

Г. М. Товмасян

## К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

В свете проблемы происхождения звездных скоплений представляют интерес результаты радионаблюдений некоторых галактических скоплений в линии излучения нейтрального водорода и в непрерывном спектре на частоте 1420 мГц, проведенных Р. Д. Дейвисом и Г. М. Товмасяном [1] с помощью 76-метрового радиотелескопа в Джодрелл Бэнке (Англия). Диаграмма направленности радиотелескопа равна  $12' \times 18'$ . Полоса пропускания по каналу монохроматического приема составляла 5 кГц, что соответствует разрешающей силе телескопа по радиальным скоростям около 1 км/сек. Сочетание достаточно узкой диаграммы направленности радиотелескопа и узкой полосы пропускания с чувствительным параметрическим усилителем на входе позволяло уверенно выявлять ассоциированные со скоплениями водородные облака. Были наблюдаемы молодые скопления типа O: NGC 1502, Трапеции Ориона, NGC 2244 и NGC 6910, а также скопление типа В Плеяды.

Эти наблюдения позволили определить полные массы облаков водорода в его обоих состояниях — ионизованном и нейтральном, ассоциированных с исследованными скоплениями. А эти значения масс в свою очередь могут представить интерес с точки зрения имеющихся гипотез о происхождении звездных скоплений.

В табл. 1 представлены суммарные звездные массы наблюдаемых в [1] скоплений, отношения газовой к звездной составляющей масс скоплений и их возрасты. В таблице приведены также соответствующие данные о скоплении  $h$  и  $\chi$

Таблица 1\*

Скопление	$M_{зв}/M_{\odot}$	$M_g/M_{зв}$	Возраст (лет)
NGC 1502	~ 300	< 1.0**	1·10 <sup>8</sup> ****
NGC 6910	~ 1000	~ 0.1	3·10 <sup>8</sup>
Трап. Орiona	~ 2000	~ 0.1	3·10 <sup>8</sup>
NGC 2244	< 2000*	> 10.0***	3·10 <sup>8</sup>
$\eta$ и $\gamma$ Персея	~ 10000	< 0.05	3·10 <sup>8</sup>
Плеяды	900	~ 0.01	6·10 <sup>7</sup>

Персея, верхний предел массы предполагаемого облака нейтрального водорода которого, равный  $500 M_{\odot}$ , определен в работе [6] на основе анализа данных наблюдений М. Хакк [7] и Ф. Дрейка [8].

Рассмотрение табл. 1 указывает на то, что отношение  $M_g/M_{зв}$  для скоплений типа О имеет очень большую дисперсию, меняясь от значения меньше 0.05 до больше, чем 10. Между тем возраст скоплений одного порядка. Если все же предположить, что эти большие различия относительного содержания газа зависят от сравнительно небольших допустимых различий возрастов рассматриваемых конкретных представителей скоплений типа О, то это находится в противоречии с существующими оценками возрастов, приведенными в последнем столбце таблицы. Таким образом, имеющиеся данные не подтверждают зависимости процента газа от возраста О-скоплений.

\* Принятое в [1] значение звездной составляющей массы скопления NGC 2244, равное на основе предположения Менона [2]  $10^4 M_{\odot}$ , по оценке Маркаряна явно завышено и никак не может превышать приведенной в таблице величины.

\*\* Значение верхней границы газовой составляющей массы скопления здесь рассчитано при учете того, что ассоциированный со скоплением нейтральный водород должен находиться вне зоны ионизации наиболее горячих звезд скопления. Так как в скоплении имеются две звезды типа В0 [3], то это расстояние должно быть, во всяком случае, больше, чем 35 пс.

\*\*\* Газовая масса NGC 2244 оценена в  $2 \cdot 10^4 M_{\odot}$  при принятии последних данных [4, 5] о расстоянии скопления, равном 1.7 клс, а не 1.4 клс, как было принято в [1].

\*\*\*\* Возраст оценен на основании того, что, согласно Маркаряну [3], это скопление состоит всего из динамически неустойчивых цепочки, трапеции и дуги звезд.

С другой стороны, отношение газовой массы к звездной массе для скопления Плеяд почти такое же, что и для  $\eta$  и  $\gamma$  Персея, хотя возраст Плеяд значительно больше. Поэтому и здесь мы не находим подтверждения зависимости процента газа от возраста.

Между тем такая зависимость должна была иметь место согласно известной гипотезе образования звезд скопления из первоначально существовавшего газового облака. По этой гипотезе чем больше возраст скопления, тем меньше должно быть количество не преобразованного в звезды газа.

На основе упомянутой гипотезы Дрейком для нескольких скоплений вычислена минимальная масса остаточного после процесса звездообразования газа [8]. В числе этих скоплений находятся Плеяды и  $\eta$  и  $\gamma$  Персея, для которых предсказанные Дрейком массы связанных с ними водородных облаков должны быть больше 63 и 3600 масс Солнца соответственно. В действительности же, согласно [1], количество газа, ассоциированное с Плеядами не превышает  $6 M_{\odot}$ . Масса же предполагаемых облаков водорода, связанных со скоплением  $\eta$  и  $\gamma$  Персея должна быть меньше  $500 M_{\odot}$  [6]. Таким образом, в рассмотренных двух случаях теоретически ожидаемые минимальные массы облаков газа, ассоциированных со скоплениями, значительно больше верхних пределов, полученных из наблюдений. Было бы, конечно, желательно сравнить имеющиеся количества газа с ожидаемыми по теории и для остальных четырех исследованных в [1] звездных скоплений. Однако, к сожалению, для этих скоплений не представляется возможным рассчитать не преобразованные в звезды массы газа ввиду отсутствия соответствующих данных.

Рассмотрение таблицы показывает также, что не имеет места и зависимости между относительным содержанием газа и звездной массой скоплений. Очевидно, более массивные скопления должны были удержать большее количество остаточного газа, если, конечно, такой имелся в скоплении.

При попытке найти объяснение наблюдательным фактам мы сразу же отвергаем мысль о случайности связи звездных скоплений с окружающими их водородными облаками. Не-

состоятельность этой теории показана Б. Е. Маркаряном [9] на большом фактическом материале. Обнаружение в [1, 10] расширяющихся оболочек нейтрального водорода вокруг некоторых из исследованных скоплений также свидетельствует в пользу генетической связи скоплений и газовых туманностей.

Возможно, что удастся избежать противоречий, отмеченных выше, если обратиться к гипотезе В. А. Амбарцумяна [11, 12], согласно которой образование звезд скоплений и ассоциированных с ними газовых туманностей происходит совместно из протозвездного состояния. При этом, исходя из конкретных условий образования какого-либо скопления с ним может быть ассоциировано то или иное количество газовой материи, и поэтому не следует ожидать какой-либо зависимости относительного содержания газа в скоплениях от их возраста или от суммарной звездной составляющей их массы.

В заключение автор выражает признательность акад. В. А. Амбарцумяну и Б. Е. Маркаряну за ценную дискуссию затронутых в настоящей статье вопросов.

Институт радиофизики и электроники  
Академии наук АрмССР

Հ. Մ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ

## ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏՅՈՒ ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ ՀԱՐՅՈՒ ՇՈՒՐՋՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աղյուսակ 1-ում բերված են մի քանի աստղակույտերի հարաբերական գազային զանգվածները, նրանց աստղային զանգվածներն ու հասակները: Աղյուսակից երևում է, որ  $M_{\Gamma} / M_{\Sigma \text{B}}$  հարաբերությունների դիսպերսիան Օ-տիպի աստղակույտերի համար բավականաչափ մեծ է, իսկ այդ աստղակույտերի հասակները միևնույն կարգի են: Այդ հարաբերությունը B-տիպի աստղակույտ Պլեյադների համար համարյա թե նույնն է, ինչ որ և հ և չ Պերսեյի աստղակույտի համար, այն ժամանակ երբ առաջինի հասակը զգալի չափով մեծ է:

Այդ բոլորը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ աստղակույտների հասակների և նրանց գազային բաղադրություն մեջ ոչ մի կապ գոյություն չունի: Այդպիսի կապ պետք է սպասվեր ըստ այն հիպոթեզի, որի համաձայն աստղերն առաջանում են նախօրոք գոյություն ունեցած գազային ամպից: Այդ տեսություն համաձայն աստղակույտի հասակի տճման հետ պետք է նվազի այդ աստղակույտի հետ կապված գազի քանակը:

Ի և չ Պերսիկի և Պլեյադների աստղակույտների համար Դրեյկի կողմից հաշված են նրանց գազային զանգվածների սպասվող միջին մալ արժեքները, որոնք հավասար են համապատասխանաբար 3600 և 63 արեգակնային մասսաների [8]: Իսկ զիտումներից ստացված արժեքները չեն կարող զերազանցել համապատասխանաբար  $500 M_{\odot}$  [6] և  $6 M_{\odot}$  [1]: Այսպիսով, զիտարկված երկու դեպքերում ըստ տեսության սպասվող գազային միջին մալ զանգվածները զգալի չափով ավելի մեծ են, քան զիտումներից որոշված մաքսիմալ արժեքները:

Ազդուսակ 1-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ աստղակույտների հարարերական գազային զանգվածները կախված չեն նրանց աստղային զանգվածներից: Պարզ է, որ մասսիվ աստղակույտները պետք է որ կարողանային պահել մեծ քանակությամբ գազ, և թե իհարկե այն եղև էր այդ աստղակույտերում:

Թվում է, որ հնարավոր կլինի խոտափել վերը նշված հակասություններից, եթե դիմել Վ. Հ. Համբարձումյանի հիպոթեզին [11, 12], ըստ որի աստղակույտերի աստղերի և նրանց հետ կապված գազային ամպերի առաջացումը սեղի է տնկնում համատեղ: Այդ դեպքում որևէ աստղակույտի առաջացման պայմաններից ելնելով նրա հետ կարող է կապված լինել այս կամ այն քանակությամբ գազ և, հետևաբար, աստղակույտերի գազային բաղադրության և հասակի մեջ չպետք է սպասել որևէ կապ:

H. M. TOVMASSIAN

## ON THE QUESTION OF THE ORIGIN OF STELLAR CLUSTERS

### S u m m a r y

In table 1 the relative gaseous masses  $M_g/M_{3B}$ ; the stellar masses  $M_{3B}/M_{\odot}$  and ages of some young open galactic

clusters are given. The relations  $M_r/M_{30}$  are those obtained by observations on hydrogen line and continuous radiation on frequency of 1420 Mc/s made at Jodrell Bank [1] except the data on double cluster h and  $\gamma$  Perseus which are taken from [6].

The inspection of table 1 shows that the dispersion of relations  $M_r/M_{30}$  for O-type clusters is quite large but the ages of considered clusters are of the same order. In the case of B-type cluster Pleiades the relation  $M_r/M_{30}$  is almost the same as for h and  $\gamma$  Perseus though the former is appreciably older than the latter. All this permits to conclude that there is no any correlation between the ages and relative gaseous masses of the clusters. Such a correlation was expected by the hypothesis of the formation of the stars by contraction from previously existed gas cloud. According to this theory the older the cluster is the less must be its gaseous content.

The expected by quoted theory minimum gaseous masses for clusters h and  $\gamma$  Perseus and Pleiades are calculated by Drake (8) and are equal to 3600 and 63 solar masses respectively but their real hydrogen content can't be more than  $500 M_{\odot}$  [6] and  $6 M_{\odot}$  [1] respectively. So the expected minimum gaseous masses in these two cases are appreciably larger than those of revealed by observations.

The data of table 1 also show that relative gaseous masses of the clusters don't depend on integral stellar masses of corresponding clusters. Obviously more massive clusters had to keep larger quantities of gas if it had been in those clusters.

Probably it will be possible to avoid all noted contradictions if to accept Ambartsumian's hypothesis [11, 12] according to which the formation of the stars and associated with the cluster gaseous nebula take place jointly. In this case the quantity of gaseous matter associated with some cluster will be connected with certain conditions of the origin of the cluster and thus one can't expect any correlation between relative gaseous content of the clusters and their ages or their stellar masses.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *R. D. Davies, H. M. Toumassian, M. N.* (в печати), 1963.
2. *T. K. Menon, Ap. J.* **135**, 394, 1962.
3. *Б. Е. Маркарян*, Сообщения Бюраканской обсерватории **9**, 1951.
4. *H. L. Johnson et. all, Lowell Obs. Bull. No 113,* **5**, 133, 1962.
5. *W. Buscombe, Mount Stromlo Obs. Publ., No 6,* 1963.
6. *Г. М. Товмациян*, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, (в печати).
7. *M. Hakk, Atti Acad. naz. Lincei Rend. cl. sci. fis. mat. e natur,* **31**, 380, 1961.
8. *F. D. Drake, „Neutral Hydrogen in Galactic Clusters“, Thesese,* 1958.
9. *Б. Е. Маркарян, „Нестационарные звезды“, Изд. АН АрмССР, стр.* 169, 1957.
10. *R. D. Davies, H. M. Toumassian, M. N.* (в печати), 1963.
11. *В. А. Амбарцумян*, Вестник АН СССР, № 12, 49, 1953.
12. *В. А. Амбарцумян*, ДАН АрмССР **16**, 97, 1953.

