



# ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ И АССОЦИАЦИИ

Подготовил  
ученик 11 класса  
Моу Лицей  
Лейрих Эдуард

# Звездные скопления

По современным данным, не менее 70% звезд нашей Галактики входят в состав разных систем, а одиночные звезды (например, Солнце) – это исключение из правил. Но нередко звезды собираются и в более многочисленные "коллективы" – **звездные скопления**. Звездное скопление – группа звезд, расположенных в пространстве недалеко друг от друга, связанных общим происхождением и взаимным тяготением. Все входящие в скопление звёзды находятся от нас на одном расстоянии и имеют примерно одинаковый возраст и химический состав, но в то же время они находятся на разных стадиях эволюции (определяемой начальной массой каждой звезды). Различаются два вида звездных скоплений: шаровые и рассеянные. Первоначально такое разделение было принято по внешнему виду, но по мере дальнейшего изучения стало ясно, что шаровые и рассеянные скопления непохожи буквально во всем – по возрасту, звездному составу, характеру движения и т.д.

# Шаровые звездные скопления

Шаровые звездные скопления насчитывают в своем составе от десятков тысяч до миллионов звезд. Для этого типа скоплений характерна правильная сферическая или несколько сплюснутая форма (которая, по-видимому, является признаком осевого вращения скопления). Но известны и бедные звездами скопления, по внешнему виду неотличимые от рассеянных (например, NGC 5053), и отнесенные к шаровым по характерным особенностям диаграммы "спектр-светимость". Двум самым ярким из шаровых скоплений присвоены обозначения омега Центавра (NGC 5139) и 47 Тукана (NGC 104), как обычным звездам, поскольку благодаря значительному видимому блеску они хорошо видны невооруженным глазом, но только в южных странах. А в средних широтах северного полушария для невооруженного глаза доступны, хотя и с трудом (даже для темного незасвеченного неба), только два - в созвездиях Стрельца (M22) и Геркулеса (M13).

# Омега Центавра - самое яркое из шаровых скоплений.



# Омега

Омега Центавра — одно из ярчайших и по абсолютной звездной величине, для него она составляет  $-10.m2$ , в то время как у одного из слабейших — всего  $-5.m$ . Омега Центавра принадлежит нашей галактике Млечный Путь и является её крупнейшим шаровым скоплением, известным на данный момент. Оно содержит несколько миллионов звезд. Центр скопления настолько плотно заселён звёздами, что расстояние между ними составляет  $0,1$  световых лет. Возраст омега Центавра определяется в  $12$  миллиардов лет.

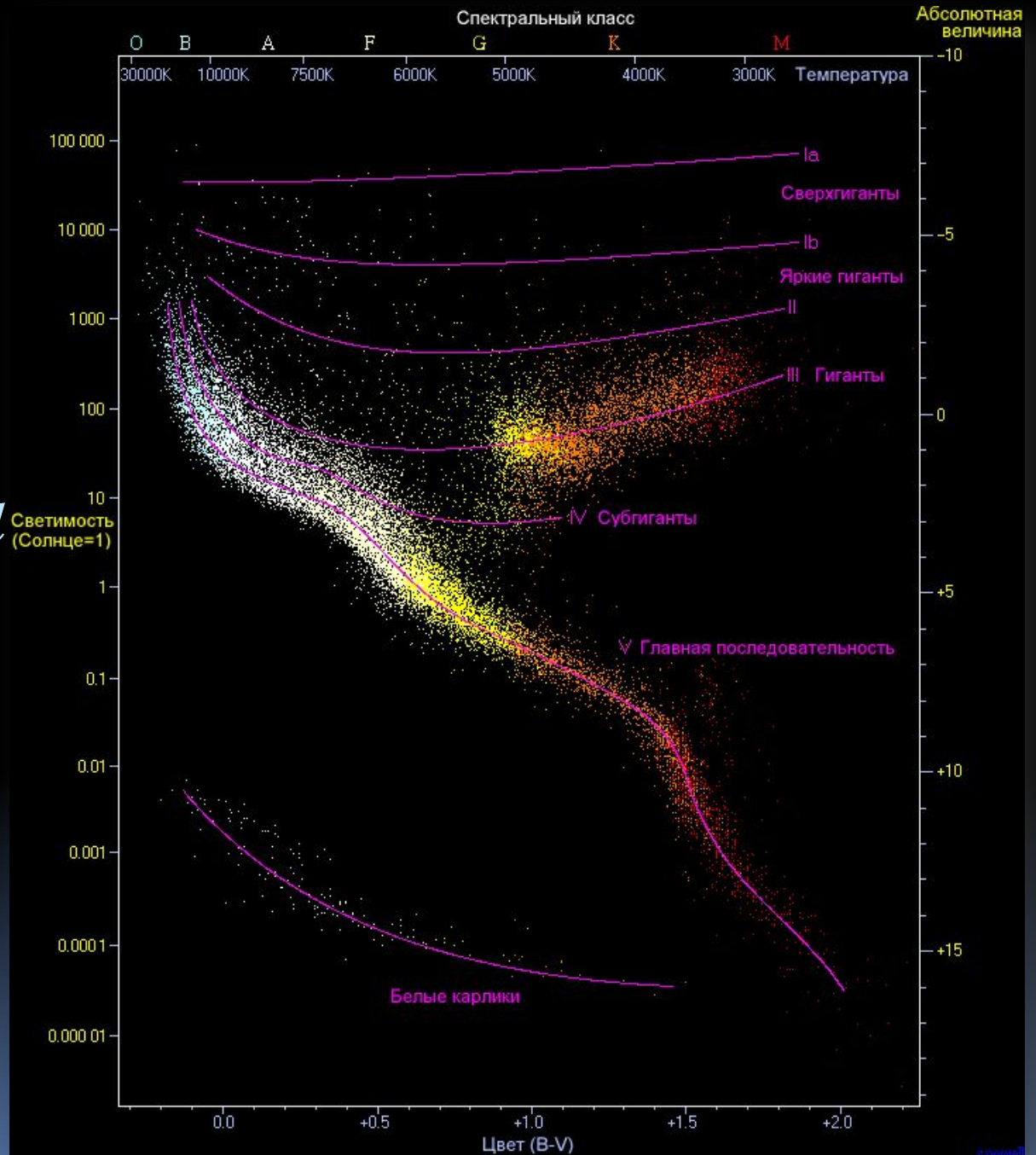
Скопление имеет несколько поколений звёзд. Астрономы предполагают, что, возможно, в прошлом оно было карликовой галактикой, поглощённой Млечным Путём много веков назад. Опубликованные в 2008 году расчёты свидетельствуют о том, что в центре скопления может находиться чёрная дыра.



# *Звезды в шаровых скоплениях*

■ Диаграмма "спектр-светимость" (диаграмма Герцшпрунга — Ресселла) у шаровых скоплений имеет характерную форму из-за отсутствия массивных звезд на ветви главной последовательности. Это свидетельствует о значительном возрасте шаровых скоплений - за такое время запасы водорода исчерпываются у звезд с массой, близкой к солнечной, и они покидают главную последовательность (и чем больше начальная масса звезды - тем быстрее), образуя ветвь субгигантов и гигантов. Поэтому в шаровых скоплениях самыми яркими звездами являются красные гиганты. Кроме того, в них наблюдаются переменные звезды (особенно часто - типа RR Лиры), а также - конечные продукты эволюции массивных звезд (входящие в тесные двойные системы с нормальной звездой белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры), проявляющие себя в виде рентгеновских источников разных типов.

# Диаграмма Герцшпрунга — Ресселла

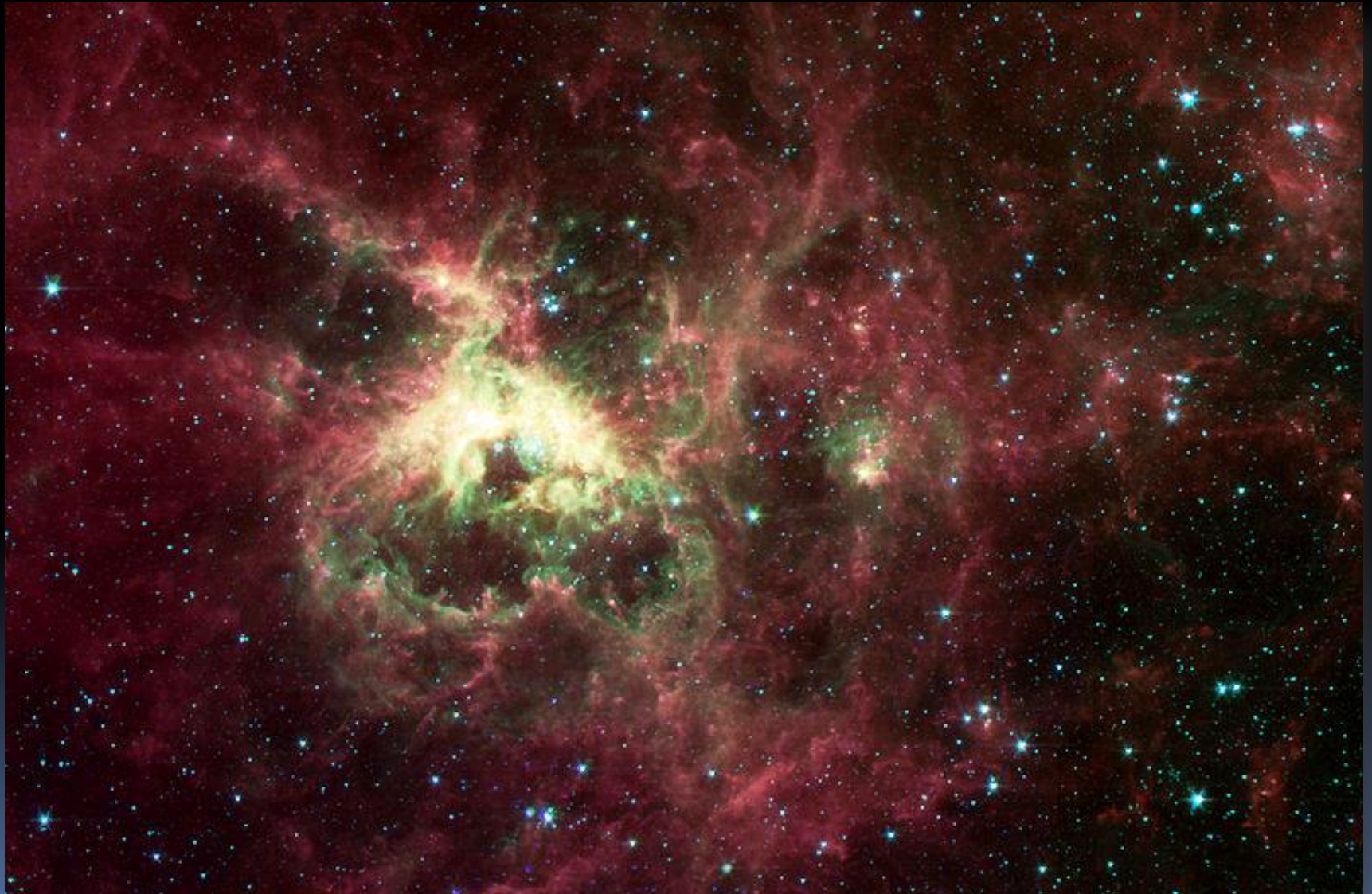


# Особенности шаровых скоплений

В шаровых скоплениях двойные звезды встречаются редко. Следует отметить, что в некоторых галактиках (например, в Магеллановых Облаках) найдены типичные по внешнему виду шаровые скопления, но со звездным составом небольшого возраста, и поэтому такие объекты считаются *молодыми* шаровыми скоплениями. Еще одна особенность шаровых скоплений - пониженное содержание тяжелых (тяжелее гелия) элементов в атмосферах входящих в них звезд. По сравнению с их содержанием в Солнце звезды шаровых скоплений этих элементов меньше в 5-10 раз, а в некоторых скоплениях - до 200 раз. Эта особенность связана с большим возрастом скоплений - их звезды формировались из первичного газа, в то время как Солнце было образовано значительно позже и содержит в себе тяжелые элементы, образованные ранее проэволюционировавшими звездами.



# Молодое шаровое скопление в галактике Магелланово Облако



# *Рассеянные звездные скопления*

Рассеянные звездные скопления содержат относительно немного звезд - от нескольких десятков до нескольких тысяч, и ни о какой правильной форме здесь, как правило, уже речи не идет. Самым известным рассеянным скоплением являются Плеяды, видимые в созвездии Тельца. Плеяды погружены в голубую холодную туманность. В том же созвездии находится еще одно скопление - Гиады - группа слабых звезд вокруг яркого Альдебарана. Скопления состоят из относительно плотного ядра и более разряженной кроны. Среди рассеянных скоплений известны двойные и кратные, т.е. группы, характеризующиеся их пространственной близостью и сходными собственными движениями и лучевыми скоростями.



# Плеяды Тельца- рассеянное звездное скопление





# *Двойное скопление - хи и аш Персея*





# *Возраст и звездный состав рассеянных скоплений*

В Млечном Пути известно около 1200 скоплений, но по мнению ученых их около 20 тысяч. Главное отличие рассеянных скоплений от шаровых - большое разнообразие диаграмм "спектр-светимость" у первых, вызванное различиями их возрастов. Самым молодым скоплениям - около 1 млн. лет, самым старым - 5-10 млрд. Поэтому и звездный состав рассеянных скоплений отличается разнообразием - в них встречаются голубые и красные сверхгиганты, гиганты, переменные различных типов - вспыхивающие, цефеиды и т.д. Химический состав звезд, входящих в рассеянные скопления, достаточно однороден, и в среднем содержание тяжелых элементов близко к солнечному.



# *Рассеянные скопления и*

## *туманности*

■ Другая особенность рассеянных скоплений - что они нередко бывают видны совместно с газопылевой туманностью - остатком облака, из которого звезды этого скопления когда-то образовались. Звезды могут разогревать или освещать "свою" туманность, делая ее видимой. В галактике рассеянные скопления могут быть только там, где много газовых облаков. В спиральных галактиках, таких, как наша, такие места в изобилии встречаются в плоской составляющей галактики.

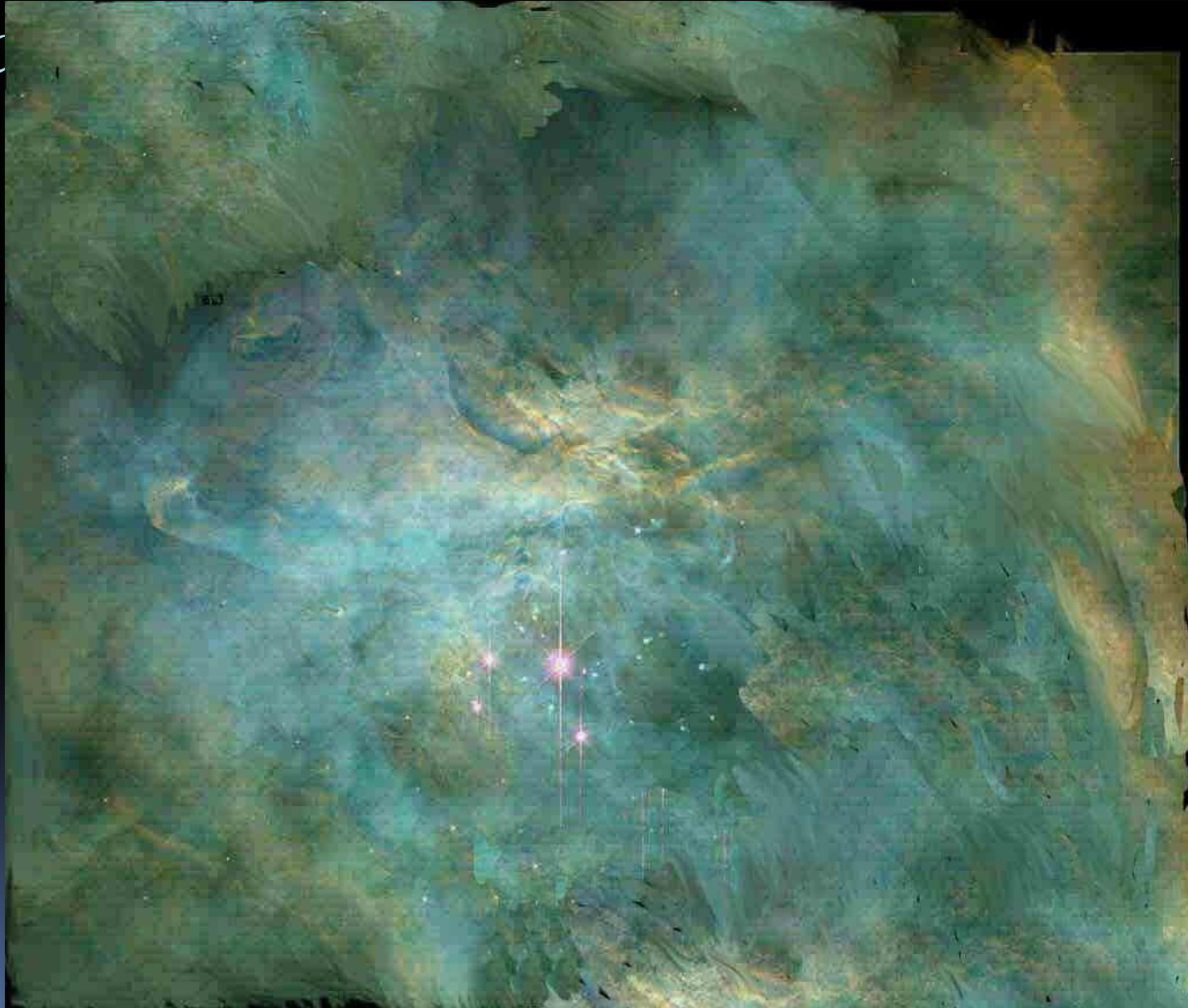
# *Движущиеся рассеянные*

Особой разновидностью рассеянных скоплений являются движущиеся скопления, для которых удастся точно измерить собственные движения входящих в него звезд. Примерами таких скоплений являются Плеяды. Продолжения направлений этих движений (либо назад, либо вперед) пересекаются в точке, называемой радиантом - это схождение параллельных линий вследствие перспективы. Изучение таких скоплений имеет фундаментальное значение по причине того, что знание собственных движений звезд, их лучевых скоростей и угловых расстояний до радианта позволяет вычислить полную пространственную скорость этих звезд, а, следовательно, - точное расстояние до них.

# Звездные

Звездные ассоциации — это связанные группы звезд, возраст которых не превышает нескольких десятков миллионов лет (при этом самым молодым из них — не более миллиона лет). Обычно звездная ассоциация содержит от нескольких звезд до нескольких сотен. Притяжение между звездами в ассоциациях обычно слишком мало, чтобы удерживать их вместе, и поэтому ассоциации существуют недолго (по космическим меркам) — всего за 10-20 млн. лет они расширяются настолько, что их звезды уже не выделяются на фоне других звезд. Примером звездной ассоциации является группа молодых голубых звезд в созвездии Ориона, ядром которых является "трапеция Ориона".

# Трапеция Ориона – звездная ас



# *Звездные потоки*

- Иногда по общему движению и расстоянию до группы звезд можно угадать в ней бывшее рассеянное скопление. Такие группы называются *звездными потоками*. Мало кому известно, что 5 звезд Ковша Большой Медведицы входят в одну из таких групп, расположенную особенно близко к Солнцу, и поэтому занимают на небе большую площадь. Этот поток состоит примерно из 100 звёзд, среди которых - Гемма (альфа Северной Короны), и даже Сириус.



*Звездный поток 5 звезд Ковша  
Большой Медведицы*



# Астеризмы

В теме о звездных скоплениях нелишне будет упомянуть и об астеризмах - характерных конфигурациях, нередко - правильной формы, либо напоминающей контур какого-то предмета, образуемых случайными, никак друг с другом не связанными звездами. Астеризмами считаются и крупные образования, вроде фигур созвездий (например, главные звезды фигуры Ориона носят название астеризма "Бабочка"), и даже - сразу нескольких созвездий (так, Вега, Денеб и Альтаир образуют хорошо известный "весенне-летний треугольник"), и совсем мелкие, видимые в бинокль или телескоп (например, астеризм "Вешалка" в Лисичке). Никакого научного интереса астеризмы не представляют, но с эстетической точки зрения бывают достаточно эффектными.



# Астеризм созвездия Орион – пояс

Ори





*Спасибо за внимание!*