. Ն. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

Գալակտիկայում լուսավոր եվ կլանող նյութի հարաբերական քախուման ավրիվ

Հողվածում ցույց է տրվում, որ աստղերի կողմից զբաղված տարածության համապատասխանող կլանող շերտի օպտիկական կիսահաստությունը որոշելու համար կարելի է օգտագործել երկու մեթոդ: Առաջին մեթոդը հենվում է Գալակտիկայի բևեռում և հասարակածում միավոր մարմնային անկյան մեջ ընկնող աստղերի ընդհանուր տեսանելի պայծառության համեմատման վրա: Այդ մեթոդը տալիս է հիշված օպտիկական կիսահաստության համար 0.13 արժեք: Երկրորդ մեթոդը նույնպես օգտագործում է աստղերի կողմից պայմանավորված երկնքի պայծառությունները, բայց միայն բարձր գալակտիկ լայնություններում: Այդ մեթոդը փաստորեն համընկնում է Բ. Մարգարյանի մեթոդի հետ (տես ՀՍՍՌ ԳԱ «Զեկույցներ»-ի ներկա պրակում նրա հողվածը) և տալիս է շուրջ $\tau = 0.34$:

Այդ հակասությունն արժանի է առանձին ուսումնասիրության:

V. A. Ambarzumian

On the Relative Distribution of Bright and Absorbing Matter of Galaxy

Two methods of determination of the equivalent optical semithickness of the layer, where the majority of stars is situated are outlined. The first is based on the comparison of total brightnesses of stars per each square degree in the galactic Pole and equator. The second method is based on the comparison of the total brightnesses of sky caused by stars in high galactic latitudes. The formulae of second method essentially coincide with those given by Markarian in a paper printed in this issue of the „Proceedings of the Academy of Sciences of Armenian SSR“.

There is a contradiction between the numerical results, derived according to these two methods. This contradiction deserves further investigation.