ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

УДК 523.164

АСТРОФИЗИКА

Ю. К. Мелик-Алавердян

О возможной интерпретации подсчетов радиоисточников

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 14/IV 1968)

В литературе не раз отмечалось, что рассмотрение наблюдаемой зависимости числа радиоисточников N от предельной видимой радиовеличины m приводит к представлению о заметных эффектах, которые считаются обычно эволюционными и которые выражаются в существенном увеличении концентрации радиоисточников с расстоянием. Цель настоящей работы заключается в исследовании изменения пространственной плотности радиогалактик, независимо от того, являются ли эти изменения эволюционными, или они связаны с неприменимостью принимаемых космологических моделей.

Наблюдаемая зависимость $N^*(m)$ приводится в ([1]). Эта же зависимость может быть построена следующим образом.

Число радиогалактик ярче некоторой видимой радиовеличины на 1 стерадиан:

$$N(m)=\int V(m, M)\, n(M)\, dM, \qquad (1)$$

где $n(M)$ — число радиогалактик данной абсолютной радиовеличины M в единичном интервале радиовеличин и в единице объема. $V(m, M)$ — это весь тот объем, в котором радиогалактики абсолютной радиовеличины M имеют видимую радиовеличину меньше m.

Зависимость объемов V от красного смещения z получена в ([2]). Например, при параметре ускорения $q_0=1$:

$$V=\frac{1}{2}\left(\frac{c}{H_0}\right)^3\left[\arcsin\left(\frac{z}{1+z}\right)-\frac{z\sqrt{1+2z}}{(1+z)^2}\right]. \qquad (2)$$

При этом предполагается, что давление равно нулю, космологическая постоянная также равна нулю. Ограничимся только этой космологической моделью.

Для определения красного смещения z воспользуемся формулой:

$$D=\frac{c}{H_0 q_0^2}\left[q_0 z+(q_0-1)\left(\sqrt{1+2q_0 z}-1\right)\right], \qquad (3)$$

а также уравнением:

$$M = m - 5 \lg D + 5 + K(z), \tag{4}$$

где $K(z)$ — космологическая поправка радиодиапазона:

$$K(z) = 2{,}5\,(1 - \bar{\alpha})\,\lg\,(1+z), \tag{5}$$

где $\bar{\alpha}$ — среднее значение спектрального индекса.

При рассчетах принято, что $\bar{\alpha} = 0{,}8$, а постоянная Хаббла $H_0 = 75$ *км/сек Мпс*. Для этих значений постоянных, по приведенным выше формулам, вычислена зависимость числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины m. Функция радиосветимости радиогалактик, согласно ([3]), принята в виде степенной зависимости:

$$\lg n(M) = 0{,}50\,M + 7{,}7. \tag{6}$$

Считается также, что абсолютные радиовеличины радиогалактик находятся в интервале от -35^m до -25^m. Все это относится к частоте 178 *мгц*.

Таким образом получается некоторая зависимость $N(m)$. Сравнение этой зависимости с наблюдаемой зависимостью числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины m показывает, что между этими двумя зависимостями есть существенное различие, которое не может быть объяснено учетом нормальных галактик и квазаров, если только пространственное распределение квазаров не подвергается существенным изменениям.

Предположим теперь, что пространственная концентрация радиогалактик изменяется с z, но наклон функции радиосветимости при этом остается неизменным. Вместо (1) будем иметь тогда уравнение:

$$N(m) = \int \varkappa\, V(m, M)\, n(M)\, dM, \tag{7}$$

где $\varkappa$ зависит от красного смещения z. Предположим, что эта зависимость имеет следующий вид:

$$\varkappa(z) = \begin{cases} 1 & \text{при } z < z_0, \\ \varkappa_0 & \text{при } z > z_0 \end{cases} \tag{8}$$

где z_0 и $\varkappa_0$ — неизвестные, значения которых надо определить.

С учетом (8) из формулы (7) можно получить:

$$\varkappa_0 = \frac{N^*(m) - \int\limits_{M}^{-25^m} V(m, M')\, n(M')\, dM' - V(m, M) \int\limits_{M}^{-35^m} n(M')\, dM'}{\int\limits_{-35^m}^{M} V(m, M')\, n(M')\, dM' - V(m, M) \int\limits_{-35^m}^{M} n(M')\, dM'}, \tag{9}$$

где $M(z_0)$ определяется по формулам (3), (4) и (5).

В результате вычислений по формуле (9) оказывается, что при $z_0 < 1{,}5$ значения $\varkappa_0$ для разных m значительно различаются между

собой. Однако при $z_0 > 1{,}5$ значения $\varkappa_0$ для всех рассматриваемых видимых радиовеличин m сближаются, что свидетельствует в пользу схемы (8).

Уточнить значение z_0 можно будет при выполнении двух условий. Во-первых, надо знать вклад квазаров в общее число радиоисточников различных видимых радиовеличин. Во-вторых, необходимо знать поведение функции радиосветимости радиогалактик при $M < -35^m$. Принятое в настоящей работе предположение о том, что радиогалактик ярче -35^m вообще не существует, в сущности, необоснованно.

Значению $z_0 = 1{,}5$ соответствует значение $\varkappa_0 = 50$. При этом получается такая функция радиосветимости радиогалактик:

$$\lg n(M) = \begin{cases} 0{,}50\,M + 7{,}7 & \text{при} \quad z < 1{,}5 \\ 0{,}50\,M + 9{,}4 & \text{при} \quad z > 1{,}5 \end{cases} \tag{10}$$

Эта функция радиосветимости, из-за отмеченных выше неопределенностей, вносимых квазарами и предполагаемыми очень яркими галактиками, имеет лишь смысл качественной оценки.

Вычислим теперь фоновое радиоизлучение Метагалактики при этой функции радиосветимости. Радиоизлучение радиогалактик в 1 $Мпс^3$ можно вычислить по формуле:

$$P_0 = \int P(M)\, n(M)\, dM, \tag{11}$$

где $P(M)$ — радиоизлучение радиогалактики абсолютной радиовеличины M. Затем, яркостная температура радиофона определяется выражением:

$$T_b = \frac{\lambda^2}{2k} \frac{c}{H_0} P_0 \int_0^{z_{\max}} \frac{dz}{(1+z)^{2+\alpha} \sqrt{1+2q_0 z}}. \tag{12}$$

При функции радиосветимости (10) по формулам (11) и (12) получается, что $T_b = 26$ °К.

Если, согласно ([4]), вклад нормальных галактик в яркостную температуру метагалактического радиофона находится в пределах от 4 до 9 °К, то полученное значение $T_b = 26$ °К хорошо согласуется с наблюдениями. Действительно, по наблюдениям ([5]), яркостная температура фона на частоте 178 *мгц* составляет 30 ± 7 °К.

Таким образом, рассмотренная в настоящей работе простая схема объясняет наблюдаемую зависимость числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины, а также объясняет наблюдаемое фоновое радиоизлучение Метагалактики.

Приношу благодарность академику В. А. Амбурцумяну за руководство. Г. М. Товмасяна благодарю за ценные замечания. А. В. Теребиж благодарю за помощь в проведении рассчетов на вычислительной машине „Наири“.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Յու. Կ. ՄԵԼԻՔ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Ռադիոաղբյուրների հաշվարկման հնարավոր մեկնաբանության մասին

Գալակտիկաների տարածական բաշխման համար ստացված է սխեմա, որը բացատրում է սահմանային ռադիոհոսքի խտությունից ռադիոաղբյուրների թվի դիտվող կախվածությունը։ Այդ սխեման թույլ է տալիս նույնպես բացատրել Մետագալակտիկայի ֆոնային ռադիոճառագայթման դիտվող մեծությունը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *J. F. R. Gower*, M. N. 133, 2 (1966). [3] *R. C. Roeder, G. C. McVittie*, Aph. J. 138, 15 (1963). [3] *Ю. К. Мелик-Алавердян*, ДАН АрмССР, т. 46, № 5. [4] *Ю. К. Мелик-Алавердян*, ДАН АрмССР, т. 46, № 5. [5] *A. H. Bridle*, M. N. 136, 2 (1967).