

АСТРОФИЗИКА

Г. А. Гурзаян

О порядке образования звезд в ассоциациях

(Представлено В. А. Амбарцумяном 14 II 1949)

При исследовании структуры звездных ассоциаций типа О (т. е. ассоциаций, состоящих из горячих гигантов типа О и В), нами обнаружена весьма интересная закономерность ^(1,2), которая может иметь ряд применений при решении некоторых задач звездной астрономии. Именно, если ассоциации указанного типа разделить на подсистемы, состоящие из звезд определенных спектральных подтипов, то диаметры этих подсистем возрастают по мере перехода к более поздним подтипам. Другими словами, звезды более ранних спектральных типов (О, В₀) расположены в центральных частях ассоциации, а звезды поздних спектральных подтипов расположены на более далеких расстояниях. Используя результаты исследований восьми звездных ассоциаций, мы представили эту закономерность в виде графика, выражающего зависимость спектрального типа и диаметра подсистемы, состоящей из данного типа звезд ⁽²⁾.

Эта зависимость прямолинейная, мы можем поэтому написать просто.

$$D = a + b \cdot Sp, \quad (1)$$

где D — диаметр системы, состоящей из звезд данного спектрального типа; Sp — спектральный тип, выраженный некоторой цифрой; a и b — некоторые постоянные, которые определяются из упомянутой кривой зависимости диаметр — спектральный тип ⁽²⁾.

При построении упомянутого выше графика, диаметр подсистемы, состоящей из звезд типа В₀, мы приняли равным единице. Принимаем для этой системы численное значение символа Sp равным нулю. Для остальных спектральных типов численное значение изменяется соответственно таблице.

Спектр	Sp	Спектр	Sp
О	-2	В ₆	6
В ₀	0	В ₈	8
В ₂	2	А	10
В ₄	4		

Из графика зависимости диаметр — спектральный тип, а также с помощью этой таблицы найдем величины a и b . Они оказываются равными: $a=1$, $b=0,225$. Тогда (1) напишется в виде

$$D=1+0,225 \text{ Sp} \quad (2)$$

Заметим, что применимость этой эмпирической формулы ограничивается интервалом типов $O-B_8$, так как мы использовали звезды лишь до типа B_8 .

Чем объяснить существование указанной закономерности в звездных ассоциациях?

Здесь возможны два объяснения:

Первое. Если предположить, что все звезды, составляющие ассоциации, удаляются от центральной области с одинаковой скоростью и не меняют во времени существенно своего спектрального типа, то полученная закономерность будет показывать нам последовательность образования звезд в ассоциациях; сперва формируются звезды поздних спектральных типов, а потом ранних. Из этого следует, что звезды типа O , B являются самыми молодыми членами в ассоциациях.

Но предположение, что все звезды удаляются с одинаковой скоростью, т. е. пекулярные скорости для всех спектральных типов одинаковы — не верно. Как известно, в общем галактическом поле существует определенная корреляция между спектральным типом и средней пекулярной скоростью звезд; звезды более ранних спектральных типов обладают меньшими пекулярными скоростями, чем звезды поздних спектральных типов. Кроме того, мы предполагаем, что звезды во время расширения не изменяют своего спектрального типа. Но мы пока не имеем доказательств этого. Поэтому полученную закономерность интерпретировать целиком как последовательность образования звезд в ассоциациях было бы неправильно.

Второе. Если предположить, что все звезды в ассоциациях образовались практически одновременно, и вместе с тем спектральный тип не меняется во времени, то полученная закономерность (2) будет показывать относительные значения дисперсий скоростей расширения звезд различных типов. Другими словами, в этом предположении выражение (2) представляет из себя ни что иное, как закон изменения дисперсий пекулярных скоростей по спектральным типам. Поэтому, аналогично (2), мы можем написать

$$V=1+0,225 \text{ Sp}, \quad (3)$$

где пекулярная скорость звезд V_0 ($\text{Sp} = 0$) принята равной единице.

Качественно уравнение (3) согласуется с наблюдательными данными; чем позднее спектральный тип, тем больше пекулярная скорость. Но количественно обнаруживается значительное расхождение между (3) и статистическими данными, причем выражение (3) для относительной пекулярной скорости всегда дает большие изменения дисперсии скоростей при изменении спектрального типа, чем наблюдаемое

изменение. Так, например, согласно Нордстрему (³), средняя величина отношений осей эллипсоида скоростей звезд типа А и В равна 1.3, а согласно Гюлленбергу—1.7 (⁴). То же отношение для типов B_8-B_9 и Oe_5-B_5 составляет по Нордстрему 1.3. Эти данные относятся к звездам ярче $6^m 0$. Для звезд слабее $6^m 0$ средняя величина отношений осей эллипсоида скоростей звезд B_8-B_9 к типу Oe_5-B_5 окажется еще меньшим—0,9. Между тем, по формуле (3), это отношение получается порядка 3.

Здесь надо сделать одно существенное замечание. Дело в том, что первоначальные центральные ядра, из которых формируются отдельные звезды, составляющие впоследствии ассоциации, могут иметь свою дисперсию скоростей, которая войдет, как общий член, в дисперсию скоростей звезд различных спектральных типов общего галактического поля. Другими словами, фактически наблюдающаяся дисперсия скоростей представляет из себя сумму двух членов: первого—дисперсии скоростей относительного движения, в данном случае расширения системы, состоящей из данного типа звезд, и второго—дисперсии скоростей самого ядра. Если второй член будет достаточно велик, тогда отношение дисперсий скоростей звезд различных спектральных типов будет значительно меньше, чем то значение, которое получается по формуле (3).

К сожалению пока что очень трудно сказать что-нибудь определенное о дисперсии скоростей начальных объектов (ядер), из которых формируются ассоциации, хотя бы по той причине, что мы пока не имеем никакого представления о физической природе этих объектов.

Таким образом, разницу в радиусах различных подсистем в звездных ассоциациях нельзя объяснить только различием пекулярных скоростей звезд различных спектральных типов. Для этого требуется гораздо большее значение отношений пекулярных скоростей, чем наблюдаемое.

Итак, как первое, так и второе объяснения неудовлетворительны для объяснения существования указанной закономерности.

Но, поскольку зависимость дисперсии пекулярных скоростей от спектрального типа установлена из наблюдений, то от первого объяснения, согласно которому расширение происходит для всех звезд с одинаковой скоростью, приходится отказаться целиком. Вместо этого, мы можем понять разные размеры звездных подсистем в ассоциациях, предположив одновременно, что звезды различных типов расширяются с различными скоростями, и что вместе с тем образование звезд не происходит одновременно. При этом сохраняется та же последовательность образования звезд по спектральным типам, как указывалось в первом пункте.

Таким образом, процесс образования звезд в ассоциациях не представляет из себя мгновенное событие; он, повидимому, продолжается некоторое время.

Кроме перечисленных выше объяснений, возможна и другая ин-

терпретация рассматриваемой закономерности. Именно, может быть все звезды, образовавшиеся в ассоциации, являются первоначально звездами типа O, B_0 , а впоследствии, по мере расширения ассоциации, они превращаются в звезды поздних спектральных подтипов. Другими словами, эволюция звезд главной последовательности уже в пределах ассоциации становится существенным фактором. В этом случае образование звезд в ассоциациях может продолжаться значительное время.

Пока трудно сказать, которое из двух последних объяснений соответствует действительности. Но несомненно одно: наблюдающаяся корреляция между спектральным типом и пекулярной скоростью звезд общего галактического поля связана с процессом образования звезд в ассоциациях. Это находится в согласии с тем предположением, что образование всех звезд в Галактике происходит в ассоциациях, откуда они рассеиваются в общем галактическом поле (⁵).

Бюраканская Астрофизическая Обсерватория
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, декабрь.

Գ. Ա. ԳՈՒՐԶԱԴՅԱՆ

Աստղասփյուռների աստղերի առաջացման կարգի մասին

Աստղասփյուռների ստրուկտուրալ ուսումնասիրության ընթացքում մեր կողմից հայտնաբերվել էր մի հետաքրքիր օրինաչափություն, որը կարող է միշտ բերել փորձաքննությունների ունենալ աստղային աստրոֆիզիկայի որոշ հարցեր լուծելիս: Այդ օրինաչափությունն այն է, որ սովորաբար O, B_0 տիպի, այսինքն՝ վաղ տիպի աստղերը կենտրոնացած են լինում աստղասփյուռի կենտրոնական մասում, իսկ հետին ենթատիպի աստղերը՝ ավելի հեռու մասերում: Այլ խոսքով, գոյություն ունի շատ որոշակի կապ՝ սպեկտրալ տիպի և այդ տիպից բաղկացած աստղային սխեմայի տրամագծի միջև: Այդ կապն արտահայտված է հետևյալ էմպիրիկ բանաձևով

$$D = 1 + 0.225 \text{ Sp.} \quad (1)$$

Այս օրինաչափությունը կարող է ունենալ երկու բացատրություն: Առաջին՝ եթե ընդունենք, որ բոլոր տիպի աստղերը աստղասփյուռի կենտրոնից հեռանում են միատեսակ արագությամբ, այդ դեպքում (1) ցույց կտար, որ աստղերի առաջացումը աստղասփյուռում տեղի է ունենում որոշ հաջորդականությամբ: Ըստ որում, սկզբում կադամավորվում են հետին տիպի (սառը) աստղերը, այնուհետև՝ վաղ (տաք): Երկրորդ՝ եթե բոլոր աստղերի առաջացումը կատարվում է պրակտիկորեն միաժամանակ, այդ դեպքում (1) պետք է հանդիսանա աստղերի պեկուլյար արագությունների բաշխման օրենքը, ըստ սպեկտրալ տիպի: Բայց այդ օրենքն ավելի մեծ արժեք է տալիս, քան վիճակագրական տվյալներն են: Մյուս կողմից՝ հայտնի է, որ բոլոր տիպի աստղերը չունեն միատեսակ պեկուլյար արագություններ: Այստեղից հղրակացնում ենք, որ աստղասփյուռներում բոլոր տիպի աստղերի առաջացումը չի կատարվում միաժամանակ. աստղերի առաջացման պրոցեսը տևում է որոշ ժամանակ:

Բացի դրանից, հնարավոր է նաև մի այլ բացատրություն. իրոք, կարող է պատահել, որ աստղերը սկզբում ծնվում են որպես O, B_0 տիպի աստղեր, իսկ հետագայում հենց աստղասփյուռի սահմաններում վեր են ածվում հետին տիպի աստղերի: Բայց այս հարցը կարող է առանձին ուսումնասիրության:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Г. А. Гурзадян. ДАН Армянской ССР, 10, № 1, 1949. 2. Г. А. Гурзадян. ДАН СССР, 64, № 6, 787, 1949. 3. Н. Nordstrom. Lund. Medd. ser. II, № 79, 1936. 4. W. Gyllenberg. Lund. Medd. ser. II, № 79, 1936. 5. В. А. Амбарцумян. Астрофизика и эволюция звезд, Ереван, 1947.