

УДК: 524.7—856

СТРОЕНИЕ СПИРАЛЬНОГО РУКАВА СРЕЛЬЦА—КИЛЯ И ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

В. С. АВЕДИСОВА

Поступила 17 февраля 1988

Принята к печати 25 марта 1988

Изучено пространственное распределение молодых объектов разных возрастных групп и радиосветимостей — рассеянных скоплений и областей H II — в рукаве Стрельца — Киля. Обнаружены градиенты возраста объектов как поперек, так и вдоль рукава. Два гигантских комплекса звездообразования с размерами ~ 1 кпк найдены на $l \sim 285^\circ \div 300^\circ$ и $l \sim 340^\circ \div 20^\circ$. Каждый из них содержит несколько десятков областей H II, несколько гигантских молекулярных облаков и несколько десятков молодых скоплений с возрастом $\lg t < 7.5$. Между этими комплексами обнаружен более старый, таких же размеров, содержащий 30 скоплений с возрастом $(5 \div 6) \cdot 10^7$ лет. Полагая, что этот комплекс — протволюционировавший остаток гигантского комплекса звездообразования, получаем, что верхний предел времени жизни таких комплексов и гигантских молекулярных облаков $\sim 5 \cdot 10^7$ лет. Оценены параметры спиральной структуры рукава. Обнаружено уменьшение угла закручивания спирального узора с возрастом объектов, что можно объяснить моделью образования гигантских молекулярных облаков в результате массовых взрывов сверхновых. Определена угловая скорость спирального узора, 26.8 ± 2.2 км/с кпк, что приводит к заключению, что Солнце находится вблизи корротационного радиуса Галактики.

1. *Введение.* Изучение структуры спиральных рукавов является ключевой проблемой как для понимания образования спирального узора Галактики, так и для изучения самого процесса звездообразования. Однако такие исследования значительно затруднены из-за недостаточного разрешения и слабости объектов спиральных рукавов во внешних галактиках, с одной стороны, и из-за неточности в определении расстояний до объектов в нашей Галактике, с другой. Рукав Стрельца—Киля (СК) в Галактике наиболее подходит для такого рода исследования. Он является самой близкой и самой яркой деталью главного спирального узора Галактики.

В настоящей статье исследование структуры СК-рукава основано на изучении пространственного распределения основных объектов спиральной структуры — областей H II и рассеянных скоплений, возраст которых не превышает времени, необходимого для пересечения спирального рукава, $\sim 10^8$ лет. Обнаруженные градиенты возрастов объектов вдоль и по-

перек рукава позволили сделать заключения о временах жизни молодых гигантских звездных комплексов (МГЭК) и гигантских молекулярных облаков (ГМО), о параметрах спирального узора и эффективности звездообразования в рукавах.

2. *Данные.* Области Н II, расположенные в области СК-рукава, были взяты из «Каталога областей звездообразования в Галактике» [1]. В окрестности $2 \div 2.5$ кпк большинство их светятся в оптике и известны как диффузные туманности. Фотометрические расстояния до них определены по возбуждающим их звездам, с использованием единой калибровки «спектральный класс—светимость» [2]. Точность определения расстояний до областей, лежащих внутри радиуса 2 кпк от Солнца, $\sim 0.2 \div 0.3$ кпк. Все области Н II были подразделены на 5 классов в зависимости от их внутренней спектральной светимости, определяемой параметром $S_5 D^2$, где S_5 — плотность потока от источника на 5 ГГц в Янских, D — расстояние в кпк:

1. $S_5 D^2 \geq 400$ Ян кпк² (светимость источника W3);
2. $100 \leq S_5 D^2 < 400$ Ян кпк² (светимость туманности Ориона);
3. $25 \leq S_5 D^2 < 100$ Ян кпк²;
4. $2.5 \leq S_5 D^2 < 25$ Ян кпк²;
5. $S_5 D^2 < 2.5$ Ян кпк².

Наиболее полный каталог рассеянных скоплений [3] содержит 415 скоплений в интервале долгот $285^\circ \div 25^\circ$. Из них только 173 имеют оценки расстояний и возрастов. Просмотр литературы последних лет позволил увеличить число скоплений с известными параметрами до 233. Для некоторых скоплений расстояние оценивалось в предположении их генетической связи с близлежащими областями Н II. Для скоплений, не имеющих надежно определенных значений возраста, но с известным спектральным классом самой молодой звезды, для оценки возраста использовалась корреляция между возрастом и спектральным классом, построенная на основе скоплений из каталога Линги, с достаточно надежными определениями возрастов и спектральных классов (табл. 1).

Таблица 1

ЭМПИРИЧЕСКОЕ СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ВОЗРАСТОМ СКОПЛЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫМ КЛАССОМ ЯРЧАЙШЕЙ ЗВЕЗДЫ СКОПЛЕНИЯ НА ГП

Сп.	O6	O8	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B8	A0	A2
lg t	6.0–6.2	6.6	7.0	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7–7.8	8.0	8.3	8.4–8.5	8.7–8.9

Окончательно получены параметры для 56% скоплений каталога Линги в рассматриваемом диапазоне долгот. Из них были выбраны скопления с возрастными, не превышающими 10^8 лет, как не успевшие уйти из спираль-

ного рукава, в котором они образовались. Их оказалось 141, а 117 из них лежат внутри рукава СК. Почти во всех случаях принадлежность к тому или иному рукаву не вызывает сомнений.

Все скопления были разделены на 3 группы, согласно возрасту: 1. $\lg t < 7.0$; 2. $7.0 \leq \lg t < 7.5$; 3. $7.5 \leq \lg t < 8.0$. Точность определения расстояний для большинства скоплений в радиусе 2.0 кпк от Солнца порядка $0.1 \div 0.3$ кпк.

Распределение объектов по группам и классам дано в табл. 2.

Таблица 2

КОЛИЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ В ГИГАНТСКИХ КОМПЛЕКСАХ СК-РУКАВА

Области рукава	OCL 1 типа	OCL 2 типа	OCL 3 типа	Все OCL	Гигант. НП	ГМО	Полная масса ГМО в M_{\odot}
A	11	19	—	30	5	4	$3.6 \cdot 10^6$
B	16	22	—	38	3	7	$2.0 \cdot 10^6$
C	—	1	29	30	—	—	—

3. Распределение объектов в галактической плоскости. Положение скоплений различных возрастных групп и областей Н II различной светимости показано на рис. 1 в проекции на галактическую плоскость.

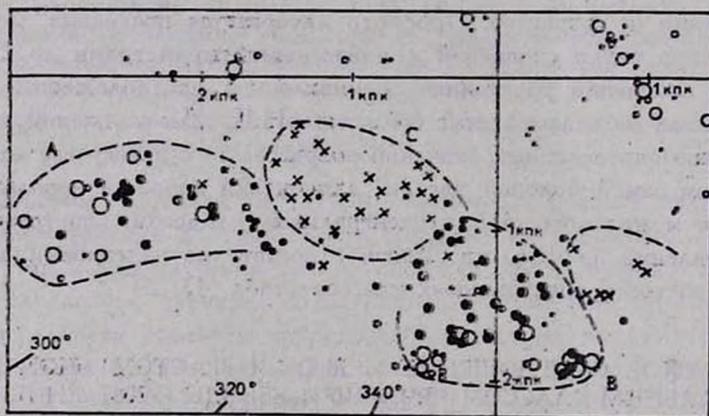


Рис. 1. Распределение объектов в СК-рукаве. Четыре размера кругов указывают на различные радиосветимости Н II областей: $SD^2 > 400$ Ян кпк² (наибольший), $400 > SD^2 > 100$, $100 > SD^2 > 25$, $25 > SD^2 > 2.5$, $SD^2 < 2.5$ (точки). Два размера зачервленных кругов относятся к молодым скоплениям: с возрастными $6.0 < \lg t < 7.0$ (большие) и $7.0 < \lg t < 7.5$. Скопления с $7.5 < \lg t < 8.0$ обозначены крестами.

Наиболее интересная особенность полученного распределения — это крупномасштабное разделение объектов по возрасту и светимости. Четко различимы три больших (~ 1 кпк) области вдоль рукава — А, В и С. Самые молодые и самые яркие в радиодиапазоне объекты сконцентрированы в двух из них, А и В, грубо с $l \sim 285^\circ \div 310^\circ$ и $l \sim 340^\circ \div 20^\circ$. Эти области рукава содержат, в основном, молодые скопления с $\lg t < 7.5$ и области Н II большой светимости. Между ними находится область С, подобных размеров, основным населением которой являются скопления умеренного возраста ($7.5 \leq \lg t < 8.0$) и в которой практически отсутствуют яркие области Н II и молодые скопления. Лишь несколько очень слабых областей Н II, возбуждаемых звездами класса В, присутствуют в С. Всего в области С 30 скоплений, чей возраст оказался ограниченным небольшим временным интервалом $7.5 \div 7.7$ по $\lg t$ или $(3 \div 5) \cdot 10^7$ лет. Отсутствие молодых скоплений и ярких областей Н II позволяет предположить, что эта область представляет собой проэволюционировавшую область А или В, т. е. первоначально была МГЭК.

Впервые гигантские звездные комплексы были замечены в нашей Галактике по наблюдениям распределения по небу цефеид [4]. Позднее МГЭК были обнаружены и изучены в других галактиках и в нашей [5—7]. МГЭК представляют собой области когерентного звездообразования в шкале $k_{\text{МГЭК}}$ и содержат, как правило, несколько ассоциаций, несколько гигантских областей звездообразования, несколько ГМО и большое количество молодых скоплений. Во внешних галактиках МГЭК выглядят как регулярно расположенные вдоль спиральных рукавов яркие пятнышки. В СК-рукаве мы видим именно такие регулярно разделенные комплексы А и В. Итак, оказывается, что пространство между такими молодыми комплексами заполнено подобными, но уже проэволюционировавшими комплексами. Об этом свидетельствует также то, что вслед за молодым комплексом В в направлении возрастания долгот на рис. 1 можно заметить снова несколько скоплений возрастной группы 3. Данные о скоплениях приведены в Приложении.

Для окончательного суждения о природе области С необходимо знать распределение межзвездного вещества в этой площадке.

4. *Распределение газа и пыли в СК-рукаве.* Последние годы проведено несколько глубоких обзоров первого и четвертого квадрантов галактической плоскости в излучении молекулы СО [8—11]. Эти обзоры позволили построить карты распределения гигантских и больших молекулярных облаков в СК-рукаве. В интервале долгот $280^\circ \div 300^\circ$ обнаружены 37 ГМО, содержащихся в спиральном рукаве Киля, длиной в 25 кпк. Пять из них находятся в области А и имеют полную массу $3.6 \cdot 10^6 M_\odot$. В интервале долгот $14^\circ \div 55^\circ$ найдены 3 ГМО, принадлежащие области В и имеющие полную массу $2 \cdot 10^6 M_\odot$. По-видимому, в интервале долгот $340^\circ \div 14^\circ$ также

имеются ГМО, которые радионаблюдениями трудно обнаружить. Таким образом, гигантские молекулярные комплексы А и В содержат темные ГМО, как экологическую среду для звездообразования.

В области С ГМО отсутствуют. На связь ГМО с гигантскими областями Н II указывалось в [29]. Поэтому присутствие в С слабых областей Н II с потоками меньше 2 Ян , находящихся на расстоянии $1.0 \div 1.5 \text{ кпк}$, позволяет уверенно говорить об отсутствии там ГМО.

Ридгрэн [12] исследовал всестороннее распределение молодого звездного населения в созвездии Нормы (область С) и пришел к заключению, что скудость молодых объектов в интервале долгот $300^\circ \div 330^\circ$ реальна. Группировки звезд ОВ на $l = 320^\circ \div 340^\circ$ принадлежат к следующему внутреннему рукаву. Исследования межзвездного поглощения в отдельных площадках области С показали, что поглощение в $2 \div 3 \text{ зв.}$ величины концентрируется в небольших облаках, находящихся на расстоянии $0.7 \div 1.0 \text{ кпк}$ от Солнца. Возможно, что эти облака являются остатками прежних ГМО.

В области С имеется только одна группировка ОВ звезд — это ассоциация Ага ОВ1 на 1.5 кпк . Ее ядром является очень молодое скопление NGC 6193. Арналь и Церсосимо [13] объясняют образование этой ассоциации как результат звездообразования, стимулированного взрывом сверхновой в близком, более старом скоплении группы 3 — NGC 6167.

Итак, можно считать, что область С исчерпала свои возможности для мощного звездообразования, тогда как А и В еще обладают значительными запасами молекулярного газа для последовательного звездообразования.

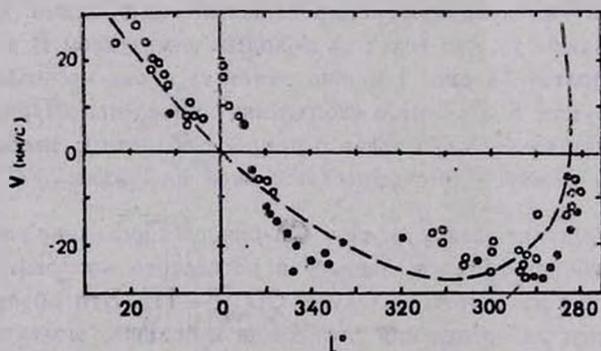


Рис. 2. Диаграмма «долгота — скорость» для областей Н II, построенная с использованием [1].

Область С отлична от А и В также кинематически. На рис. 2 представлена диаграмма ($l - V_{LSR}$), где V_{LSR} — лучевая скорость областей Н II, приведенная к местному стандарту покоя. При построении диаграммы ис-

пользован каталог [1]. Штриховая линия соответствует отрезку спирального рукава СК, построенного в предположении, что рукав аппроксимируется логарифмической спиралью с углом закручивания $i = -20^\circ$. Точки соответствуют отдельным областям Н II. В интервале долгот $305^\circ \div 335^\circ$ наблюдаемые скорости показывают заметное отклонение от модели, что удовлетворительно объясняется в рамках теории волн плотности.

5. *Параметры спирального узора.* Рис. 1 показывает существование градиента возраста объектов поперек рукава: более молодые и с большей светимостью объекты располагаются, как правило, ближе к внутреннему (дальнему от нас) краю рукава. По мере приближения к противоположному краю объекты стареют, и радиосветимость их резко падает. Этот градиент хорошо виден в области В, как самой близкой. Важно отметить, что область С, как самая старая, оказалась сдвинутой, как целое, относительно А и В по направлению к Солнцу. Такое смещение и должно ожидать у постаревших объектов.

Предположим, что спиральный узор можно аппроксимировать логарифмической спиралью: $R = R_0 \exp(-\theta \cdot \operatorname{tg} i)$, где θ и R — галактоцентрические угол и радиус объектов. Оценим параметры спирали для объек-

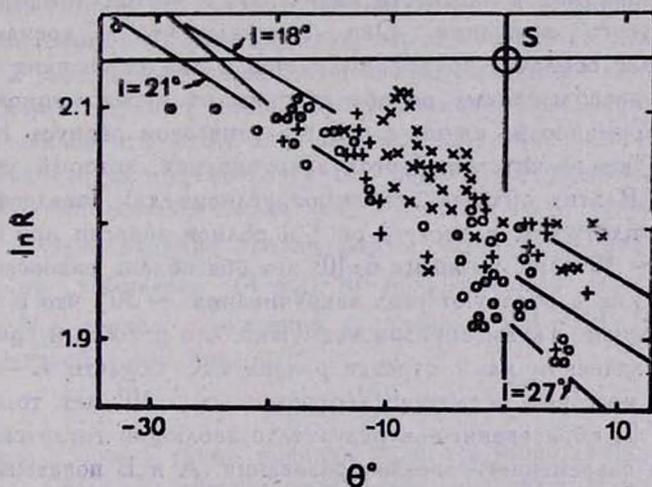


Рис. 3. Положение скоплений на графике $(\ln R - \theta)$. Обозначения: (•) — для скоплений с $\lg t < 7.0$; (+) — $7.0 < \lg t < 7.5$; (x) — $7.5 < \lg t < 8.0$.

тов различных возрастных групп и светимостей. На рис. 3 изображен график $(\ln R - \theta)$, на котором точки, лежащие на логарифмической спирали, вытягиваются в прямые, а массив точек, соответствующих объектам рукава, отображается в виде полосы определенного наклона. Методом наименьших квадратов определим параметры спирального узора, соответ-

ствующие объектам разных групп и классов. В табл. 3 суммированы полученные результаты: угол закручивания, i , расстояние спирали от галактического центра по линии Солнце — галактический центр, R , n — число объектов.

Таблица 3

ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ У ОБЪЕКТОВ
РАЗНЫХ ТИПОВ

Скопления	n	i	R	Н II	n	i	R
$\lg t < 7.5$	68	$-21^{\circ}.1$	7.1	$SD^2 > 100$	30	$-27^{\circ} \pm 5^{\circ}$	6.8
$\lg t > 7.5$	30	-18.0	7.5	$SD^2 < 100$	42	$-21^{\circ}.8$	7.0
Все	98	-18.5	7.2	Все	72	-24°	6.9

Табл. 3 показывает неожиданно выявленную тенденцию: у более молодых объектов угол i больше, чем у постаревших. Оказалось, что эту тенденцию можно теоретически объяснить на основе недавно сделанных расчетов. Тенорио—Татль и Палоуш [14] промоделировали эволюцию газовой оболочки, образованной при массовых вспышках сверхновых в молодых ассоциациях в плоскости Галактики, с учетом дифференциального галактического вращения. Они показали, что за времена порядка $(3 \div 12) \cdot 10^7$ лет оболочка трансформируется в два гигантских молекулярных облака, расположенных по обе стороны от прорволюционировавшей ассоциации примерно на одном с ней галактическом радиусе. Но эти два облака образуют значительный угол закручивания, который уменьшается со временем. В этих облаках возникают условия для звездообразования. При средней плотности в диске 1 см^{-3} и полной энергии при взрыве 100 сверхновых $\sim 10^{53}$ эрг, за время $6 \cdot 10^7$ лет оба облака разнесутся на расстояние ~ 2 кпк и образуют угол закручивания $\sim 30^{\circ}$, что и наблюдается в нашем случае. Таким образом возможно, что подобный сценарий реализуется в изученном нами отрезке рукава СК: область С — место, где происходили массовые вспышки сверхновых $\sim 5 \cdot 10^7$ лет тому назад, а области А и В, образованные в результате эволюции гигантской оболочки, — области современного звездообразования. А и В показывают фактически больший угол закручивания, чем определенный по объектам уже прорволюционировавшим.

На основе представленных данных можно также оценить угловую скорость спирального узора. Такие оценки неоднократно проводились, различными методами [15—17]. Полученные значения находились в интервале $20 \div 25$ км/с кпк. Используем нашу оценку градиента возраста поперек СК-спирали [18] и возьмем принятые МАС значения для $R_0 = 8.5$ кпк и $\theta_0 = 220$ км/с. В рассматриваемом здесь случае за 40 ± 20 млн лет

положение спирали сместилось на (400 ± 100) пк. Принимая $i = -(20^\circ \pm 4^\circ)$, $R = (7100 \pm 100)$ пк получим угловую скорость узора $\Omega_p = (26.8 \pm 2.2)$ км/с кпк.

Эта скорость очень близка к угловой скорости вращения Галактики на расстоянии Солнца, т. е. 25.9 км/с кпк. Таким образом, этот результат, по-видимому, снова подтверждает гипотезу Марочнича [19] о том, что Солнце расположено вблизи корротационного радиуса Галактики.

6. *Времена жизни ГМЗК и ГМО. Эффективность звездообразования.* Приведенные выше рассуждения о природе области С позволяют заключить, что С представляет собой проэволюционировавший ГМЗК, подобный настоящим А и В. Следовательно, можно определить верхний предел времени жизни такого комплекса, а также ГМО, как $5 \cdot 10^7$ лет.

Исходя из имеющихся данных, попробуем определить эффективность звездообразования в таких комплексах. Предположим, что все образующиеся звезды находятся в скоплениях (группах). Учтем эффект селекции и число неизвестных скоплений. Из табл. 2 видим, что примерно половина всех зарегистрированных скоплений еще не классифицирована. Весьма вероятно, что большинство их принадлежит рукаву СК (такое соотношение у классифицированных скоплений). По оценке Линти [20] его каталог полон до 1 кпк и содержит примерно 30—40% скоплений между 1 и 2 кпк. Таким образом, можно оценить, что полное число скоплений в рукаве СК в 2 раза больше видимого. Используем данные по комплексу С. В нем 30 скоплений. Учет неклассифицированных скоплений и эффекта селекции увеличит это число в 4 раза (~ 120 скоплений). Учет эволюционного эффекта еще увеличивает это число в 1.5 раза. Следовательно, имеем ~ 180 скоплений в комплексе. Типичная масса скопления $\sim 300 M_\odot$ [21]. Вполне разумно предположить, что первоначальная полная масса газового комплекса $(4 \pm 2) \cdot 10^8 M_\odot$, средняя масса скопления $(300 \pm 200) M_\odot$ и число рожденных скоплений (180 ± 30) . Тогда эффективность звездообразования,

$$f_1 = 0.013 \pm 0.009.$$

Значение f можно также оценить из более общих соображений. Известно, что в ГМО содержится $\sim 90\%$ массы всего газового компонента диска, т. е. $\sim 3 \cdot 10^9 M_\odot$. Среднее значение темпа звездообразования в Галактике $(6 \pm 3) M_\odot$ в год. Считая, что время жизни ГМО $(5 \pm 2) \cdot 10^7$ лет, получаем

$$f_2 = 0.10 \pm 0.08.$$

Различие этих двух значений на порядок, по-видимому, свидетельствует о том, что большинство родившихся звездных скоплений сразу же

распадается, или же, что звезды рождаются в основном в негравитационно связанных группах.

7. *Заключение.* Исследование структуры рукава СК на основе распределения рассеянных скоплений и областей HII позволяет сделать следующие выводы:

1. Между молодыми звездными комплексами, прорисовывающими спиральный рукав, существуют более старые проэволюционировавшие звездные комплексы.

2. Верхний предел времени жизни таких комплексов и ГМО порядка $5 \cdot 10^7$ лет.

3. Угол закручивания для отрезка спирального рукава СК больше ($\sim 28^\circ$) для очень молодых объектов и меньше ($\sim 21^\circ$) для более старых. Эта картина находит объяснение в современной теории образования ГМО в результате вспышек сверхновых.

4. Угловая скорость спирального узора 26.8 ± 2.2 км/с кпк приводит к заключению, что Солнце находится вблизи корротационного радиуса Галактики.

5. Оценки эффективности звездообразования приводят к заключению, что большинство молодых звезд рождается в негравитационно связанных группах или же в быстро распадающихся скоплениях.

Автор приносит благодарность Л. А. Сат за помощь в машинной обработке данных.

Астрономический совет
АН СССР

THE SAGITTARIUS-CARINA ARM STRUCTURE AND PARAMETERS OF SPIRAL PATTERN

V. S. AVEDISOVA

The spatial distribution of the young objects of various age groups — HII regions and open clusters — in the Sagittarius-Carina arm is investigated. Both transverse and longitudinal age gradients have been found in the arm. Two giant star formation complexes with the size of about 1 kpc at $l = 285^\circ - 300^\circ$ and at $l = 340^\circ - 20^\circ$ exist. Each of them contains several giant HII regions, a number of giant molecular clouds and some extremely young clusters. Between these complexes we have found an elder one of the same size, containing 30 clu-

sters with age of $(5-6) \cdot 10^7$ years old and a small number of faint HII regions. Assuming that it is a remnant of a giant star formation complex the upper limit of lifetimes for such complexes and giant molecular clouds is $5 \cdot 10^7$ years. The estimations of spiral pattern parameters are made. The decrease of the pitch-angle of spiral arm with object age is found that can be understood in the frame of the scenario of giant molecular cloud formation resulting in a number of supernova events. The value of spiral pattern velocity, 26.8 ± 2.2 km/s kpc, leads us to conclusion that the Sun is near the corotation radius of the Galaxy.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Аведисова, Каталог областей звездообразования в Галактике. 2 версии, Астроцвет, 1987.
2. В. С. Аведисова, Г. И. Кондратенко, Науч. виф. Астрон. сов. АН СССР, 56, 59, 1984.
3. G. Lynga, Catalogue of Open Clusters. Lund Observ., 1983.
4. Ю. Н. Ефремов, Письма в Астрон. ж., 4, 125, 1978.
5. Ю. Н. Ефремов, Письма в Астрон. ж., 5, 21, 1979.
6. Ю. Н. Ефремов, Итоги науки и техн. ВИНТИ, Астрон., 27, 102, 1985.
7. B. G. Elmegreen, D. M. Elmegreen, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 203, 31, 1983.
8. R. S. Cohen, D. A. Grubelsky, J. May, L. Bronfman, H. Alvarez, P. Thaddeus, Astrophys. J., 290, L15, 1985.
9. T. M. Dame, P. Thaddeus, Astrophys. J., 297, 751, 1985.
10. T. M. Dame, B. G. Elmegreen, R. S. Cohen, P. Thaddeus, Astrophys. J., 305, 892, 1986.
11. D. Sanders, N. Scoville, P. Solomon, Astrophys. J., 289, 373, 1985.
12. A. E. Rydgren, Publ. Astron. Soc. Pacif., 86, 363, 1974.
13. E. M. Arnal, J. C. Cersosimo, Rev. Mex. Astron. Astrofis., 12, 299, 1986.
14. Ю. Н. Мишуров, Е. Д. Павловская, А. А. Сучков, Астрон. ж., 56, 268, 1979.
15. Л. С. Марочник, Астрофизика, 19, 495, 1983.
16. M. Crézé, M. O. Mennessier, Astron. and Astrophys., 14, 275, 1976.
17. J. Palous, Astron. and Astrophys., 87, 361, 1980.
18. K. Rohlfs, Lectures on Density Wave Theory. Springer-Verlag, 1977.
19. G. Tenorio-Tagle, J. Palous, Astron. and Astrophys., 186, 287, 1987.
20. G. Lynga, Astron. and Astrophys., 109, 213, 1982.
21. A. Bruch, W. L. Sanders, Astron. and Astrophys., 121, 237, 1983.
22. D. G. Turner, G. R. Grievs, W. Herbst, W. E. Harris, Astron. J., 85, 1193, 1980.
23. A. F. G. Moffat, N. Vogt, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 10, 135, 1973.
24. D. G. Turner, Astron. J., 92, 111, 1986.
25. O. J. Eggen, Astron. J., 88, 379, 1983.
26. L. O. Lodén, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 10, 125, 1973.
27. K. L. V. Lohansson, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 41, 43, 1980.
28. A. Antalova, Bull. Astron. Inst. Czech., 23, 126, 1972.
29. P. C. Myers, T. M. Dame, P. Thaddeus, R. S. Cohen, R. F. Silverberg, E. Dwek, M. G. Hauser, Astrophys. J., 301, 398, 1986.

Приложение

РАССЕЯННЫЕ СКОПЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ С И ИХ ПАРАМЕТРЫ

№	Скопление	L, B	D [пк]	lg T	Литература
1	NGC 3330	284.18+3.83	1390	7.70	[3]
2	NGC 3247	284.59-0.35	1400	7.70	[3]
3	Tr 17	288.66+0.43	1400	7.50	[3]
4	Mel 101	289.95-5.56	2100	7.80	[4]
5	Lo 282	290.24+1.32	1300	7.80	[26]
6	Lo 309	290.72-0.11	1600	7.80	[26]
7	Tr 18	290.99-0.14	1600	7.60	[27]
8	Lo 615	299.66-2.10	1200	7.60	[27]
9	Har 5	299.96+1.97	1000	7.60	[23]
10	NGC 4439	300.08+2.66	1600	7.80	[3]
11	NGC 4463	300.65-2.01	1240	7.90	[22]
12	NGC 4609	301.90-0.11	1500	7.56	[3]
13	Cr 271	307.09-1.62	1600	7.80	[3]
14	Tr 21	307.57-0.30	1100	7.80	[3]
15	Lo 915	308.37+3.16	1000	8.00	[28]
16	NGC 5281	309.17-0.70	1300	7.70	[3]
17	Lo 1256	313.12-0.28	1600	7.70	[26]
18	Ly 2	313.78-0.49	1100	7.50	[3]
19	NGC 5617	314.67-0.10	1100	7.70	[3]
20	Tr 22	314.67-0.59	1270	7.70	[4]
21	NGC 5749	319.50+4.53	950	7.96	[3]
22	Hogg 18	320.75+6.43	1170	7.70	[3]
23	NGC 6025	324.54-5.97	800	8.00	[3]
24	NGC 6087	327.76-5.40	900	7.80	[24]
25	NGC 6067	329.76-2.20	1250	7.80	[25]
26	Ly 6	330.37+0.34	1600	7.60	[4]
27	NGC 6152	332.93-3.14	900	7.70	[3]
28	NGC 6167	335.32-1.28	1000	7.60	[3]
29	NGC 6178	338.40+1.23	900	7.70	[23]
30	NGC 6242	345.46+2.43	1200	7.70	[3]