

**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ**  
**АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР**

---

**ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ**  
**СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ**

XXXIII

В. А. Амбарцумян, С. Г. Искударян, Р. К. Шахбазян и  
К. А. Саакян

## СВЕРХАССОЦИИ В ОТДАЛЕННЫХ ГАЛАКТИКАХ

### § 1

Как хорошо известно, Большое Магелланово Облако содержит значительное количество О-ассоциаций. В своем подавляющем большинстве они как по своим размерам, так и по интегральной светимости сходны с ассоциациями нашей Галактики. Согласно исследованиям Бока и его сотрудников [1] абсолютные величины более ярких ассоциаций в БМО концентрируются около  $-10^m$  и  $-11^m$ .

Однако большой комплекс 30 Doradus, как по размерам, так и по светимости намного превосходит другие ассоциации. Для этого комплекса  $M = -15^m$  и диаметр порядка 600 *пс*. С этим комплексом не может сравниться ни одна из известных О-ассоциаций в нашей Галактике или в ММО. Вполне возможно, что этот комплекс отличается от других ассоциаций также некоторыми качественными характеристиками. Если это так, то целесообразно рассматривать 30 Doradus как представителя некоторого специального класса объектов, родственного О-ассоциациям.

То, что в данном случае действительно имеются качественные отличия, видно хотя бы из того, что 30 Doradus содержит заметное число звезд Вольфа-Райе, абсолютная величина которых порядка  $-7^m$ . В противоположность этому ряд весьма богатых ассоциаций не содержит вовсе звезд Вольфа-Райе. Примером может служить богатая ассоциация Ориона в нашей Галактике.

Кроме того, звездное скопление, находящееся в центре комплекса 30 Doradus, содержит по крайней мере сотни сверхгигантов. По богатству сверхгигантами и по своим линейным размерам (около 45 *пс*) это скопление резко отличается от открытых скоплений в нашей Галактике и в Магеллановых Облаках.

Так или иначе комплекс 30 Doradus заслуживает специального изучения. Мы назвали этот комплекс *сверхассоциацией*. Настоящая заметка посвящена вопросу о наличии сверхассоциаций в отдаленных галактиках.

Для исследования частоты встречаемости сверхассоциаций в галактиках были использованы снимки галактик, полученные на 21"-м рефлекторе Шмидта. На пластинках, полученных с помощью этого телескопа, изображения сверхассоциаций подобны изображениям звезд, если галактика находится на расстоянии, превышающем 10 миллионов *пс*. Это подобие соблюдается особенно точно при малых экспозициях, когда периферийные части сверхассоциаций на снимках не получают и эффективные диаметры их становятся меньше. Вместе с тем при малых экспозициях общий фон данной галактики не мешает фотометрической оценке яркости конденсации. Иными словами, в таких случаях мы имеем возможность сравнивать изображения сверхассоциаций с фокальными изображениями звезд в окружающей галактику области неба или в стандартной площадке. Если мы имеем дело с более близкими галактиками, сравнение со звездами может приводить к ошибкам, превосходящим 0<sup>m</sup>5, так как изображения будут отличаться от звездных.

Мы приводим здесь предварительные данные, основанные на изучении 68 галактик, принадлежащих главным образом типу Sc. Наблюденные галактики (за исключением двух) были выбраны из каталога Шапли-Эймс случайным образом, если не считать того, что преимущество отдавалось Sc галактикам, а эллиптические галактики вовсе не рассматривались. Галактики, лучевые скорости которых неизвестны, исключались из программы наблюдений.

Для составления списка сверхассоциаций необходимо было установить нижнюю границу их абсолютной величины в фотографических лучах. Само собой разумеется, что такая граница, отделяющая сверхассоциации от обычных О-ассоциаций поневоле должна быть условной. Мы приняли в качестве нижней границы  $M_{pg} = -13^m5$ . Это означает, что самые слабые сверхассоциации по меньшей мере в десять раз ярче, чем многие богатые О-ассоциации\*.

Однако при составлении рабочего списка следует иметь в виду, что ошибки в оценке яркости конденсаций должны оказать односторонний статистический эффект, приводя к кажущемуся увеличению числа сверхассоциаций. В самом деле, эти ошибки должны приводить к тому, что часть объектов с истинными абсолютными величинами от  $-13^m5$  до  $-14^m5$  будет приниматься за обычные ассоциации и в то же время некоторые объекты с истинными абсолютными величинами от  $-12^m5$  до  $13^m5$  будут приниматься за сверхассоциации. Но поскольку число конденсаций в этом последнем интервале несомненно гораздо больше, чем число конденсаций в интервале от  $-13^m5$  до  $-14^m5$ , то число ассоциаций, принятых за сверхассоциации, будет гораздо больше, чем число сверхассоциаций, ошибочно принятых за ассоциации. Это может создать представление о большем обилии сверхассоциаций, чем это имеет место в действительности. Для того, чтобы компенсировать это явление, мы решили, что на данном этапе целесообразно оставлять в списке сверхассоциаций только те объекты, для которых получающаяся расчетная абсолютная величина  $M_{pg} \leq -14^m0$ .

В результате оказалось, что из 68 галактик только 12 содержат сверхассоциации. Данные об этих 12 галактиках приводятся в табл. 1.

---

\* Здесь и в дальнейшем при определении абсолютных величин различных конденсаций в отдаленных галактиках мы принимаем шкалу расстояний Сандеджа, считая, что постоянная закона красного смещения

равна  $H = 75 \frac{\text{км}}{\text{сек} \cdot \text{Мпс}}$ .

Таблица 1

Галактики со сверхассоциациями

NGC	Тип	$N_{Sa}$	$\bar{M}_{Sa}$	$M_{pg}$	$M_n$
1961	Sb	3	-16.1	-21.5	-17.1
2276	Sc	3	15.0	20.7	15.9
3991	Har0	2	17.0	—	нет
3995	Sc	4	14.8	20.3	17.0
4303	Sc	4	14.4	21.6	17.1
4496	SBc	1	14.9	19.8	нет
5676	Sc	2	15.5	20.8	16.0
5678	Sc	2	15.5	20.5	16.6
6217	Sc	4	14.7	19.8	16.6
6412	Sc	1	15.5	19.4	15.7
6643	Sc	3	14.8	20.0	15.3
7448	Sc	2	16.2	20.8	16.6

В третьем столбце этой таблицы приведено количество сверхассоциаций, встречающихся в каждой из галактик, а в четвертом, пятом и шестом столбцах приводятся последовательно значения средней абсолютной величины сверхассоциаций  $M_{Sa}$ , абсолютные величины галактики и ее ядра. Обращает на себя внимание то, что часто галактика содержит не одну, а несколько сверхассоциаций. Что касается средней светимости сверхассоциаций, то они несколько ниже определенных нами светимостей ядер. Вместе с тем сверхассоциации отличаются от ядер намного более голубым цветом.

Из таблицы также очевидно, что сверхассоциации особенно часто встречаются в сверхгигантских галактиках, абсолютная величина которых порядка  $-20^m5$  и выше. Из наблюдаемых 48 галактик типов Sc и SBc десять галактик, содержащих сверхассоциации, имеют среднюю абсолютную величину  $-20^m4$ . Вместе с тем средняя абсолютная величина 37 галактик тех же типов, лишенных сверхассоциаций, равна  $-19^m0$ . Единственная галактика Sb, приведенная в таблице 1, также является системой весьма высокой светимости.

В таблице 2 даны числа  $N$  всех наблюдаемых галактик типа Sc для различных интервалов абсолютных величин. Далее приведены значения  $N'$  чисел галактик, содержащих

сверхассоциации, для тех же интервалов. Наконец, в последнем столбце таблицы приведены значения  $\nu$  среднего числа сверхассоциаций, приходящихся на одну галактику данного интервала светимости.

Таблица 2

Интервал $M$	$N$	$N'$	$\nu$
$M > -20.0$	28	3	0.2
$-20.5 < M < -20.0$	11	1	0.4
$M < -20.5$	8	6	2.0

Эта таблица особенно убедительно свидетельствует, что сверхассоциации встречаются почти исключительно в сверхгигантских галактиках.

По-видимому, в случае иррегулярных галактик положение несколько иное. У нас еще нет достаточно данных, однако галактика NGC 275 типа Арс, содержащая по меньшей мере пять сверхассоциаций, имеет абсолютную величину  $-19^m0$ . Точно так же пример БМО свидетельствует о том, что в иррегулярных галактиках сверхассоциации могут встречаться даже в случаях, когда светимости этих галактик относительно невысоки.

## § 2

Мы решили дополнить полученные на основании наших снимков данные о сверхассоциациях путем поисков сверхассоциаций на изображениях некоторого количества галактик на картах Паломарского атласа.

При этом были сделаны два обзора: а) обзор 250 объектов из числа тех галактик каталога Шапли-Эймс, для которых известны лучевые скорости и б) яркие члены скопления галактик в Большой Медведице.

При этом некоторая часть галактик была исключена из рассмотрения по причине сильной передержки их изображений на картах. Для многих других галактик передержка частично мешала выявлению сверхассоциаций, тем не менее они были включены в наш обзор.

В первом обзоре из 250 галактик типов Sb, Sc и Irr около 100 галактик было исключено из-за передержки их изображений на картах Паломарского атласа. Из оставшихся 150-ти галактик только 21 содержит сверхассоциации. Общее количество сверхассоциаций 23. Некоторые из галактик наверняка имеют по несколько сверхассоциаций. В таблице 3 приводится распределение по морфологическим типам всех рассмотренных галактик и галактик, содержащих сверхассоциации.

Таблица 3

Т и п	Общее число галактик	Число галактик, содержащих сверхассоциации
Sb—SBb	26	3
Sc—SBc	111	14
Irr	12	4

Грубо были оценены яркости найденных сверхассоциаций. Абсолютная величина самой яркой из них равна  $-15^m.5$ . Грубые оценки цветов найденных нами сверхассоциаций дают для показателя цвета значения от  $0^m.0$  до  $+0^m.6$ .

Для второго обзора (скопление в Большой Медведице) были рассмотрены пять пар карт Паломарского Атласа:  $PP +60^\circ 11^h 44^m$ ;  $+60^\circ 11^h 00^m$ ;  $+54^\circ 12^h 02^m$ ;  $+54^\circ 11^h 24^m$  и  $+48^\circ 11^h 54^m$ . Оказалось, что из 137 галактик, которые имеют видимые большие диаметры больше чем  $1'.1$ , у 13 галактик имеются сверхассоциации. Общее количество сверхассоциаций в них оказалось равным 14. В таблице 4 приводится распределение по морфологическим типам всех рассмотренных галактик, а также галактик, содержащих сверхассоциации.

Таблица 4

Т и п	Общее число галактик	Число галактик, содержащих сверхассоциации
S0	13	—
Sa—SBa	24	—
Sb—SBb	30	—
Sc—SBc	46	7
Irr	24	6

Приняв модуль расстояния скопления равным  $31^m5$ , мы определили, что абсолютные величины найденных нами сверхассоциаций доходят до  $-15^m0$ .

Грубые оценки цветов показывают, что для найденных сверхассоциаций они заключены в пределах от  $+0^m2$  до  $-0^m5$ , иными словами, в этом отношении сверхассоциации резко отличаются от ядер галактик.

### § 3

Как известно уже из работы Шапли и Параскевопулоса [2] большая часть светимости 30 Doradus обусловлена гигантской газовой туманностью (туманность Тарантула). Однако 30 Doradus содержит сотни голубых сверхгигантов, причем наиболее богатое скопление этих сверхгигантов расположено в центре всего комплекса.

С другой стороны представляется возможным оценить нижнюю границу продолжительности жизни подобных комплексов. Дело в том, что ширина эмиссионных линий в спектре туманности позволяет считать, что скорости движения различных элементов туманности по отношению к ее центру, как правило, не превосходят  $25 \text{ км/сек}$ . Примем грубо для средней величины  $v$  скорости газов туманности  $10 \text{ км/сек}$ . Поскольку диаметр  $D$  комплекса составляет  $600 \text{ пс}$ , то для качественного изменения его состояния требуется время  $t = \frac{D}{v} = 6 \cdot 10^7 \text{ лет}$ . Продолжительность жизни комплекса

должна значительно превосходить эту цифру. Но даже беря за основу эту цифру, мы убеждаемся, что только за современный период развития комплекса должно было появиться порядка десяти поколений сверхгигантов, поскольку время жизни одного поколения ярких сверхгигантов меньше  $10^7 \text{ лет}$ . Таким образом, за время существования сверхассоциации 30 Doradus в ней должны были возникнуть тысячи звезд высокой светимости.

Пример ассоциации Ориона показывает, что в ассоциациях, содержащих в себе туманности, образуются также звезды низкой светимости, причем число возникающих звезд



низкой светимости (звезды типа Т Тельца, вспыхивающие звезды) может быть почти на два порядка выше. Поэтому возможно, что за время существования сверхассоциации, подобной 30 Doradus, в ней возникают сотни тысяч и более звезд. Еще в 1939 году была сделана попытка определения массы туманности 30 Doradus [3]. Полученное тогда значение  $2 \cdot 10^6 M_{\odot}$  нуждалось в пересмотре, главным образом вследствие введения новой шкалы расстояний. Такая переоценка была выполнена Джонсоном [4], принявшим во внимание еще ряд других факторов. Согласно Джонсону, масса 30 Doradus достигает  $5 \cdot 10^6 M_{\odot}$ . Поэтому неудивительно, что с этой туманностью могут быть генетически связаны сотни тысяч звезд.

Мы оставляем в стороне вопрос, остаются ли возникшие звезды в дальнейшем в составе скоплений или рассеиваются. Точно также мы не обсуждаем дальнейшую судьбу туманности. Решение этих вопросов в значительной степени зависит от того, какая из двух точек зрения на сущность генетической связи между звездами и туманностями верна: точка зрения возникновения звезд из туманности или гипотеза о совместном образовании звезд и туманностей из других дозвездных тел.

#### § 4

Для суждения о физической природе комплекса 30 Doradus имеют большое значение результаты радионаблюдений. Согласно Метюсону [5], 30 Doradus является источником сильного радиоизлучения, которое состоит из двух составляющих: тепловой и нетепловой. Нетепловое радиоизлучение исходит из более широкой области, в то время как тепловое излучение сконцентрировано в центральной части. Положение аналогично тому, что мы имеем в районе центра нашей Галактики. Однако, это не означает, что сверхассоциации по своей физической природе тождественны с ядрами галактик. Вместе с тем, этот факт говорит о принципиальном различии между ассоциациями и сверхассоциациями.

Отметим, что согласно McGee [6] нейтральный водород в БМО часто встречается в виде облаков, масса каждого из которых заключена в пределах от  $10^6$  до  $10^7$  масс Солнца. Диаметры этих облаков достигают во многих случаях 500 пс и более. По своему местоположению эти облака иногда совпадают с облаками HII и молодыми звездными ассоциациями. Таким образом, вполне возможно что некоторые из этих образований по размерам и массе сходны с 30 Doradus, хотя они не содержат столь большого количества горячих гигантов.

С другой стороны существенно, что подобные облака характерны именно для БМО. Наблюдения показывают, что в ММО мы не имеем столь больших облаков и распределение нейтрального водорода является более плавным.

Стоит более подробно остановиться на этом различии. При этом мы должны принять во внимание, что резко выраженная фрагментарная структура нейтрального водорода в БМО наблюдается одновременно с весьма интенсивным процессом звездообразования. Вместе с тем, более однородная структура межзвездного газа в ММО наблюдается при не меньшей, а несколько большей плотности газа, причем процесс звездообразования, хотя и менее интенсивный, чем в БМО, протекает уже довольно долго, свидетельством чего является большое число открытых скоплений умеренно-молодых и среднего возраста.

Посмотрим, как эта совокупность фактов может быть истолкована с точки зрения различных взглядов на эволюции галактик.

Как известно, согласно наиболее распространенному взгляду молодые звезды возникают из диффузного вещества, которое сначала было более однородным, а затем вследствие неустойчивости разделилось на облака, из которых в дальнейшем образовались звездные ассоциации и скопления. С этой точки зрения газовая компонента в БМО прошла уже большую часть процесса фрагментации, а в настоящее время в этих фрагментах имеет место мощный процесс звездообразования. Но тогда возникает трудность с интерпретацией наблюдаемой ситуации в ММО. В самом

деле, как примирить отсутствие фрагментации с имевшим место в прошлом довольно интенсивным процессом звездообразования. Если же считать, что фрагментация не является необходимым условием для протекания процесса звездообразования, то почему в ММО, где плотность межзвездного газа выше, звездообразование идет менее интенсивно, чем в БМО.

Могут возразить, что дальнейшая разработка вопроса может привести к устранению этих трудностей. Однако посмотрим, как рассматриваемые факты могут быть истолкованы с противоположной точки зрения, развитой в работах одного из авторов настоящей статьи. Согласно этой последней, звезды и туманности возникают в ассоциациях (а теперь мы можем прибавить и в сверхассоциациях) совместно, из дозвездных тел пока неизвестной природы. Согласно этой точки зрения, каждая из газовых туманностей (нейтральных или ионизованных) в БМО возникла вместе с соответствующей группой звезд из одного дозвездного тела. Точно так же из одного дозвездного тела возникла сверхассоциация 30 Doradus, включая и ее гигантскую туманность. Фаза развития, переживаемая БМО, характеризуется таким образом превращением (или лучше сказать распадом) относительно большого числа дозвездных тел. Получившиеся газовые массы еще не успели рассеяться в системе, из-за чего мы наблюдаем фрагментарное строение нейтрального водорода.

Иное положение в ММО, где процессы распада дозвездных тел произошли в несколько более отдаленном прошлом. Очевидно, что газовые массы здесь уже успели перемешаться. Таким образом, по крайней мере качественно, второе истолкование не вызывает никаких недоумений.

Итак следует отдать предпочтение тому взгляду, что сверхассоциация 30 Doradus, как и другие большие газовые и звездные комплексы, образовались каждое из одного дозвездного тела относительно высокой плотности. При этом нет нужды предполагать, что с самого начала это дозвездное тело непосредственно разделилось на звезды и газ. Факты, относящиеся к богатым ассоциациям в нашей Галактике заставляют думать, что звезды возникают в них неодноре-

менно, т. е. что мы имеем разные поколения, следовательно следует допустить, что происходило последовательное деление первоначальной протозвезды сперва на промежуточные массы, а уже последние в разное время разделялись непосредственно на звезды и выделяли газ.

Представление о том, что в ассоциации Ориона мы имеем звезды, возникшие в различные эпохи, нашло свое подтверждение в работах Г. Аро [7], который привел прямые свидетельства в пользу различного возраста вспыхивающих звезд и звезд типа Т Тельца. Как мы видели выше, развитие комплекса 30 Doradus было связано с появлением целого ряда поколений О—В звезд. Это вновь говорит в пользу гипотезы последовательной фрагментации первоначальной протозвезды.

Авторы выражают благодарность д-ру Вестерлунду (Упсала) за предоставление копии снимка 30 Doradus в ультрафиолете, полученного на Обсерватории Маунт—Стромло (Австралия). На этом снимке особенно четко можно видеть распределение сверхгигантов в сверхассоциации.

Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒԽՅԱՆ, Ս. Գ. ԻՍԿՈՒԳԱՐՅԱՆ, Ռ. Կ. ՇԱՀԲԱԶՅԱՆ ԵՎ  
Կ. Ա. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

### ԳԵՐԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌՆԵՐ ՀԵՌԱՎՈՐ ԳԱՂԱԿՏԻԿԱՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

*Մագելանի Մեծ Ամպում գտնվող 30 Doradus կոմպլեքսը իր պայծառությամբ և չափերով մեծապես գերազանցում է սովորական աստղասփյուռները: Այդ կապակցությամբ նպատակահարմար է այդ կոմպլեքսը և նման կոմպլեքսները այլ գալակտիկաներում անվանել գերաստղասփյուռներ:*

*Գալակտիկաներում գերաստղասփյուռների հանդիպման հաճախականությունն ուսումնասիրվում է Բյուրականի աստղադիտարանում: Այդ նպատակով օգտագործվում է Շմիդտի սիստեմի 21" օբեկլեկտորը: Ստացված թիթեղների վրա գերաստղասփյուռները համարյա աստղաձև են, եթե գալակտիկան գտնվում է բավականաչափ հեռու՝ ավելի քան 10 միլիոն պարսեկ հեռավորության վրա:*

Մենք բերում ենք այստեղ նախնական տվյալները, որոնք հիմնված են 68 գալակտիկաների ուսումնասիրության վրա: Վերջինների մեծամասնությունը պատկանում է ՏԵ տիպին: Այդ գալակտիկաները (բացառությամբ 2-ի) վերցված են Շապլի—Էյմսի կատալոգից քիչ թե շատ պատահական ընտրության միջոցով, ըստ որում, առաջնություն արվում էր ՏԵ գալակտիկաներին, իսկ E գալակտիկաները ընդհանրապես մերժվում էին: Ընտրության համար անհրաժեշտ էր համարվում, որ գալակտիկան ունենա տեսագծային հայտնի արագություն: № 1 աղյուսակի 1-ին սյունակում արվում են այն 12 գալակտիկաների NGC համարները, որոնցում գտնվել են գերաստղասփյուռուներ: Որպես այդպիսիներ դիտվել են միայն այն խտացումները, որոնց բացարձակ մեծությունները վստահորեն ավելի պայծառ են, քան — $13^m5$ : Աղյուսակի 2-րդ սյունակում բերվում են գալակտիկաների տիպերը, 3-րդում՝ նրանց մեջ գտնվող գերաստղասփյուռուների քանակը, 4-րդում՝ այդ գերաստղասփյուռուների միջին բացարձակ մեծությունները, 5-րդում՝ գալակտիկաների ինտեգրալ բացարձակ մեծությունները և վերջապես 6-րդում՝ համեմատման համար բերվում են գալակտիկաների կորիզների բացարձակ մեծությունները, որոշված նույն լուսանկարներից: Այս աղյուսակի տվյալներից պարզ է, որ գերաստղասփյուռուները հատկապես հաճախ են հանդիպում այն գերհսկա գալակտիկաներում, որոնց բացարձակ մեծությունները գերազանցում են — $20^m5$ :

Եթե օրինակ վերցնենք միայն ՏԵ և ՏԵԵ տիպերի գալակտիկաները, ապա ստացվում է հետևյալ պատկերը, այդ տիպերին պատկանող և միևնույն ժամանակ գերաստղասփյուռ պարունակող 10 գալակտիկաների միջին լուսանկարչական բացարձակ մեծությունը հավասար է — $20^m4$ , այն ժամանակ, երբ նույն տիպերին պատկանող, բայց գերաստղասփյուռ չպարունակող 38 գալակտիկաների համար միջին բացարձակ մեծությունը հավասար է — $19^m0$ : Աղյուսակի № 2-ում բերվում է լուսանկարչական բացարձակ մեծությունների տարբեր միջակայքերի համար ինչպես բոլոր ՏԵ գալակտիկաների, այնպես էլ գերաստղասփյուռ պարունակող գալակտիկաների թվերը: Աղյուսակի վերջին սյունակը տալիս է յուրաքանչյուր գալակտիկային հասնող գերաստղասփյուռների միջին քանակությունը: Այս աղյուսակը առավել համոզիչ կերպով ցույց է տալիս, որ գերաստղասփյուռները համարյա բացառապես հանդիպում են գերհսկա գալակտիկաներում:

Անկանոն գալակտիկաների դեպքում, ըստ երևույթին, դրու-  
թյունը մի փոքր տարբերվում է այն իմաստով, որ գերաստղա-  
սփյուռները կարող են լինել նաև ոչ շատ պայծառ սիստեմներում:  
Օրինակ կարող է ծառայել ինքը՝ Մագելանի Մեծ Ամպը:

Նյութը ընդլայնելու համար նպատակահարմար գտնվեց օգ-  
տադործել նաև Պալոմարի Ատլասի քարտեզները հեռավոր գալակ-  
տիկաներում գերաստղասփյուռներ որոնելու համար: Նայվեյին  
Շապլի-Էյմսի 149 օբյեկտներ և Մեծ Արջի 137 առավել պայծառ  
գալակտիկաների պատկերները: Ստացվում է, որ գալակտիկաների  
շուրջ  $10^{10}$ -ը պարունակում է գերաստղասփյուռներ:

Ինչպես իր ժամանակ պարզվել է Շապլի և Պարասիկո-  
պուլոսի ստումնասիրությունից 30 Doradus-ի լուսատվության  
գլխավոր մասը գալիս է հսկա դիֆուզ միզամածությունից: Սա-  
կայն 30 Doradus գերաստղասփյուռը պարունակում է նաև հարյու-  
րավոր կապույտ գերճակա աստղեր, ըստ որում գերճակաների ամե-  
նահարուստ խմբավորումը գտնվում է գերաստղասփյուռի կենտրո-  
նում: Միևնույն ժամանակ պետք է այստեղ նշել, որ գերաստղա-  
սփյուռի կյանքի տևողությունը պետք է գերազանցի սովորական  
աստղասփյուռների կյանքի միջին տևողությունը: Եթե D-ն գեր-  
աստղասփյուռի տրամագիծն է, իսկ Ս-ն նրա մեջ հանդիպող արա-  
գությունների միջինն է, ապա կյանքի տևողության ներքին սահմանի  
համար ստանում ենք  $\frac{D}{\sigma}$  գնահատականը: Տվյալ դեպքում ստաց-

վում է  $6 \cdot 10^7$  տարի: Այս թիվը առնվազն մեկ կարգով գերազան-  
ցում է սովորական աստղասփյուռների, ինչպես նաև ջերմ գեր-  
ճակաների տարիքը: Հետևաբար պետք է ենթադրել, որ 30 Dora-  
dus-ում դիտվող գերճակաները ներկայացնում են նրանց բազմա-  
թիվ սերունդներից մեկը: Ըստ երևույթին գերաստղասփյուռի կյանքի  
ընթացքում նրա մեջ առաջանում և մարում են բազմահազար  
գերճականեր: Եթե հաշվի առնենք նաև, որ նման օբյեկտներում առա-  
ջանում են նաև T Յուլի տիպի աստղեր, այն էլ առավել մեծ քա-  
նակներով, ապա կարելի է ենթադրել, որ նման գերաստղասփյուռի  
կյանքի ընթացքում նրա մեջ առաջանում են հարյուր հազարավոր  
աստղեր:

V. A. AMBARTSUMIAN, S. G. ISKUDARIAN, R. K. SHACHBAZIAN  
and K. A. SAHAKIAN

## SUPERASSOCIATIONS IN DISTANT GALAXIES

### S u m m a r y

It seems useful to regard the complexes similar to 30 Doradus in LMC as a special class of objects and call them superassociations. They have integral absolute magnitudes about  $-15^m0$  and dimensions of the order of 500 parsecs.

The frequency of occurrence of superassociations within the galaxies is being investigated at the Byurakan Observatory. On plates taken by means of the 21" Schmidt reflector the superassociations are almost starlike if the distance of the corresponding galaxy is over 10 million parsecs.

We quote here only the preliminary results of the review based in all on the study of 68 galaxies, mostly belonging to the Sc type. These galaxies (with the exception of two) have been selected from Shapley-Ames' catalogue at random if we disregard the fact that Sc galaxies were preferably observed while E type galaxies have not been observed at all.

In table I the NGC numbers of 12 galaxies are listed, in which superassociations have been found. Concentrations exceeding  $-13^m5$  in absolute magnitude have been considered as superassociations. The second column of the table reproduces the types of galaxies, the third column—the numbers of superassociations in them, the fourth column—the mean absolute magnitudes of the superassociations, contained in them, the fifth—the absolute magnitudes of the galaxies and the sixth for comparison—the absolute magnitude of the nucleus of the galaxy as it is determined from the same plates. The data of this table make it clear that the superassociations are met with particularly often in supergiant galaxies of an absolute magnitude of  $-20^m5$  and brighter. Of the observed 48 galaxies of the Sc type ten, containing superassociations, have an average absolute magnitude of  $-20^m4$  whereas the mean absolute magnitude of Sc galaxies, deprived of superassociations is equal to  $-19^m0$ .

In table 2 the numbers  $N$  of all the observed galaxies of the Sc type are quoted for three different intervals of absolute

magnitude together with  $N'$  the number of galaxies containing superassociations for the same intervals.

The last column deals with the average numbers of superassociations per galaxy of the given class of luminosity. Table 2 shows more convincingly that the superassociations are encountered almost exclusively in supergiant galaxies.

Apparently the picture is somewhat different in irregular galaxies. We have not as yet treated the problem in detail, but the NGC 275 Haro type galaxy, involving at least five superassociations and of an absolute magnitude  $-19^m0$ , testifies to the fact that in irregular galaxies the case is different. This is also attested by the example of the Large Magellanic Cloud.

A considerable number of images of galaxies of Shapley—Ames catalogue as well as of the members of Ursa Major cluster were reviewed on Palomar Atlas prints with the purpose of finding superassociations. It was found that about ten percent of them contains the objects of this type.

As it became evident from the work Shapley and Paraskevopoulos, most of the luminosity of the 30 Doradus complex is contingent on the nebula. But 30 Doradus contains also hundreds of blue supergiant stars with the richest cluster of supergiants located in the centre of this complex. It should be pointed out, at the same time, that the lifetime of the superassociations as a whole must considerably exceed the mean lifetime of ordinary associations. It simply follows from the fact that the lower limit of the duration of life of any such complex must be  $D/v$  where  $D$  is the diameter of the complex while  $v$  indicate the mean relative velocities traced in them. Taking  $D=600$  *nc* and  $v=10$  *km/sec* we obtain for the lifetime a lower limit of  $6 \cdot 10^7$  years. This is nearly one order of magnitude more than the age of ordinary O associations and that of hot supergiants. It must therefore be assumed that the blue supergiants observed in the superassociations represent only one of the numerous generations of these objects. Many thousands of supergiants appear, presumably, during the lifetime of the superassociations. If we take into account the fact that the T Tauri



type stars usually originate in similar complexes and in far greater numbers, then we must believe that hundreds of thousands of stars come into being there.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *B. J. Bok and P. F. Bok*, M. N., **124**, 435, 1962.
2. *H. Shapley and J. S. Paraskevopoulos*, Ap. J., **86**, 340, 1937.
3. *В. А. Амбарцумян*, Теоретическая астрофизика, Москва—Ленинград, 1939.
4. *H. M. Johnson*, P.A.S.P., **71**, 425, 1959.
5. *D. S. Mathewson*, Australian Symposium „The Galaxy and Magellanic Clouds“, 1963.
6. *R. X. McGee*, Australian Symposium „The Galaxy and Magellanic Clouds“, 1963.
7. *G. Haro*, Preprint, 1963.