

Р. Г. МНАЦАКАНЯН, А. В. ОСКАНЯН, М. ЛОВАШ

## О ВЫЧИСЛЕНИИ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ВСПЫШЕК СВЕРХНОВЫХ

Недавно авторами [1] был предложен метод обработки наблюдательного материала службы сверхновых, позволяющий определить частоты вспышек сверхновых I и II типов в галактиках различной абсолютной яркости:

$$\nu = \nu_0 \cdot 10^{-0.4M_g}, \quad (1)$$

где  $M_g$  — абсолютная яркость галактики, а  $\nu_0$  — частота вспышек в гипотетической галактике нулевой абсолютной яркости, которая выражается формулой [1]:

$$\nu_0 = \frac{n_g(\tau)}{n_g(H)} \times \frac{\sum_{i=1}^k \frac{N_i}{n_i}}{c \cdot \sum_{i=1}^k S_i \cdot \int_{M_i}^{M_0} 10^{-0.4M_g} \psi(M_g) dM_g \int_{m_g}^{m_0} 10^{0.6m_g} \varphi(m_0 - 0.25c \operatorname{sech} b_1 - m_g - |M_g - \bar{M}_{\max}|) dm_g} \quad (2)$$

Настоящая работа посвящена применению предложенного метода. Для этого нами был использован наблюдательный материал, полученный на Будапештской обсерватории в период с января 1964 г. по апрель 1973 г., содержащий 3100 снимков 125 патрулируемых областей, покрывающих на небе площадь в 1830 кв. градусов. Основная часть снимков была получена на пластинках Kodak 103a0 без фильтра с экспозицией 15 мин. Предельная звездная величина равна 20<sup>m</sup>. На основе этого материала было открыто 13 сверхновых (табл. 1).

Период наблюдаемости сверхновой, являющийся функцией модуля расстояния, равен промежутку времени, за который максимальная абсолютная яркость сверхновой  $M_{\max}$  падает до предельной абсолютной яркости  $M_0 = m_0 - \Delta$ , где  $m_0$  — видимая яркость самой слабой сверхновой, которая еще может быть обнаружена на снимках, полученных на данном инструменте (см. рис. 1 работы [1]). Следует отметить, что  $m_0$  не есть предельная звездная величина пластинок.

$$\tau = \varphi(M_0 - \bar{M}_{\max}) = \varphi(m_0 - \Delta - \bar{M}_{\max}). \quad (3)$$

Член, учитывающий галактическое поглощение света здесь пропущен, т. к. для построения общего вида функции  $\varphi$  он не существен.

Средние максимальные абсолютные яркости сверхновых I и II типов, согласно [2], равны:

Таблица 1

№	SN	NGC	$\alpha_{1950}$	$\delta_{1950}$	Галактика		Сверхновая	
					тип	$m_g$	тип	$m_{max}$
1	1964e	ann	11 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 6	+52°59'	SBsp	14 <sup>m</sup> 5	I	12 <sup>m</sup> 3
2	1965o	ann	11 59. 8	+50 12	Sb	17. 5		17. 5
3	1966g	521	01 22. 0	+01 29	SBb	12. 9	I	14
4	1967c	3389	10 45. 8	+12 48	Sc	12. 0	I	12. 7
5	1968a	1275	03 16. 5	+41 20	Ep	13. 0	I	15. 5
6	1968i	4981	13 06. 1	-06 31	Sc	12. 3	I	13. 5
7	1968j	ann	14 04. 1	+53 22	SOq	15. 4	I?	16. 0
8	1968al	4975	13 05. 4	-04 45	SO	15. 5		15
9	1969b	3556	11 08. 5	+55 56	Sc	10. 7	II	13. 5
10	1969c	3811	11 38. 6	+47 58	St	13. 0	I	11. 0
11	1970g	5457	14 01. 5	+54 35	Sc	8. 7	II	11. 0
12	1970m	ann	10 45. 6	+14 19	S	16. 5		16. 5
13	1972f	ann	12 04. 6	+53 57	SO	16. 0	I?	16. 0

$$\begin{aligned} \overline{M}_{max}(I) &= -18^m 6 + 5 \lg H / 100, \\ \overline{M}_{max}(II) &= -16^m 5 + 5 \lg H / 100. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь и далее, поправочный член, содержащий постоянную Хаббла, позволяет вычислить абсолютные яркости и другие величины для любого значения  $H$ . Для простоты в наших расчетах постоянная Хаббла принята равной 100 км/сек Мпс.

Подставляя в формулу (3) значения средних абсолютных максимумов из (4) и  $m_0 = 18.0^*$ , для периода наблюдаемости сверхновых получаем следующие выражения:

$$\begin{aligned} \tau(I) &= \varphi(36^m 6 - \Delta), \\ \tau(II) &= \varphi(34^m 5 - \Delta). \end{aligned}$$

Придавая  $\Delta$  различные значения с шагом 0.5 и входя с соответствующими значениями аргументов ( $36^m 6 - \Delta$ ) и ( $34^m 5 - \Delta$ ) в кривые блеска [1], получим значения периода наблюдаемости  $\tau$  в днях, представленные в табл. 2, где значения аргумента ( $M_0 - M_{max}$ ) ограничены сверху величиной 5.0, что обусловлено ограничением усредненных кривых блеска. Предполагая, что дальнейшее падение блеска сверхновых происходит по линейному закону, были вычислены периоды наблюдаемости для больших значений ( $M_0 - \overline{M}_{max}$ ). Следует отметить, однако, что в значения интегралов выражения (2) большие значения  $\tau$  не вносят существенного вклада из-за наличия множителей  $10^{-0.4M_g}$  и  $10^{0.6m_0}$ .

Таблица 2

$(M_0 - \overline{M}_{max})$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
$\tau(I)$	8	14	18	25	33	58	96	126	153	180
$\tau(II)$	13	18	41	73	85	95	100	108	115	123

Функция распределения галактик по абсолютным яркостям —  $\psi(M_g)$  в единичном интервале видимых величин была построена для галактик, видимый блеск которых заключен в интервале  $11^m 1 - 12^m 0$

\* Самая слабая сверхновая, открытая на Будапештской обсерватории, имела яркость, равную  $17^m 5$ .

каталога де Вокулеров [3], так как большинство этих галактик имеет известные лучевые скорости. Как показали вычисления, вид получаема функции от выбора интервала блеска почти не изменяется.

Учитывая тот факт, что сверхновые I типа вспыхивают в галактиках любых морфологических типов, а сверхновые II типа предпочитают в галактиках Sb и Sc типов, функция  $\psi(M_g)$  была построена отдельно для галактик всех морфологических типов —  $\psi_1(M_g)$  и для галактик Sb и Sc типов —  $\psi_2(M_g)$ .

Таблица

$M_g(H=100)$	$-17^m.5$	$-18^m.5$	$-19^m.5$	$-20^m.5$	$-21^m.5$	$-22^m.$
$\psi_1(M_g)$	0.044	0.227	0.399	0.267	0.059	0.004
$\psi_2(M_g)$	0.048	0.229	0.386	0.253	0.084	0.0

Как видно из табл. 3, они практически не отличаются друг от друга и поэтому для вычисления частот вспышек сверхновых I и II типов можно пользоваться только одной функцией  $\psi_1(M_g)$ .

Постоянная «с» в выражении (2), пересчитанная для галактик всех морфологических типов, имеющих яркости в интервале  $m-1/2$  до  $m+1/2$ , равна  $10^{-8.98}$  [4].

Подсчеты показали, что для вычисления частоты вспышек в галактиках любого морфологического типа необходимо в выражении (2) перед постоянной «с» поставить коэффициент, показывающий какую долю всех галактик составляет данный морфологический тип.

Для вычисления выражения (3) интегрирование по  $M_g$  следует производить в пределах  $-17^m.0+5 \lg H/100$ ,  $-23^m.0+5 \lg H/100$  (табл. 3).

Нижний предел интегрирования по  $m$  был взят  $+1^m.0$  (самая яркая галактика БМО имеет видимую яркость  $+1^m.2$ ), а верхний предел определяется из условия, что функция  $\varphi$  больше нуля для положительных значений аргумента:

$$m_g \leq m_0 - 0.25 \operatorname{cosec} b_1 + M_g - \overline{M}_{\max}$$

где член  $0.25 \operatorname{cosec} b_1$  введен для учета галактического поглощения света.

Численное интегрирование приводит к следующим значениям интегралов, входящих в знаменатель формулы (2), выраженных в галактико-годах:

$$c \cdot \int_{-23.0+5 \lg H/100}^{-17.0+5 \lg H/100} 10^{-0.4 M_g} \psi(M_g) dM_g \int_{1.0}^{m_g} 10^{0.6 m_g} \varphi(m_0 - 0.25 \operatorname{cosec} b_1 - m_g + M_g - \overline{M}_{\max}) dm_g = \\ = 10^{-0.67} \cdot H^8 \cdot 10^{0.6(m_0 - 0.25 \operatorname{cosec} b_1)} \text{ гал. лет}$$

$$0.55 \cdot c \cdot \int_{-23.0+5 \lg H/100}^{-17.0+5 \lg H/100} 10^{-0.4 M_g} \psi(M_g) dM_g \int_{1.0}^{m_g} 10^{0.6 m_g} \varphi(m_0 - 0.25 \operatorname{cosec} b_1 - m_g + M_g - \overline{M}_{\max}) dm_g = 10^{0.62} \cdot H^8 \cdot 10^{0.6(m_0 - 0.25 \operatorname{cosec} b_1)} \text{ гал. лет.} \quad (3')$$

Здесь во второй формуле коэффициент 0.55 соответствует доле галактик Sb и Sc типов среди галактик всех морфологических типов [5]. Просуммировав выражение (3') по всем патрулируемым об-

ластям и подставив их значения в формулу (2) окончательно получаем искомые частоты вспышек сверхновых I и II типов:

$$v_0(I) = \frac{n_{\text{г}}(\tau)}{n_{\text{г}}(\Pi)} \cdot H^2 \cdot \frac{10^{-0.67}}{10^{0.6m_0}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{125} \frac{N_i}{n_i} \text{ (I)}}{\sum_{i=1}^{125} S_i \cdot 10^{-0.15 \text{cesec} b_i}} \text{ лет}^{-1}, \tag{4'}$$

$$v_0(II) = \frac{n_{\text{г}}(\tau)}{n_{\text{г}}(\Pi)} \cdot H^2 \cdot \frac{10^{0.62}}{10^{0.6m_0}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{125} \frac{N_i}{n_i} \text{ (II)}}{\sum_{i=1}^{125} S_i \cdot 10^{-0.15 \text{cesec} b_i}} \text{ лет}^{-1}.$$

*Обработка наблюдательного материала.* Распределение наблюдений службы сверхновых во времени имеет случайный характер. Однако независимость двух следующих друг за другом событий в этом случае не всегда соблюдается, так как бывают случаи, когда одна и та же сверхновая наблюдается на нескольких снимках.

Как видно из табл. 2, периоды наблюдаемости сверхновых изменяются в широких пределах. Для обработки наблюдательного материала необходимо определить среднее значение периода наблюдаемости, определяемой формулой:

$$\bar{\tau} = \frac{\int_{-23.0+51gH/100}^{-17.0+51gH/100} \psi(M_g) dM_g \int_{1.0}^{m_g} 10^{0.6m_0} \tau (m_0 - 0.25 \text{cesec} b_i - m_g + M_g - \bar{M}_{\text{max}}) dm_g}{\int_{-23.0+51gH/100}^{-17.0+51gH/100} \psi(M_g) dM_g \int_{1.0}^{m_g} 10^{0.6m_0} dm_g} \tag{5}$$

Вычисления по формуле (5) дают:

$$\bar{\tau}(I) = 12 \text{ дней}, \quad \bar{\tau}(II) = 21 \text{ день}, \tag{6}$$

независимо от предела обнаружения сверхновых  $m_0$ .

Наблюдаемое различие значений  $\bar{\tau}(I)$  и  $\bar{\tau}(II)$ , по-видимому, обусловлено различием хода убывания блеска сверхновых обоих типов.

Используя усредненные значения периода наблюдаемости  $\bar{\tau}$  (6), можно сделать временной ряд наблюдений более равномерным. Для этой цели в ряду каждой патрулируемой области  $S_i$  исключаем все те наблюдения, которые отстоят от предыдущего на промежуток времени  $t < \bar{\tau}$ .

Если сверхновая вспыхнула в близкой галактике, то ее период наблюдаемости может быть довольно велик, и поэтому она будет присутствовать на нескольких снимках, которые по нашим критериям считаются независимыми наблюдениями. Тогда такую сверхновую приходится подсчитывать столько раз, сколько имеется независимых наблюдений (табл. 4).

Для подсчетов использовались только те сверхновые из табл. 1, обнаруженные на снимках с 15-минутной экспозицией, для которых известен тип. К ним были добавлены еще 3 сверхновые, которые, по всей вероятности, присутствуют на будапештских снимках, но впервые были открыты на других обсерваториях. В табл. 4 эти сверхновые отмечены звездочками. В этой таблице использовались яркости сверх-

№	СН	Тип	m	Число подсч. СН до $m_0$					$n_i$
				14	15	16	17	18	
1	1964e	I	14 <sup>m</sup> 5	—	—	1	1	2	60
2	1964*1	I	13. 3	—	—	—	1	1	14
3	1966g	I	14. 0	—	1	1	1	2	14
4	1967c	I	12. 7	1	1	2	2	3	26
5	1958a	I	15. 5	—	—	1	—	2	18
6	1968*g	I	17. 4	—	—	—	—	1	12
7	19681	I	13. 5	1	3	3	3	3	11
8	1968j	I?	16. 7	—	—	1	2	2	39
9	1969b	I?	14. 7	—	1	2	—	3	14
10	1969c	I	13. 7	—	—	—	—	2	14
11	1970*b	I?	15. 0	—	1	1	1	3	19
12	1970g	II	11. 0	1	1	1	1	4	35
13	1972f	I?	16. 0	—	—	—	1	3	63

новых в момент их обнаружения или в момент наблюдения, которое как независимое наблюдение вошло в наши подсчеты.

Используя данные табл. 4, нами вычислены математические ожидания (наблюденные)  $\frac{N_i}{n_i}$  для различных значений  $m_0$ , суммы которых по всем 125 областям представлены в табл. 5.

Таблица 5

$m_0$	14 <sup>m</sup>	15 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	17 <sup>m</sup>	18 <sup>m</sup>
$\sum_{i=1}^{125} \frac{N_i}{n_i}$ (I)	0.13	0.44	0.57	0.74	1.23
$\sum_{i=1}^{125} \frac{N_i}{n_i}$ (II)	0.03	0.10	0.17	0.17	0.33

Подставив полученные значения  $\sum_{i=1}^{125} \frac{N_i}{n_i}$  в выражение (4'), вычислим частоты вспышек сверхновых I типа— $\nu_0$  (I) для различных значений  $m_0$ .

Следует обратить внимание на то, что сверхновые в максимуме блеска слабее галактики-родительницы (СН I, в среднем, на 1<sup>m</sup> 1, а СН II—на 2<sup>m</sup> 4), поэтому, если сверхновые подсчитываются до  $m_0$ , то галактики следует подсчитывать до  $m_g = m_0 - 1^m 1$  (СН I) и  $m_g = m_0 - 2^m 4$  (СН II).

Подсчеты показали, что частота убывает с увеличением  $m_0$ . Например, частота вспышек сверхновых I типа, вычисленная для  $m_0 = 14^m 0 - \nu_0$  (14), в 1.6 раза больше частоты  $\nu_0$  (16) и в 11.7 раза больше частоты  $\nu_0$  (18). Это вызвано тем, что с увеличением предела подсчета, число обнаруженных сверхновых увеличивается не пропорционально увеличению числа галактик, а гораздо медленнее. Поэтому чем больше предел подсчета, тем больше число пропущенных сверхновых.

Наглядным примером этому могут служить данные табл. 6, где

Приведены данные, относящиеся к сверхновым, обнаруженным на Будапештской обсерватории и на других обсерваториях.

Таблица 6

$m_{max}$	СНБуд	СНДр	СНВсе	Доля
11 <sup>m</sup> 0	1	0	1	1.00
12. 0	1	0	1	1.00
13. 0	3	0	3	1.00
14. 0	5	6	11	0.45
15. 0	6	15	21	0.28
16. 0	9	24	33	0.27
17. 0	11	30	41	0.26
18. 0	13	38	51	0.25

Числа в последнем столбце показывают долю сверхновых, открытых на Будапештской обсерватории.

Из табл. 6 видно, что все яркие сверхновые  $m_{max} \leq 13.0$  были зарегистрированы в Будапеште, однако с увеличением  $m_{max}$  доля обнаруженных сверхновых сильно уменьшается. Например, для сверхновых ярче  $m_{max} \leq 18.0$  эта доля составляет всего 0.25. Сходный результат получается по данным работы Розино и Туллио [6], где доля обнаруженных в Асиаго сверхновых ярче 15<sup>m</sup> составила 0.39 часть от числа всех сверхновых.

Большей частью это является результатом принятой в настоящее время методики наблюдений и поисков сверхновых, хотя возможны и пропуски имеющихся на снимках сверхновых во время просмотра пластинок [7].

Если вычислить искомую частоту вспышек по всем сверхновым ( $m_0 \leq 18^m 0$ ), то из-за большого числа утерянных сверхновых, она получится заниженной. Поэтому будет вернее вычислить эту частоту только по ярким сверхновым, для которых уверенно можно принять, что доля пропущенных сверхновых невелика.

Примем, что все сверхновые ярче 14<sup>m</sup> были обнаружены. В этом случае в подсчетах используются только 2 сверхновые I типа (см. табл. 4) и всего одна сверхновая II типа. Из-за такой малой статистики частоты вспышек сверхновых определяются с большими относительными ошибками.

Величины  $s_i$  и  $n_g(n)$ , входящие в выражение (4'), были подсчитаны по картам отождествления, построенным на основе каталога Цвикки [8].

Окончательно в (4') мы использовали следующие числовые значения, представленные в табл. 7.

Таблица 7

Тип	$m_0$	$\frac{n_g(\tau)}{n_g(n)}$	$\sum_{\delta=1}^{125} \frac{N_i}{n_i}$	$\sum_{\delta=1}^{125} s_i 10^{-0.15 \cos \delta b_i} *$
I	14.0	0.18	0.13	1090
II	14.0	0.08	0.03	1090

\*  $b_i$  — галактическая широта каждой патрулируемой области.

В результате, для гипотетической галактики нулевой абсолютной яркости имеем:

$$\nu_0(I) = 1.8 \cdot 10^{-14} \cdot H^2 \text{ лет}^{-1}, \quad \nu_0(II) = 3.6 \cdot 10^{-14} \cdot H^2 \text{ лет}^{-1}.$$

Подставляя значения  $\nu_0$  в выражение (1), находим:

$$\begin{aligned} \nu(I) &= 1.8 \cdot 10^{-14} \cdot H^2 \cdot 10^{-0.4 M_g(H)} \text{ лет}^{-1}, \\ \nu(II) &= 3.6 \cdot 10^{-14} \cdot H^2 \cdot 10^{-0.4 M_g(H)} \text{ лет}^{-1}, \end{aligned} \tag{7}$$

где  $\nu$  уже не зависит от постоянной Хаббла.

Таким образом, частота вспышек сверхновых II типа вдвое больше частоты вспышек сверхновых I типа. Это отношение не изменяется при других значениях  $m_0$  (см. табл. 5).

В табл. 8 приведены вычисленные на основании формул (7) значения средних промежутков времени между двумя вспышками сверхновых  $T=1/\nu$  в годах для галактик различной абсолютной яркости

Таблица

$M_g$	$-15^m$	$-16^m$	$-17^m$	$-18^m$	$-19^m$	$-20^m$	$-21^m$	$-22^m$
T(I)	5600	2200	880	350	140	55	20	10
T(II)	2800	1100	440	180	70	30	10	5

*Обсуждение результатов.* Вычислим ожидаемые числа сверхновых в некоторых галактиках и сравним их с наблюдательными данными.

В нашей Галактике,  $M_{pg} = -19^m.7$  [9], с 1006 по 1604 гг. наблюдалось 4 сверхновых, которые, по-видимому, принадлежали к I типу. Между тем за 600 лет в ней следует ожидать 8 сверхновых I типа и I сверхновых II типа. Таким образом, ожидаемое число сверхновых типа мало отличается от наблюдаемого числа, чего нельзя сказать о сверхновых II типа. Следует отметить, что за последние 370 лет в Галактике яркие сверхновые не регистрировались, хотя считается, что образование радионисточника Кассиопея—А было связано со вспышкой сверхновой II типа в начале XVIII столетия.

В ближайшей галактике M 31  $M_{pg} = -21^m.0$  [9] последняя сверхновая была зарегистрирована в 1895 г., в то время как за прошедшие после этого 90 лет в ней следовало бы ожидать 4 сверхновых I типа и 8 сверхновых II типа.

В других членах Местной группы M 33, NGC 6822 и др. сверхновых вообще не наблюдалось.

На 18" телескопе системы Шмидта Паломарской обсерватории ведутся систематические наблюдения за яркими галактиками  $m_v \leq 12^m.5$  типа Sc [10] (всего 41 галактика). Используя данные каталога ван ден Берга [5], для 36 из них были вычислены математические ожидания появления сверхновых за 4 года (1971—1974). Оказалось, что в этой выборке галактик следовало ожидать за это время 5 сверхновых I типа и 10 сверхновых II типа. Между тем наблюдения дали только одну сверхновую [11]. Этот результат нельзя целиком отнести за счет пропусков сверхновых во время просмотра снимков, так как сверхновые в этих галактиках должны быть довольно яркими.

Таким образом, и здесь, как и в галактиках Местной группы, имеется расхождение наблюденных и ожидаемых чисел. Поэтому следует допустить, что либо для этих галактик наши оценки средней частоты вспышек сверхновых завышены, либо в своей эволюции эти галактики уже прошли стадию активности сверхновых.

С другой стороны, для 9 ярких галактик, видимых анфас [12], абсолютные яркости которых были заимствованы из [13]; ожидаемое число вспышек сверхновых (12) оказывается вдвое меньше наблюдаемого числа (25).

Поэтому, возможно, что полученные нами средние значения частоты вспышек сверхновых, несмотря на большую относительную ошибку, довольно близки к средним истинным частотам вспышек сверхновых.

Рассмотрим галактики типа Sc, в которых сверхновые вспыхивают чаще, чем в галактиках других морфологических типов. Для них нами использованы данные ван Берга о классах светимостей галактик, лежащих севернее  $\delta = -10^\circ$  [5].

Оказывается, что только в 30% галактик подтипов ScI и ScI-II наблюдались сверхновые, тогда как в других подтипах этот процент составляет только 10. Галактики ScI, кроме того, выделяются и тем, что в 60% галактик, в которых наблюдались сверхновые, открыты 2 и более сверхновые.

Для выяснения вопроса о том, обусловлено ли это повышенной частотой вспышек сверхновых в этих галактиках или их относительной близостью, мы их разделили на две группы по модулю расстояния:  $\Delta \leq 31.0$  и  $\Delta > 31.1$ . Для этих групп отдельно в каждом подклассе светимости было подсчитано процентное содержание галактик, имевших вспышки сверхновых (табл. 9).

Из табл. 9 видно, что этот процент среди далеких галактик меньше, чем среди близких галактик. Следует отметить, что эти проценты не могут быть очень большими, так как не все галактики наблюдаются достаточно часто.

Следовательно, надо думать, что большое число сверхновых в этой выборке галактик обусловлено не повышенной частотой, а скорее всего, их относительной близостью.

Таблица 9

Тип	$\Delta < 31.0$			$\Delta > 31.1$		
	$N_g$	$N_g(\text{CH})$	%	$N_g$	$N_g(\text{CH})$	%
ScI	15	7	47	12	1	8
ScI-II	5	2	40	5	1	20
ScII	24	4	17	34	3	9
ScII-III	11	2	18	7	1	14
ScIII	26	3	11	6	0	0
ScII-IV	7	2	28	0	0	0
ScIV, SIV	27	2	8	0	0	0

Рассмотрим, наконец, близкую группу галактик Sc с  $\Delta \leq 31.0$ , которая наиболее однородна и лучше, по-видимому, патрулируется.

Чтобы облегчить сравнение данных различных подклассов светимостей, выразим число галактик данного подкласса через равнозначное число галактик с абсолютной яркостью  $M_g = -20^m 0$ , т. е. пересчитаем сколько галактикам с  $M_g = -20^m 0$  соответствует суммарная светимость данного подкласса  $\Sigma L = N'_g \cdot 10^{-0.4 M_g}$ .

$$N_g(20) = \frac{N_g \cdot 10^{-0.4 M_g}}{10^{-0.4(-20^m 0)}} = 10^{-0.4 (M_g + 20^m 0)}$$

Подсчитанные таким образом эквивалентные числа галактик приведены в четвертом столбце табл. 10, где приведены также числа сверхновых, которые вспыхнули за 25 лет в соответствующих галактиках, число ожидаемых сверхновых за тот же период, средние числа сверхновых, вспыхнувших в одной галактике, и то же число для одной галактики с  $M = -20^m 0$  и отношение числа наблюдаемых и ожидаемых сверхновых.

Данные предпоследнего столбца говорят за то, что удельная

частота вспышек сверхновых в ближайших галактиках Sc не зависит от класса светимости, т. е. число вспышек пропорционально средней светимости данного подкласса.

Интересно, что в этом случае, вычисленные нами ожидаемые числа сверхновых не так сильно завышены, как в предыдущих случаях.

Таблица 10

Класс светимости	$\bar{M}$	$N_g$	$N_g(20)$	$CH_n$	$CH_{ож}$	$CH_n/N_g$	$CH_n/N_g(20)$	$CH_n/CH_{ож}$
ScI	-20 <sup>m</sup> 4	15	22	11	29	0.73	0.50	0.37
ScI—II	-19. 6	5	3	2	4	0.40	0.70	0.52
ScII	-19. 4	24	14	4	18	0.17	0.28	0.21
ScII—III	-19. 0	11	4	2	5	0.18	0.50	0.37
ScIII	-18. 5	26	6	3	8	0.12	0.30	0.37
ScIII—IV	-18. 3	7	2	3	3	0.43	1.5	1.11
ScIV, SIV	-17. 4	24	2	2	3	0.08	1.00	0.74
Всего		112	53	28	70			
Среднее						0.24	0.51	0.38

Для более точного вывода средних частот вспышек сверхновых необходимо обработать предложенным методом более богатый наблюдательный материал, например, материал службы сверхновых Паломарской обсерватории, полученный в период с 1959 по 1975 гг., на основании которого было открыто 187 сверхновых [14].

Непродолжительные (5 лет) наблюдения за всеми галактиками типа ScI, возможно, позволят ответить на вопрос обладают ли некоторые из них повышенной частотой вспышек сверхновых или нет.

Авторы выражают благодарность дирекции Будапештской обсерватории за предоставленную возможность использовать наблюдательный материал службы сверхновых, сотруднику лаборатории электроники Бюраканской обсерватории Н. С. Варданян за помощь в вычислениях, академику В. А. Амбарцумяну, профессору Л. В. Мирзояну и М. А. Мнацаканяну за ценные советы и дискуссию.

3 июня 1979 г.

Ռ. Գ. ՄՆԱՇԱԿԱՆՅԱՆ, Ա. Վ. ՕՍԿԱՆՅԱՆ, Մ. ԼՈՎԱՇ

ԳԵՐՆՈՐԵՐԻ ԲՈՆԿՄԱՆ ՄԻՋԻՆ ՀԱՃԱԵԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հեղինակների առաջարկված մեթոդով [1] հաշվված են I և II տիպի գերնորերի բնիկման հաճախականությունները:

Ցույց է տրված, որ Sc տիպի գալակտիկաներում այդ հաճախականությունները ուղիղ համեմատական են ծնող գալակտիկաների միջին լուսատվությանը:

R. G. MNATSAKANIAN, A. V. OSKANIAN, M. LOWAS

ON THE CALCULATION OF THE MEAN FRECUANCY OF SUPERNOVAE.

Summary

The calculation of the mean frequency of supernovae I and II types were made with the method was suggested earlier by authors [1].

It is shown that in Sc galaxies the mean frequency of supernovae is proportional to the mean luminosity of the parent galaxy,

### ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Г. Мнацаканян, А. В. Осканян, М. Ловаш, *Астрофизика*, 15, 413, 1979.
2. С. Т. Kowal, A. J., 73, 1021, 1968.
3. G. de Vaucouleurs and A. de Vaucouleurs, RCBG, Texas, 1975.
4. W. Backer, *Sterne und Sternsysteme*. Dresden/Leipzig, DDR, 1950, p. 388.
5. S van den Bergh, Pub. D.D.O., vol 11, 6. 1960.
6. L. Rosino and G. D. Tullio, *Supernova and Supernova Remnants*, Dordrecht-Holland/Boston-USA, 1974, p. 19.
7. R. G. Mnatsakanian, *IBVS*, 785, 1973.
8. F. Zwicky, E. Herzog, P. Wild, *Catalogue of Galaxies and Cluster of Galaxies*, Caltech., Pasadena, 1961.
9. К. У. Аллен, *Астрофизические величины*, М., 1977, стр. 402.
10. С. Т. Kowal, W. L. W. Sargent and J. Huchra, *P.A.S.P.*, 87, 401, 1975.
11. R. Barbon, F. Clatti and L. Rosino, *Astron. Astrophys.*, 25, 241, 1973.
12. G. A. Tamman, *Supernova and Supernova Remnants*, Dordrecht-Holland/Boston-USA, 1974, p. 155.
13. A. Sandage and G. A. Tamman, *Ap. J.*, 194, 559, 1974.
14. С. Т. Kowal, W. L. W. Sargent and J. Huchra, *P.A.S.P.*, 88, 521, 1976.