[Константиновская Л. В.](http://www.astronom2000.info/)

**Звезды и созвездия**

**5 ГЛАВА. ЗВЕЗДЫ И СОЗВЕЗДИЯ**

*Звезды* (по-гречески “*сидус*”) (Фото. 5.1.) – светящиеся небесные тела, светимость которых поддерживается протекающими в них термоядерными реакциями. Джордано Бруно еще в 16 веке учил, что звезды – это далекие тела, подобные Солнцу. В 1596 году немецкий астроном Фабрициус открыл первую переменную звезду, а в 1650 году итальянский ученый Ричолли обнаружил первую двойную звезду.

Среди звезд нашей Галактики есть звезды более молодые (они, как правило, расположены в тонком диске Галактики) и старые (которые почти равномерно  расположены в центральном сферическом объеме Галактики).

**Фото. 5.1. Звезды.**

Видимые звезды. Не все звезды видны с Земли. Это связано с тем, что из Космоса на Землю в обычных условиях попадают ультрафиолетовые лучи только длиннее 2900 ангстрем. Невооруженным глазом на небе видно около 6000 звезд, так как человеческий глаз может различать звезды всего лишь до +6,5 видимой звездной величины.

Звезды до +20 видимой звездной величины наблюдают все астрономические обсерватории. Самый большой телескоп России “видит” звезды до +26 звездной величины. Телескоп Хаббла – до +28.

Общее число звезд согласно исследованиям составляет 1000 на 1 квадратный  градус звездного неба Земли. Это звезды  до +18 видимой звездной величины. Более мелкие обнаружить пока трудно из-за отсутствия соответствующего оборудования с большой разрешающей способностью.

Всего в Галактике за год образуется около 200 новых звезд. Впервые в астрономических исследованиях фотографировать звезды стали в 80-х годах 19 века. Следует заметить, что исследования проводились и проводятся лишь в определенных зонах неба.

Одни из последних серьезных исследований звездного неба были проведены в 1930-1943 годах и были связаны с поисками девятой планеты Плутона и новых планет. Сейчас поиски новых звезд и планет возобновились. Для этого используются новейшие телескопы\*, например космический телескоп им. Хаббла, установленный в апреле 1990 года на космической станции (США). Он позволяет видеть очень слабые звезды (до +28 звездной величины).

*\*В Чили на горе Паранал высотой 2,6 км. устанавливают объединенный телескоп с диаметром 8 м. Осваиваются радиотелескопы (набор нескольких телескопов). Сейчас используют «комплексные» телескопы, которые объединяют в одном телескопе несколько зеркал (6х1,8 м) с общим диаметром 10 м. В 2012 году для наблюдения далеких галактик НАСА на орбиту Земли планирует запустить инфракрасный телескоп.*

На полюсах Земли звезды на небе никогда не заходят за горизонт. На всех же остальных широтах звезды заходят. На широте Москвы (56 градусов северной широты) любая звезда, имеющая кульминацию высоты менее 34 градусов над горизонтом, уже принадлежит к южному небу.

**5.1. Навигационные звезды.**

26 крупных звезд земного неба являются *навигационными*, то есть звездами, с помощью которых в авиации, мореплавании и космонавтике определяют местоположение и курс корабля. 18 навигационных звезд располагаются в Северном полушарии неба и 5 звезд в Южном (среди них вторая по величине после Солнца – звезда Сириус). Это наиболее яркие звезды неба (примерно до +2-й звездной величины).

**В северном полушарии** неба наблюдаются около 5000 звезд. Среди них 18 навигационных: Полярная, Арктур, Вега\*, Капелла, Алиот, Поллукс, Альтаир, Регул, Альдебаран, Денеб, Бетельгейзе, Процион, Альферац (или альфа Андромеды). В северном полушарии располагается Полярная (или Киносура) – это альфа Малой Медведицы.

*\*Имеются некие неподтвержденные данные, что пирамиды, найденные под землей на расстоянии примерно 7 метров от поверхности земли в районе Крыма (а затем и во многих других районах Земли, включая Памир), ориентированы на 3 звезды: Вега, Канопус и Капелла. Так на Капеллу ориентированы пирамиды Гималаев и Бермудского треугольника. На Вегу – мексиканские пирамиды. А на Канопус – египетские, крымские, бразильские и пирамиды Острова Пасхи. Считают, что эти пирамиды являются своего рода космическими антеннами. Звезды же, располагаясь под углом 120 градусов по отношению друг к другу, (по мнению доктора технических наук академика РАЕН Н.Мельникова) создают электромагнитные моменты, влияющие на расположение земной оси, так и, возможно, на само вращение Земли.*

**Южный полюс** кажется более многозвездным, чем Северный, но он не выделяется никакой яркой звездой. Пять звезд Южного неба являются навигационными: Сириус, Ригель, Спика, Антарес, Фомальгаут.  Ближайшая звезда к Южному полюсу мира – Октанта (из созвездия Октант). Главное украшение Южного неба – созвездие Южного Креста. К созвездиям, чьи звезды видны на  Южном полюсе, относятся: Большой Пес, Заяц, Ворона, Чаша, Южные Рыбы, Стрелец, Козерог, Скорпион, Щит.

**5.2. Каталог звезд.**

Каталог звезд южного неба в 1676-1678 годах составил Э.Галлей. Каталог содержал 350 звезд. Его дополнил в 1750-1754 годах Н.Луи Де Лакайль до 42 тысяч звезд, 42 туманностей южного неба и 14 новых созвездий.

Современные звездные каталоги делятся на 2 группы:

* фундаментальные каталоги – содержат несколько сот звезд с наивысшей точностью определения их положения;
* звездные обозрения.

В 1603 году немецкий астроном И.Брайер предложил обозначать наиболее яркие звезды каждого созвездия буквами греческого алфавита в порядке убывания их кажущейся яркости: a (альфа), ß (бета), γ (гамма), d (дельта), e (эпсилон), ξ (дзета), ή (эта), θ (тета), ί (йота), κ (каппа), λ (ламбда), μ (ми), υ (ни), ζ (кси), о (омикрон), π (пи), ρ (ро), σ (сигма), τ (тау), ν (ипсилон), φ (фи), χ (хи), ψ (пси), ω (омега). Самая яркая звезда созвездия обозначается a (альфа), самая слабая звезда – ω (омега).

Греческого алфавита вскоре стало не хватать, и списки продолжили латинским алфавитом: a, d, c…y, z; а также прописными буквами от R до Z или от A до Q. Затем в 18 веке ввели и цифровое обозначение (по возрастанию прямого восхождения). Обычно ими обозначают переменные звезды. Иногда используют двойные обозначения, например, 25 f Тельца.

Звезды также носят имена астрономов, впервые описавших их уникальные свойства. Эти звезды обозначаются номером в каталоге астронома. Например, Лейтен-837 (Лейтен – фамилия астронома,  создавший каталог; 837 – номер звезды в этом каталоге).

Используются и исторические имена звезд (по подсчету П.Г.Куликовского их 275). Часто эти имена связаны с названием своих созвездий, например, Октант. При этом несколько десятков наиболее ярких или главных звезд созвездия имеют также и *собственные* названия, например, Сириус (альфа Большого Пса), Вега (альфа Лиры), Полярная (Альфа Малой Медведицы). Согласно статистике 15% звезд имеют греческие названия, 55% – латинские. Остальные – арабские по этимологии (лингвистической, а по происхождению большинство названий греческие), и лишь некоторые были даны в новое время.

Некоторые звезды имеют несколько названий из-за того, что каждый народ именовал их по-своему. Например, Сириус у римлян назывался Каникула (“Песья звезда”), у египтян – “Слеза Исиды”, а у хорватов – Волярица.

В каталогах звезд и галактик звезды и галактики обозначаются вместе с порядковым номером условным индексом: М, NQС, ZС. Индекс указывает на определенный каталог, а номер – на номер звезды (или  галактики) в этом каталоге.

Как уже говорилось выше, обычно используют следующие каталоги:

* **М** – каталог французского астронома Мессье (1781 года);
* **NGС** – “New General Catalog” или “Новый Генеральный каталог”, составленный Дрейером на основе старых каталогов Гершелей (1888);
* **ZС** - два дополнительных тома к “Новому Генеральному каталогу”.

В 1938-1940 годах был опубликован “Третий фундаментальный каталог Берлинского астрономического ежегодника (**FK 3**), содержищий координаты 1535 звезд по всему небу. Затем вышли каталоги **FK 4** и **FK 5**.

**5.3. Созвездия**

Самое древнее упоминание о созвездиях (в картах созвездий) было обнаружено в 1940 году в наскальных рисунках пещер Ласко (Франция) – возраст рисунков около 16,5 тысяч лет и Эль-Кастьльо (Испания) – возраст рисунков 14 тысяч лет. На них изображены 3 созвездия: Летний Треугольник, Плеяды и Северная Корона.

В Древней Греции на небе изображалось уже 48 созвездий. В 1592 году П.Планциус добавил к ним еще 3. В 1600 году И.Гондиус дополнил его еще 11. В 1603 году И.Байер выпустил звездный атлас с художественными гравюрами всех новых созвездий.

До 19 века небо было разделено на 117 созвездий, но в 1922 году на Международной конференции по астрономическим исследованиям все небо было разделено на 88 строго определенных участков неба – созвездий, куда входили самые яркие звезды этого созвездия (см. гл. 5.11.). В 1935 году решением астрономического общества были четко определены и их границы. Из 88 созвездий 31 располагается на северном небе, 46 – на южном и 11 – на экваториальном, это: Андромеда, Насос, Райская Птица, Водолей, Орел, Жертвенник, Овен, Возничий, Волопас, Резец, Жираф, Рак, Гончие Псы, Большой Пес, Малый Пес, Козерог, Киль, Кассиопея, Центавр (Кентавр), Цефей, Кит, Хамелеон, Циркуль, Голубь, Волосы Вероники, Южная Корона, Северная Корона, Ворон, Чаша, Южный Крест, Лебедь, Дельфин, Золотая Рыба, Дракон, Малый Конь, Эридан, Печь, Близнецы, Журавль, Геркулес, Часы, Гидра, Южная Гидра, Индеец, Ящерица, Лев, Малый Лев, Заяц, Весы, Волк, Рысь, Лира, Столовая Гора, Микроскоп, Единорог, Муха, Наугольник, Октант, Змееносец, Орион, Павлин, Пегас, Персей, Феникс, Живописец, Рыбы, Южная Рыба, Корма, Компас, Сетка, Стрела, Стрелец, Скорпион, Скульптор, Щит, Змея, Секстант, Телец, Телескоп, Треугольник, Южный Треугольник, Тукан, Большая Медведица, Малая Медведица, Паруса, Дева, Летучая Рыба, Лисичка.

**Зодиакальные созвездия** (или *зодиак*, *зодиакальный круг)* (от греч. Ζωδιακός – «*звериный*») – это созвездия, которые проходит Солнце по небу за один год (по *эклиптике* – видимому пути Солнца среди звезд). Таких созвездий 12, но Солнце проходит также и через 13-е созвездие — созвездие Змееносец. Но его по древней традиции к зодиакальным созвездиям не причисляют(Рис. 5.2. «Движение Земли по созвездиям зодиака»).

Зодиакальные созвездия неодинаковые по величине, и звезды в них находятся друг от друга далеко и ничем не связаны. Близость звезд в созвездии лишь видимая. Например, созвездие Рака в 4 раза меньше созвездия Водолея, и Солнце проходит его менее чем за 2 недели. Иногда одно созвездие как бы перекрывается другим (например, созвездия Козерога и Водолея. Когда Солнце переходит из созвездия Скорпиона в созвездие Стрельца (с 30 ноября по 18 декабря), то задевает “ногу” Змееносца). Чаще же одно созвездие отстоит от другого довольно далеко, и между ними поделен только участок неба (пространство).

Ещё в [Древней Греции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D1%8F_%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B8%D1%8F) зодиакальные созвездия были выделены в особую группу и каждому из них был присвоен свой знак. Ныне упомянутые знаки не используют для идентификации зодиакальных созвездий; они применяются только в [астрологии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) для обозначений [знаков зодиака](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B8_%D0%B7%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D0%BA%D0%B0). Знаками соответствующих созвездий были обозначены также и точки весеннего (созвездие Овна) и осеннего (Весы) [равноденствий](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5) и точки летнего (Рак) и зимнего (Козерог) [солнцестояний](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Вследствие [прецессии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F) эти точки за прошедшие более чем 2 тысячи лет переместились из упомянутых созвездий, однако присвоенные им древними греками обозначения сохранились. Соответствующим образом сместились и зодиакальные знаки, привязанные в западной астрологии к точке весеннего равноденствия, так что соответствия между [координатами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8B) созвездий и знаков нет. Также нет соответствия между датами вхождения Солнца в зодиакальные созвездия и соответствующие знаки зодиака (табл. 5.1. «Ежегодное движение Земли и Солнца по созвездиям»).

**Рис. 5.2. Движение Земли по созвездиям зодиака**

Современные границы зодиакальных созвездий не соответствуют принятому в астрологии разделению эклиптики на двенадцать равных частей. Они были установлены на Третьей генеральной ассамблее [Международного астрономического союза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D1%8E%D0%B7) (МАС) в 1928 году (на которой были утверждены границы 88 современных созвездий). На данный момент эклиптика также пересекает созвездие [Змееносец](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D0%B5%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%86_%28%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%B5%29) (тем не менее, традиционно, Змееносец не считается зодиакальным созвездием), а пределы нахождения Cолнца в границах созвездий могут быть от семи дней (созвездие [Скорпиона](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D0%BD_%28%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%B5%29)) до одного месяца шестнадцати дней (созвездие [Девы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%28%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%B5%29)).

Сохранились [географические](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) названия: [тропик Рака](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%BA_%D0%A0%D0%B0%D0%BA%D0%B0) (Северный тропик), [тропик Козерога](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%BA_%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0) (Южный тропик) — это [параллели](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8B), на которых верхняя [кульминация](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) точек летнего и зимнего солнцестояний соответственно происходит в [зените](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82).

Созвездия [Скорпиона](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D0%BD_%28%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%B5%29) и [Стрельца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%86_%28%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%B5%29) полностью видны в южных районах России, остальные — на всей её территории.

*Овен (Aries)* – Небольшое зодиакальное созвездие, по мифологическим представлениям изображает золотое руно, которое искал Язон. Самые яркие звезды – Гамаль (2m, перемен., оранжевый), Шератан (2.64m, перемен., белый), Мезартим (3.88m, двойн., белый).

**Табл. 5.1. Ежегодное движение Земли и Солнца по созвездиям**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зодиакальные созвездия | Пребывание **Земли** в созвездиях  (число, месяц) | | Пребывание **Солнца** в созвездиях  (число, месяц) | |
|  | Фактическое  (астрономическое) | Условное  (астрологическое) | Фактическое  (астрономическое) | Условное  (астрологическое) |
| **Стрелец** | 17.06-19.07 | 22.05-21.06 | 17.12-19.01 | 22.11-21.12 |
| Козерог | 20.07-15.08 | 21.06-22.07 | 19.01-15.02 | 22.12-20.01 |
| Водолей | 16.08-11.09 | 23.07-22.08 | 15.02-11.03 | 20.01-17.02 |
| Рыбы | 12.09-18.10 | 23.08-22.09 | 11.03-18.04 | 18.02-20.03 |
| Овен | 19.10-13.11 | 23.09-22.10 | 18.04-13.05 | 20.03-20.04 |
| Телец | 14.11-20.12 | 23.10-21.11 | 13.05-20.06 | 20.04-21.05 |
| Близнецы | 21.12-20.01 | 22.11-21.12 | 20.06-20.07 | 21.05-21.06 |
| Рак | 21.01-10.02 | 22.12-20.01 | 20.07-10.08 | 21.06-22.07 |
| Лев | 11.02-16.03 | 21.01-19.02 | 10.08-16.09 | 23.07-22.08 |
| Дева | 17.03-30.04 | 20.02-21.03 | 16.09-30.10 | 23.08-22.09 |
| Весы | 31.04-22.05 | 22.03-20.04 | 30.10-22.11 | 23.09-23.10 |
| Скорпион | 23.05-29.05 | 21.04-21.05 | 22.11-29.11 | 23.10-22.11 |
| Змееносец\* | 30.05-16.06 | - | 29.11-16.12 | - |

*\* Созвездие Змееносец в число зодиакальных не включено.*

*Телец (Taurus)* – Заметное зодиакальное созвездие, ассоциируемое с головой быка. Самая яркая звезда созвездия – Альдебаран (0.87m) – окружена рассеянным звездным скоплением Гиад, но ему не принадлежит. Плеяды – еще одно красивое звездное скопление в Тельце. Всего в созвездии четырнадцать звезд ярче 4-й звездной величины. Оптические двойные звезды: Тета, Дельта и Каппа Тельца. Цефеида SZ Tau. Затменно-переменная звезда Ламбда Тельца. В Тельце находится также Крабовидная туманность – остаток сверхновой, взорвавшейся в 1054 г. В центре туманности – звезда с m=16.5.

*Близнецы* (*Gemini*) – Две самые яркие звезды в Близнецах – Кастор (1.58m, двойн., белый) и Поллукс(1.16m, оранжевый), – носят имена близнецов классической мифологии. Переменные звезды: Эта Близнецов (m=3.1, dm=0.8,спектрально-двойная, затменно-переменная), Дзета Близнецов. Двойные звезды: Каппа и Мю Близнецов. Рассеянное звездное скопление NGC 2168, планетарная туманность NGC2392.

*Рак* (*Cancer*) – Мифологическое созвездие, напоминает краба, раздавленного ногой Геракла во время битвы с Гидрой. Звезды небольшие, ни одна из звезд не превышает 4-й звездной величины, хотя звездное скопление Ясли (3.1m) в центре созвездия можно видеть невооруженным глазом. Дзета Рака – кратная звезда (А: m=5.7, желт; В: m=6.0, гол, спектрально-двойная; С: m=7.8). Двойная звезда Йота Рака.

*Лев* (*Leo*) – Контур, создаваемый самыми яркими звездами этого большого и заметного созвездия, отдаленно напоминает фигуру льва в профиль. Имеются десять звезд ярче 4-й звездной величины, самыми яркими из которых являются Регул (1.36m, перем., голубой, двойная) и Денебола (2.14m, перем., белый). Двойные звезды: Гамма Льва (A: m=2.6, оранж.; В: m=3.8, желт.) и Йота Льва. Созвездие Льва содержит многочисленные галактики, включая пять из каталога Мессье (M65, M66, M95, M96 и M105).

*Дева* (*Virgo*) – Зодиакальное созвездие, второе по величине в небе. Самые яркие звезды – Спика (0.98m, перем., голубой), Виндемиатрикс (2.85m, желтый). Кроме того, в состав созвездия входит семь звезд ярче 4-й звездной величины. Созвездие содержит богатое и относительно близкое скопление галактик в Деве. Одиннадцать наиболее ярких галактик, находящихся в пределах границ созвездия, внесены в каталог Мессье.

*Весы* (*Libra*) – Звезды этого созвездия ранее относились к Скорпиону, который по Зодиаку идет следом за Весами. Созвездие Весов – одно из наименее заметных созвездий Зодиака, лишь пять его звезд ярче 4-й звездной величины. Самые яркие – Зубен эль Шемали (2.61m, перем., голубой) и Зубен эль Генуби (2.75m, перем., белый).

*Скорпион* (*Scorpius*) – Большое яркое созвездие южной части зодиака. Самая яркая звезда созвездия – Антарес (1.0m, перем, красный, двойная, спутник голубоватый). Созвездие содержит еще 16 звезд ярче 4-й звездной величины. Звездные скопления: М4, М7, М16, М80.

*Стрелец* (*Sagittarius*) – Самое южное зодиакальное созвездие. В Стрельце за звездными облаками лежит центр нашей Галактики (Млечного Пути). Стрелец – большое созвездие, содержащее множество ярких звезд, в том числе 14 звезд ярче 4-й звездной величины. В нем находится много звездных скоплений и диффузных туманностей. Так, в каталог Мессье входит 15 объектов, отнесенных к созвездию Стрельца – больше чем к любому другому созвездию. В их числе – туманность «Лагуна» (М8), туманность «Трехраздельная» (М20), туманность «Омега» (М17) и шаровое скопление  M22, третье в небе по яркости. Рассеянное звездное скопление М7 (более 100 звезд) можно увидеть невооруженным глазом.

*Козерог* (*Capricornus*) – Самые яркие звезды Денеб Альгеди (2.85m, белый) и Даби (3.05m, белый). ШЗС М30 расположено вблизи Кси Козерога.

*Водолей* (*Aquarius*) – Водолей является одним из самых больших созвездий. Самые яркие звезды – Садалмелик (2.95m, желтый) и Садалсууд (2.9m, желтый). Двойные звезды: Дзета (А: m=4.4; В: m=4.6; физическая пара, желтоватый) и Бета Водолея. ШЗС NGC 7089, туманности NGC7009 («Сатурн») NGC7293(«Геликс»).

*Рыбы* (*Pisces*) – Большое, но слабое зодиакальное созвездие. Три яркие звезды имеют лишь 4-ю звездную величину. Главная звезда – Альриша (3.82m, спектрально-двойная, физическая пара, голубоватый).

**5.4. Строение и состав звезд**

Русский ученый В.И.Вернадский сказал о  звездах, что они являются “центрами максимального сгущения материи и энергии в Галактике”.

**Состав звезд.** Если  ранее  утверждалось, что звезды состоят из газа, то сейчас  говорят уже о том, что это сверхплотные космические объекты с огромной массой. Предполагают, что вещество, из которого сформировались первые  звезды и Галактики, состояло главным образом из водорода и гелия с незначительной примесью других элементов. По своему строению звезды неоднородны. Исследования показали, что все звезды состоят из одних и тех же химических элементов, разница лишь в их процентном соотношении.

Предполагают, что аналогом звезды является шаровая молния\*, в центре которой ядро (точечный источник), окруженное плазменной оболочкой. Граница оболочки – слой воздуха.

*\*Шаровая молния вращается и светится всеми цветами радиусами, имеет вес 10-8 кг.*

**Объем звезд.**Размеры звезд доходят до тысячи радиусов Солнца\*.

\**Если изобразить Солнце шаром 10 см в диаметре, то вся Солнечная система будет кругом с поперечником в 800 м. При этом: Проксима Центавра (самая близкая звезда к Солнцу) оказалась бы на расстоянии 2 700 км; Сириус – 5 500 км; Альтаир – 9 700 км; Вега – 17 000 км; Арктур – 23 000 км; Капелла – 28 000 км; Регул – 53 000 км; Денеб – 350 000 км.*

По объему (размеру) звезды сильно отличаются друг от друга. Например, наше Солнце уступает многим звездам: Сириусу, Проциону, Альтаиру, Бетельгейзу, Эпсилон Возничего. Но Солнце гораздо больше Проксимы Центавра, Крегера 60А, Лаланд 21185, Росс 614В.

Самая большая по размеру звезда нашей Галактики находится в центре Галактики. Это красный сверхгигант по объему больше, чем орбита Сатурна – гранатовая звезда Гершеля (μ Цефея). Её диаметр более 1,6 млрд. км.

**Определение расстояния до звезды.** Расстояние до звездыизмеряется через параллакс (угол) – зная расстояние Земли до Солнца и параллакс, можно через формулу определить расстояние до Звезды  (рис. 5.3. «Параллакс»).

*Параллакс* ***-*** угол, под котором со звезды видна большая полуось земной орбиты (или половина угла сектора, в котором виден космический объект).

Параллакс самого Солнца с Земли равен 8,79418 секунд.

Если уменьшить звезды до размера ореха, то расстояние между ними измерялось бы сотнями километров, а смещение звезд друг относительно друга – несколькими метрами в год.

**Рис. 5.3. Параллакс*.***

Определяемая звездная  величина зависит от приемника излучения (глаз, фотопластинки). Звездную величину можно поделить на визуальную, фотовизуальную, фотографическую и болометрическую:

* *визуальная –* определяется прямым наблюдением и отвечает спектральной чувствительности глаза (максимум чувствительности приходится на длину волн 555 мкм);
* *фотовизуальная (*или *желтая) –* определяется при фотографировании с желтым светофильтром. Она практически совпадает с визуальной;
* *фотографическая (*или *синяя) –* определяется при фотографировании на фотопленке, чувствительной к  синим и ультрафиолетовым лучам, или при помощи сурьмяно-цезиевого фотоумножителя с синим фильтром;
* *болометрическая –* определяется болометром (интегральным приемником излучения) и отвечает полному излучению звезды.

Связь между блеском двух звезд (Е1 и Е2) и их звездными величинами (м1 и м2) записывается в виде формулы Погсона (5.1.):

Е2 (м1 – м2)

—      =  2,512                             (5.1.)

Е1

Впервые расстояние до трех ближайших звезд было определено в 1835-1839 годах русским астрономом В.Я.Струве, а также немецким астрономом Ф.Бесселем и английским астрономом Т.Гендерсоном.

Определение расстояния до звезды в настоящее время производится следующими  методами:

* *радиолокационный* – основан на излучении через антенну коротких импульсов (например, сантиметрового диапазона), которые, отражаясь от поверхности объекта, возвращаются назад. По времени запаздывания импульса находят расстояние;
  + *лазерный* (или *лидарный*) – также основан на радиолокационном принципе (лазерным дальномером), но производится в коротковолновом оптическом диапазоне. Точность его выше, но часто мешает атмосфера Земли.

**Масса звезд.**Считается, что массавсехвидимых звезд Галактики колеблется от 0,1 до 150 масс Солнца, где масса Солнца – 2х1030 кг. Но эти данные все время уточняются. Массивная звезда обнаружена телескопом Хаббла в 1998 году на Южном небе в туманности Тарантул в Большом Магеллановом Облаке (150 масс Солнца). В этой же туманности обнаружены целые скопления сверхновых звезд с массой более 100 масс Солнца**.**

Самые  тяжелые звезды – нейтронные, они в миллион миллиардов раз плотнее воды (считается, что и это не предел). На Млечном Пути самой тяжелой звездой является η Киля.

Недавно обнаружено, что звезда ван-Маанена, имеющая всего 12-ю звездную величину (по размерам не превышает земной шар) в 400 000 раз плотнее воды! Теоретически можно допустить существование гораздо более плотных веществ.

Предполагают, что по массе и плотности так называемые “черные дыры” являются лидерами.

**Температура звезд.** Предполагают, что эффективная (внутренняя) температура звезды в 1,23 раза больше температуры ее поверхности***.***

Параметры звезды меняются от ее периферии к центру. Так температура, давление, плотностьзвезды к ее центру увеличиваются. Молодые звезды имеют более горячую корону, чем старые.

**5.5. Классификация звезд**

Звезды делятся по цвету, температуре и спектральному классу (спектру). А также по светимости (Е), звездной величине (“m” – видимой и “М” – истинной).

**Спектральный класс.**Мимолетный взгляд на звездное небо может дать неправильное впечатление, что все звезды одинакового цвета и яркости. В действительности цвет, светимость (блеск и яркость) у каждой звезды разные. Звезды, например, имеют следующие цвета: пурпурный, красный, оранжевый, зелено-желтый, зеленый, изумрудный, белый, голубой, фиолетовый, лиловый.

Цвет звезды зависит от ее температуры. По температуре звезды разделяются на спектральные  классы (спектры), величина которых  определяет ионизации газа атмосферы:

* красный – температура  звезды   около  600° (таких  звезд на небе около 8%);
* алый – 1000°;
* розовый – 1500°;
* светло-оранжевый – 3000°;
* соломенно-желтый – 5000° (их около 33%);
* желтовато-белый\* – 6000°;
* белый – 12000-15000° (их на небе около 58%);
* голубовато-белые – 25000°.

*\*В этом ряду наше Солнце (имеющее температуру 6000*°*) соответствует желтому цвету.*

Самые горячие звезды **–** голубые, а самые холодные **–** инфракрасные**.** Больше всего на нашем небе белых звезд. Холодными являются и **к**оричневые карлики (очень маленькие, объемом с Юпитер), но они больше по массе, чем Солнце в 10 раз.

***Главная последовательность*** – основная группировка звезд в виде диагональной полосы на диаграмме «спектральный класс-светимость» или «температура поверхности-светимость» (диаграмма Герцшпрунга-Рассела). Эта полоса проходит от ярких и горячих звезд до тусклых и холодных. Для большинства звезд главной последовательности выполняется соотношение между массой, радиусом и светимостью: М4 ≈ R5 ≈ L. Но у звезд малой и большой массы М3 ≈ L, а у самых массивных М ≈ L.

По цвету звезды делятся на 10 классов в порядке убывания температуры: О,  В, А,  F, D, К,  М; S, N, R. Звезды «О» – самые холодные, звезды «М» – горячие. Последние три класса (S, N, R), а также дополнительные спектральные классы С, WN, WС – принадлежат к редким *переменным* (*вспыхивающим*) звездам с отклонениями в химическом составе. Таких переменных звезд около 1%. Где О, В, А, F – ранние классы, а все остальные D, K, M, S, N, R – поздние классы. Кроме перечисленных 10 спектральных классов существуют еще три: Q – новые звезды; P – планетарные туманности; W – звезды типа Вольфа-Райе, которые делятся  на углеродную и азотную последовательности. В свою очередь каждый спектральный класс делится на 10 подклассов от 0 до 9,  где более горячая звезда обозначается (0), а холодная – (9). Например, А0, А1, А2, …, В9. Иногда дают более дробную классификацию (с десятыми долями), например: А2,6 или М3,8. Спектральную классификацию звезд записывают в следующем виде (5.2.):

**S         побочный   ряд**

**O – B – A – F – D -  K – M   основная последовательность** (5.2.)

**R    N    побочный ряд**

Ранние классы спектров обозначаются латинскими прописными буквами или двубуквенными комбинациями, иногда – с цифровыми уточняющими индексами, например: gА2 – это гигант, спектр излучения которого относится к классу А2.

Двойные звезды иногда обозначаются двойными буквами, например, АЕ, FF, RN.

***Основные спектральные классы (основная последовательность):***

*“О” (голубые)* – обладают высокой температурой и непрерывной большой интенсивностью ультрафиолетового излучения, вследствие чего свет от этих звезд  кажется голубым. Наиболее интенсивны линии ионизированного гелия и многократно ионизированных некоторых других элементов (углерода, кремния, азота, кислорода). Наиболее слабые линии нейтрального гелия и водорода;

“*В” (голубовато-белые) –* линии нейтрального гелия достигают наибольшей интенсивности. Хорошо видны линии водорода и линии некоторых ионизированных элементов;

*“А” (белые) -* линии водорода достигают  наибольшей интенсивности. Хорошо видны линии ионизированного кальция, наблюдаются слабые линии других металлов;

“*F” (слегка желтоватые) –* линии водорода становятся слабее. Усиливаются линии ионизированных металлов (особенно кальция, железа, титана);

*“D” (желтые) -* водородные линии не выделяются среди многочисленных линий металлов. Очень интенсивны линии ионизированного кальция;

**Табл. 5.2. Спектральные классы некоторых звезд**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Спектральные классы | Цвет | Класс | Температура (градус) | Типичные звезды(в созвездиях) |
| Самые горячие | Голубые | О | 30000 и выше | Наос (ξ Корма)  Мейсса, Хека (λ Орион)  Регор (γ Парус)  Хатиса (ι Орион) |
| Очень горячие | голубовато-белые | В | 11000-30000 | Альнилам (ε Орион)Ригель  Менкхиб (ζ Персей)  Спика (α Дева)  Антарес (α Скорпион)  Беллатрикс (γ Орион) |
|  | Белые | А | 7200-11000 | Сириус (α Большой Пес)Денеб  Альтаир  Вега (α Лира)  Альдерамин (α Цефей)\*  Кастор (α Близнецы)  Рас Альхаг (α Змееносец) |
| Горячие | желто-белые | F | 6000-7200 | Васат (δ Близнецы)Канопус  Полярная  Процион (α Малый Пес)  Мирфак (α Персей) |
|  | Желтые | D | 5200-6000 | СолнцеСадалмелек (α Водолей)  Капелла (α Возничий)  Альджежи (α Козерог) |
|  | Оранжевые | К | 3500-5200 | Арктур (α Волопас)Дубхе (α Б. Медведица)  Поллукс (β Близнецы)  Альдебаран (α Телец) |
| Температура атмосферы невысока | Красные | М  (N,R,S) | 2000-3500 | Бетельгейзе (α Орион)Мира (о Кит)  Мирах (α Андромеда) |

*\* Цефей (или Кефей).*

*“К” (красноватый) –* линии водорода не заметны среди очень интенсивных линий металлов. Фиолетовый конец непрерывного спектра заметно ослаблен, что свидетельствует о сильном уменьшении температуры по сравнению с ранними классами, такими, как О, В, А;

*“М” (красные) –* линии металлов ослаблены. Спектр пересечен полосами поглощения молекул окиси титана и других молекулярных соединений.

***Дополнительные классы (побочный ряд):***

*“R” –* присутствуют линии поглощения атомов и полос поглощения молекул углерода;

*“S”  –* вместо полос окиси титана присутствуют полосы окиси циркония.

В табл. 5.2. “Спектральные классы некоторых звезд” представлены данные (цвет, класс и температура) наиболее известных звезд.Светимость (Е) характеризует общее количество энергии, излучаемое звездой. Предполагают, что источником энергии звезды является реакция ядерного синтеза. Чем мощнее эта реакция, тем больше светимость звезды.

По светимость звезды делятся на 7 классов:

* I (а, б) – сверхгиганты;
* II – яркие гиганты;
* III – гиганты;
* IV – субгиганты;
* V – главная последовательность;
* VI – субкарлики;
* VII – белые карлики.

Самая горячая звезда – это ядро планетарных туманностей.

Для указания класса светимости кроме приведенных обозначений применяются также следующие:

* с – сверхгиганты;
* д – гиганты;
* d – карлики;
* sd – субкарлики;
* w – белые карлики.

Наше Солнце относится к спектральному классу D2, а по светимости к группе V и общее обозначение Солнца имеет вид D2V.

Самая яркая сверхновая звезда вспыхнула весной 1006 года в южном созвездии Волка (согласно китайским летописям). В максимуме своего блеска она была ярче Луны в первой четверти и была видна невооруженным глазом в течение 2 лет.

Блеск или видимая яркость (освещенность, L) – это один из главных параметров звезды. В большинстве случаев радиус звезды (R) определяют теоретически, исходя из оценки ее светимости (L) во всем оптическом диапазоне и температуры (Т). Светимость звезды (L) прямопропорциональна величинам Т и L (5.3.):

2      4

L = R  ∙ T                                               (5.3.)

где

R                              L                    Тс        2

——    =      (√ ——  )  ∙   (———)                                          (5.4.)

Rc                           Lc                   T

где

Rс – радиус Солнца,

Lс – светимость Солнца,

Тс  – температура Солнца (6000 градусов).

**Звездная величина.** Светимость (отношение силы света звезды к силе солнечного света) зависит от расстояния звезды до Земли и измеряется звездной величиной.

*Звездная величина* – безразмерная физическая величина, характеризующая освещенность, создаваемую небесным объектом вблизи наблюдателя. Шкала звездных величин логарифмическая: в ней разность на 5 единиц соответствует 100-кратному различию между потоком света от измеряемого и эталонного источников. Это взятый со знаком минус логарифм по основанию 2,512 от освещенности, создаваемой данным объектом на площадке, перпендикулярной к лучам. Ее предложил в 19 веке английский астроном Н.Погсон. Это оптимальное математическое соотношение, которым пользуются и сейчас: звезды, отличающиеся по величине на единицу, различаются по блеску в 2,512 раз. Субьективно ее значение воспринимается как блеск (у точечных источников) или яркость (у протяженных). Средний блеск звезд принят за (+1), что соответствует первой звездной величине. Звезда второй звездной величины (+2) в 2,512 раз слабее первой. Звезда (-1) величины в 2,512 раз ярче первой звездной величины. Иными словами, чем звездная величина источника положительно численно больше, тем источник слабее\*. Все крупные звезды имеют отрицательную (-) звездную величину, а все мелкие – положительную (+).

Впервые звездные величины (от 1 до 6) были введены еще во 2-м веке до н. э. древнегреческим астрономом Гиппархом из Никеи. Самые яркие звезды он отнес к первой величине, а едва заметные невооруженным глазом  – к шестой. В настоящее время за звезду начальной величины принята звезда, которая создает на грани земной атмосферы освещенность, равную 2,54х106 люкс (то есть как 1 кандела с расстояния в 600 метров). Эта звезда во всем видимом спектре создает поток около 106 квантов на 1 кв.см. в секунду (или 103 квантов/ кв.см. • с • А°)\* в области зеленых лучей.

*\* А° – ангстрем (единица измерения атома), равен 1/100 000 000 доли сантиметра.*

По светимости звезды делятся на 2 звездные величины:

* “М” *абсолютную (истинную*);
* “m” *относительную (видимую* с Земли).

***Абсолютная (истинная) звездная величина (М)* –** это звездная величина звезды, приведенной  к расстоянию 10 парсек (пк) (что равно 32,6 световым годам или 2062650 а.е.) до Земли. Например, абсолютную (истинную) звездную величину имеют: Солнце  +4,76; Сириус  +1,3. То есть, Сириус почти в 4 раза ярче Солнца.

***Относительная видимая звездная величина (m) -*** это видимый с Земли блеск звезды. Она не определяет действительную характеристику звезды. В этом виновато расстояние до объекта. В  табл.  5.3., 5.4. и 5.5. представлены некоторые звезды и объекты земного неба по светимости от самых ярких (-) до слабых (+).

*Самая большая звезда* из известных – это R Золотой Рыбы (которое находится в южном полушарии неба). Она входит в состав соседней с нами звездной системы – Малого Магелланова Облака, расстояние до которого от нас в 12000 раз больше, чем до Сириуса. Это красный гигант, его радиус в 370 раз больше солнечного (что равно орбите Марса), но на нашем небе это звездочка видна всего лишь +8 звездной величиной. Она имеет угловой диаметр 57 угловых миллисекунд и находится от нас на расстоянии 61 парсек (пк). Если представить Солнце размером с волейбольный мяч, то звезда Антарес будет иметь диаметр 60 метров, Мира Киты – 66, Бетельгейзе – около 70.

*Одна из самых маленьких звезд* нашего неба – нейтронный пульсар PSR 1055-52. Его диаметр всего 20 км, но светит он сильно. Его видимая звездная величина +25**.**

*Самая близкая к нам звезда* – это Проксима Центавра (Кентавра), до нее 4,25 св. лет. Эта звезда +11-й звездной величины располагается на южном небе Земли.

**Таблица. 5.3. Звездные величины некоторых ярких звезд земного неба**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Созвездие | Звезда | Звездная Величина | | Класс | Расстояниедо Солнца (пк) |
|  |  | m  *(относительная)* | М  *(истинная)* |  |
| - | Солнце | -26.8 | +4.79 | D2 V | - |
| Большой Пес | Сириус | -1.6 | +1.3 | А1 V | 2.7 |
| Малый Пес | Процион | -1.45 | +1.41 | F5 ІV-V | 3.5 |
| Киль | Канопус | -0.75 | -4.6 | F0 І в | 59 |
| Центавр\* | Толиман | -0.10 | +4.3 | D2 V | 1.34 |
| Волопас | Арктур | -0.06 | -0.2 | К2 ІІІ р | 11.1 |
| Лира | Вега | 0.03 | +0.6 | А0 V | 8.1 |
| Возничий | Капелла | 0.03 | -0.5 | D ІІІ8 | 13.5 |
| Орион | Ригель | 0.11 | -7.0 | В8 І а | 330 |
| Эридан | Ахернар | 0.60 | -1.7 | В5 ІV-V | 42.8 |
| Орион | Бетельгейзе | 0.80 | -6.0 | М2 І ав | 200 |
| Орел | Альтаир | 0.90 | +2.4 | А7 ІV-V | 5 |
| Скорпион | Антарес | 1.00 | -4.7 | М1 Ів | 52.5 |
| Телец | Альдебаран | 1.1 | -0.5 | К5 ІІІ | 21 |
| Близнецы | Поллукс | 1.2 | +1.0 | К0 ІІІ | 10.7 |
| Дева | Спика | 1.2 | -2.2 | В1 V | 49 |
| Лебедь | Денеб | 1.25 | -7.3 | А2 І в | 290 |
| Южная Рыба | Фомальгаут | 1.3 | +2.10 | А3 ІІІ(V) | 165 |
| Лев | Регул | 1.3 | -0.7 | В7  V | 25.7 |

\* *Центавр (или Кентавр).*

*Самая далекая звезда* нашей Галактики (180 св.лет) располагается в созвездии Девы и проецируется на эллиптическую галактику М49. Ее звездная величина +19. Свет от нее до нас идет 180 тыс.лет**.**

**Табл.  5.4. Светимость самых ярких видимых звезд нашего неба**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Звезда | Относительная звездная величина (*видимая*)  (m) | Класс | Расстояние  до Солнца (пк)\* | Светимость ОтносительноСолнца(L© = 1) |
| 1 | Сириус | -1.46 | А1. 5 | 2.67 | 22 |
| 2 | Канопус | -0.75 | F0. 1 | 55.56 | 4700-6500 |
| 3 | Арктур | -0.05 | К2. 3 | 11.11 | 102-107 |
| 4 | Вега | +0.03 | А0. 5 | 8.13 | 50-54 |
| 5 | Толиман | +0.06 | G2. 5 | 1.33 | 1.6 |
| 6 | Капелла | +0.08 | G8. 3 | 13.70 | 150 |
| 7 | Ригель | +0.13 | В8. 1 | 333.3 | 53700 |
| 8 | Процион | +0.37 | F5. 4 | 3.47 | 7.8 |
| 9 | Бетельгейзе | +0.42 | М2. 1 | 200.0 | 21300 |
| 10 | Ахернар | +0.47 | В5.  4 | 30.28 | 650 |
| 11 | Хадар | +0.59 | В1. 2 | 62.5 | 850 |
| 12 | Альтаир | +0.76 | А7. 4 | 5.05 | 10.2 |
| 13 | Альдебаран | +0.86 | К5. 3 | 20.8 | 162 |
| 14 | Антарес | +0.91 | М1. 1 | 52.6 | 6500 |
| 15 | Спика | +0.97 | В1. 5 | 47.6 | 1950 |
| 16 | Поллукс | +1.14 | К0. 3 | 13.9 | 34 |
| 17 | Фомальгаут | +1.16 | А3. 3 | 6.9 | 14.8 |
| 18 | Денеб | +1.25 | А2. 1 | 250.0 | 70000 |
| 19 | Регул | +1.35 | В7. 5 | 25.6 | 148 |
| 20 | Адара | +1.5 | В2. 2 | 100.0 | 8500 |

*\* пк – парсек (1 пк = 3,26 световым годам или 206265 а.е.).*

**Таблица. 5.5. Относительная видимая звездная величина самых ярких объектов земного неба**

|  |  |
| --- | --- |
| Объект | Видимая звезднаявеличина |
| Солнце | -26.8 |
| Луна\* | -12.7 |
| Венера\* | -4.1 |
| Марс\* | -2.8 |
| Юпитер\* | -2.4 |
| Сириус | -1.58 |
| Процион | -1.45 |
| Меркурий\* | -1.0 |

*\*Светят отраженным светом.*

**5.6. Некоторые типы звезд**

***Квазары*** – это самые далекие космические тела и самые мощные источники видимого  и инфракрасного излучения, наблюдаемые во Вселенной. Это видимые квазизвезды, имеющие необычный голубой цвет и являющиеся мощным источником радиоизлучения. Квазар в месяц излучает энергию, равную всей энергии Солнца. Размер квазара доходит до 200 а.е. Это самые удаленные и быстродвижущиеся объекты Вселенной. Открыты в начале 60-х годов 20 века. Их истинная светимость в сотни миллиардов раз больше светимости Солнца. Но эти звезды имеют  переменную яркость. Самый яркий квазар ЗС-273 расположен в созвездии Девы, он имеет звездную величину  +13m.

***Белые карлики***– самые маленькие, плотные, с малой светимостью звезды. Диаметр – примерно в 10 раз меньше солнечного.

***Нейтронные звезды*** – звезды, в основном состоящие из нейтронов. Очень плотные, с огромной массой. Обладают различными магнитными полями, у них происходят частые вспышки различной мощности.

*Магнитары* – один из видов нейтронных звезд, звезды с быстрым вращением вокруг своей оси (около 10 сек.). 10% всех звезд являются магнитарами. Существует 2 вида магнитаров:

v *пульсары* – открыты в 1967 году. Это сверхплотные космические пульсирующие источники радио-, оптического, рентгеновского и ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности Земли в виде периодически повторяющихся всплесков. Пульсирующий характер излучения объясняется быстрым вращением звезды и ее сильного магнитного поля. Все пульсары находятся от Земли на расстоянии от 100 до 25000 св. лет. Обычно рентгеновские звезды – это двойные звезды.

v *ИМПГВ* – источники с мягкими повторяющимися гамма всплесками. В нашей Галактике их открыто около 12 шт., это молодые объекты, они располагаются в плоскости Галактики и в Магеллановых облаках.

Автор предполагает, что нейтронные звезды – это пара звезд, одна из которых центральная, а вторая является ее спутником. Спутник в это время приходит перигелий своей орбиты: предельно сближен с центральной звездой, имеет большую угловую скорость вращения и обращения, поэтому максимально сжат (обладает сверхплотностью). Между этой парой происходит сильное взаимодействие, что выражается в мощном излучении энергии обоими объектами\*.

*\* Подобное взаимодействие можно наблюдать в простых физических опытах при сближении двух заряженных шариков.*

**5.7. Орбиты звезд**

Собственное движение звезд первым обнаружил английский астроном Э.Галлей. Он сравнил данные Гиппарха (3 век до н.э.) со своими данными (1718 год) по перемещению на небе трех звезд: Проциона, Арктура (созвездие Волопас) и Сириуса (созвездие Большой Пес). Движение нашей звезды Солнца в Галактике в 1742 году доказал Дж. Брадлей, а окончательно подтвердил в 1837 году финский ученый Ф.Аргеландер.

В 20 годы нашего века Г.Стремберг обнаружил, что скорости звезд в Галактике различные. Самая быстрая звезда нашего неба это звезда Бернарда (летящая) в созвездии Змееносца. Ее скорость 10,31 угловая секунда в год. Пульсар PSR 2224+65 в созвездии Цефея движется в нашей Галактике со скоростью 1600 км/с. Квазары движутся со скоростью примерно равной скорости света (270000 км/с). Это самые далекие из наблюдаемых звезд. Их излучение очень огромно, даже больше, чем излучение некоторых галактик. Звезды пояса Гулда обладают (пекулярными) скоростями около 5 км/с, указывающими на расширение этой звездной системы. Наибольшими скоростями обладают шаровые скопления (и короткопериодические цефеиды).

В 1950 году русский ученый П.П.Паренаго (МГУ ГАИШ) провел исследование по пространственным скоростям 3000 звезд. Ученый распределил их на группы в зависимости от их расположения на диаграмме “спектр-светимость” с учетом наличия различных подсистем, рассмотренных В.Бааде и Б.Кукаркиным**.**

В 1968 году американская ученая Ж.Белл обнаружила радиопульсары (пульсары). Они имели очень большое обращение вокруг своей оси. Предполагают, что этот период равен миллисекундам. При этом радиопульсары шли узким пучком (лучем). Один такой пульсар, например, находится в Крабовидной Туманности, его период равен 30 импульсов в секунду. Частота очень стабильна. Видимо, это нейтронная звезда. Расстояния между звезд огромны.

Андреа Гез из Калифорнийского университета и ее коллеги сообщили об измерениях собственных движений звезд в центре нашей Галактики. Предполагают, что расстояние этих звезд до центра равно 200 а.е. Наблюдения проводились на телескопе им. Кека (США, Гавайские острова) в течение 4 месяцев с 1994 года. Скорости звезд достигали 1500 км/с. Две из тех центральных звезд никогда не удалялись от центра Галактики более чем на 0,1 пк. Их эксцентриситет точно не определен, измерения колеблются от 0 до 0,9. Но ученые точно определили, что фокусы орбит трех звезд находятся в одной точке, координаты которой с точностью до 0,05 угловой секунды (или 0,002 пк) совпадают с координатами радиоисточника Стрелец А, традиционно отождествляемого с центром Галактики (Sgr A\*). Предполагают, что период обращения одной из трех звезд равен 15 годам.

***Орбиты звезд в Галактике.*** Движение звезд, как и планет, подчиняется определенным законам:

* они двигаются по эллипсу;
* их движение подчинено второму закону Кеплера (“прямая линия, соединяющая планету с Солнцем (радиус-вектор) описывает равные площади (S) в равные промежутки времени (Т)”.

Из этого следует, что площади в перигалактии (Sо) и апогалактии (Sа) и время (То и Та) равны, а угловые скорости (Vо и Vа) в точке перигалактия (О) и в точке апогалактия (А) резко отличаются, то есть: при Sо = Sа, То = Та; угловая скорость в перигалактии (Vо) больше, а угловая скорость в апогалактии (Vа) меньше.

Этот закон Кеплера можно условно назвать законом “единства времени и пространства”.

Подобную закономерность эллиптического движения подсистем вокруг центра своих систем мы также наблюдаем, рассматривая движение электрона в атоме вокруг своего ядра в модели атома Резерфорда-Бора.

Ранее было замечено, что звезды в Галактике двигаются вокруг центра Галактики не по эллипсу, а по сложной кривой, имеющей вид цветка со многими лепестками.

Б.Линдблад и Я.Оорт доказали, что все звезды в шаровых скоплений, двигаясь с различными скоростями в самих скоплениях, одновременно участвуют во вращении этого скопления (как целое) около центра Галактики**.** Позже было выяснено, что это было связано с тем, что, звезды в скоплении имеют общий центр обращения\*.

*\* Это замечание очень важно.*

Как было сказано выше, этим центром является самая крупная звезда этого скопления. Подобное наблюдается в созвездиях Центавра, Змееносца, Персея, Большого Пса, Эридана, Лебедя, Малого Пса, Кита, Льва, Геркулеса.

Вращение звезд имеет следующие особенности:

вращение идет в спиральных рукавах Галактики в одном направлении;

* угловая скорость вращения убывает по мере удаления от центра Галактики. Однако это убывание несколько медленнее, чем, если бы вращение звезд вокруг центра Галактики происходило по закону Кеплера;
* линейная скорость вращение сначала возрастает по мере удаления от центра, а затем примерно на расстоянии Солнца она достигает наибольшего значения (около 250 км/с), после чего очень медленно убывает;
* старея, звезды перемещаются от внутреннего к внешнему краю рукава Галактики;
* Солнце и звезды в его окружении совершают полный оборот вокруг центра Галактики предположительно за 170-270 млн. лет (д*анные разных авторов)* (что в среднем составляет около 220 млн. лет).

Струве заметил, что цвета звезд отличаются тем больше, чем больше различие в яркости  составляющих звезд и чем больше взаимное расстояние их. Белые карлики составляют 2,3-2,5% от всех звезд. Одиночные звезды только белые или желтые\*.

*\*Это замечание очень важно.*

А двойные звезды встречаются всех цветов спектра.

Ближние к Солнцу звезды (пояса Гулда) (а их более 500) преимущественно имеют спектральные классы: “О” (голубые); “В” (голубовато-белые); “А” (белые).

***Двойная система*** – система из двух звезд, обращающихся по орбитам вокруг общего центра масс**.** Физически *двойная звезда* – это две звезды, видимые на небе близко друг к другу и связанные силой тяготения. Большинство звезд двойные. Как уже говорилось выше, первую двойную звезду обнаружили в 1650 году (Ричолли). Существуют более 100 различных типов двойных систем. Это, например, радиопульсар + белый карлик (нейтронная звезда или планета). Статистика говорит, что двойные звезды чаще состоят из холодного красного гиганта и горячего карлика. Расстояние между ними примерно равно 5 а.е. Оба объекта погружены в общую газовую оболочку, вещество для которой отдает красный гигант в виде звездного ветра и в результате пульсаций**.**

20 июня 1997 года космический телескоп “Хаббл” передал ультрафиолетовое изображение атмосферы звезды гигантских размеров Миры Кита и ее спутника – горячего белого карлика. Расстояние между ними равно около 0,6 угловой секунды и оно уменьшается. Изображение этих двух звезд похоже на запятую, “хвостик” которой направлен в сторону второй звезды. Похоже, что вещество Миры перетекает к ее спутнику. При этом форма атмосферы Миры Кита ближе к эллипсу, чем к шару. О переменности этой звезды астрономы знали еще 400 лет тому назад. О том, что ее переменность связана с присутствием около ее некого спутника, астрономы догадались лишь несколько десятилетий назад.

**5.8. Образование звезд**

По поводу образования звезд имеются много вариантов. Приведем один из них – наиболее распространенный.

На снимке – галактика NGC 3079 (Фото. 5.5.). Она находится в созвездии Большой Медведицы на расстоянии 50 миллионов световых лет.

**Фото. 5.5. Галактика NGC 3079**

В центре происходит всплеск звездообразования, такой мощный, что ветер от горячих гигантов и ударные волны от сверхновых слились в один газовый пузырь, поднимающийся над галактической плоскостью на 3500 световых лет. Скорость расширения пузыря около 1800 км/с. Предполагают, что всплеск звездообразования и рост пузыря начались около миллиона лет назад. Впоследствии ярчайшие звезды прогорят, и источник энергии пузыря исчерпается. Однако радионаблюдения показывают следы более старого (около 10 миллионов лет) и более протяженного выброса такой же природы. Это указывает на то, что всплески звездообразования в ядре NGC 3079 могут быть периодическими.

На фото 5.6. «Туманность X в галактике NGC 6822» – сияющая туманность (область) звездообразования (Hubble X) в одной из ближайших галактик (NGC 6822).

Расстояние до нее 1.63 миллиона световых лет (чуть ближе, чем до туманности Андромеды). Размер центральной яркой туманности около 110 световых лет, в ней тысячи молодых звезд, самые яркие из них видны как белые точки. Hubble X во много раз больше и ярче чем туманность Ориона (последняя сравнима по масштабу с маленьким облаком снизу от Hubble X).

**Фото.  5.6. Туманность X в галактике NGС  6822**

Объекты, подобные Hubble X, образуются из гигантских молекулярных облаков, состоящих из холодного газа и пыли. Предполагают, что интенсивное звездообразование в Xubble X началось около 4 миллиона лет назад. Звездообразование в облаках ускоряется и пока не будет резко остановлено излучением родившихся ярчайших звезд. Это излучение нагревает и ионизирует среду, переводя ее в состояние, когда она уже не может сжиматься под действием собственного тяготения.

В главе «Новые планеты Солнечной системы» автор приведет свой вариант рождения звезд.

**5.9. Энергия звезды**

Источником энергии звезд предполагают реакцию ядерного синтеза. Чем мощнее эта реакция, тем больше светимость звезд.

**Магнитное поле.** Все звезды обладают магнитным полем. Звезды с красным спектром имеют меньше магнитное поле, чем синие и белые. Из всех звезд на небе около 12% занимают магнитные белые карлики. К ярким белым магнитным карликам, например, относится Сириус. Температура таких звезд 7-10 тыс. градусов. Горячих белых карликов меньше, чем холодных. Учеными выяснено, что при росте возраста звезды, возрастает и ее масса, и магнитное поле. (С.Н.Фабрика, Г.Г.Валявин, САО)**.** Например, магнитные поля на магнитных белых карликах начинают бурно расти с увеличением температуры от 13000 и выше.

Звезды излучают очень большую энергию (1015 Гс) магнитного поля.

**Источник энергии.** Источником энергии рентгеновских (и всех) звезд является вращение (вращающийся магнит излучает).  Медленно вращаются белые карлики.

Магнитное поле звезды усиливается в двух случаях:

1. при сжатии звезды;
2. при ускорении вращения звезды.

Как уже говорилось выше, способами раскрутки и сжатия звезды могут быть моменты сближения звезд при прохождении одной из них перигелия своей орбиты (двойные звезды), когда происходит перетекание вещества из одной звезды в другую. Гравитация сдерживает звезду от взрыва.

**Вспышки звезд** или **звездная активность (ЗА).** Вспышки (мягкие повторяющиеся гамма всплески) звезд были открыты недавно – в 1979 году.

Слабые всплески длятся около 1 сек., и их мощность составляет около 1045 эрг/с. Слабые всплески звезд длятся доли секунды. Сверхвспышки длятся неделями, при этом свечение звезды увеличивается примерно на 10%. Если такая вспышка произойдет на Солнце, то доза радиации, которую получит Земля, будет смертельна для всей растительности и животного мира нашей планеты.

Ежегодно вспыхивают новые звезды. При вспышках выделяется очень много нейтрино. Вспыхивающие звезды (“взрывы звезд”) впервые начал изучать мексиканский астроном Г.Аро. Он открыл довольно много таких объектов, например, в ассоциации Ориона, Плеядах, Лебедя, Близнецах, Яслях, Гидре. Наблюдалось это и в галактике М51 (“Водоворот”) в 1994 году, в Большом Магеллановом Облаке в 1987 году. В середине 19 века на η Киля произошел взрыв. Он оставил след в виде туманности. В 1997 году произошел всплеск активности в Мира Кита. Максимум был 15 февраля (от +3,4 до +2,4 зв. вел.). Звезда горела месяц красно-оранжевым цветом.

Вспыхивающую звезду (малый красный карлик с массой в 10 раз меньше солнечной) наблюдали в Крымской астрономической обсерватории в 1994-1997 годах (Р.Е.Гершберг). За 25 последних лет в нашей Галактике было зафиксировано 4 сверх вспышки. Например, очень мощная вспышка звезды около центра Галактики в созвездии Стрельца произошла 27 декабря 2004 года. Она длилась 0,2 сек. и ее энергия равнялась 1046 эрг (для сравнения: энергия Солнца равна 1033 эрг.).

На трех снимках (фото. 5.7. «Двойная система XZ Тельца»), сделанных в разное время Хабблом (1995, 1998 и 2000 гг.), впервые снят взрыв звезды. На снимках видно движение облаков светящегося газа, выбрасываемых молодой двойной системой XZ Тельца. Фактически, это основание струи («джета») – явления, типичного для новорожденных звезд. Газ выбрасывается невидимым на снимке замагниченным газовым диском, вращающимся вокруг одной или обеих звезд. Скорость выброса около 150 км/с. Предполагают, что выброс существует около 30 лет, его размер около 600 астрономических единиц (96 миллиардов километров).

На снимках видны драматические изменения между 1995 и 1998. В 1995 край облака имел ту же яркость, что и середина. В 1998 край внезапно стал ярче. Это увеличение яркости, как ни парадоксально, связано с охлаждением горячего газа с краю: охлаждение усиливает рекомбинацию электронов и атомов, при рекомбинации излучается свет. Т.е. при нагреве затрачивается энергия на отрыв электронов от атомов, а при охлаждении эта энергия высвобождается в виде света. Это первый случай, когда астрономы видят такой эффект.

На другом фото представлена еще одна вспышка звезд. (Фото. 5.8. «Двойная звезда Не2-90»).

Объект расположен в 8000 световых годах от нас в созвездии Центавра. По мнению ученых Не2-90 – пара старых звезд, маскирующихся под одну молодую. Одна из них – распухший красный гигант, теряющий вещество внешних слоев. Это вещество собирается в аккреционный диск вокруг компактного компаньона, который, по всей вероятности, является белым карликом. Эти звезды не видны на снимках из-за закрывающей их пылевой полосы.

**Фото. 5.7. Двойная система XZ Тельца.**

На верхнем снимке видны узкие комковатые джеты (диагональные лучи являются оптическим эффектом). Скорость джетов около 300 км/с. Комки испускаются примерно с интервалом в 100 лет и могут быть связаны с какой-то квазипериодической неустойчивостью в аккреционном диске. Так же ведут себя джеты очень молодых звезд. Умеренная скорость джетов говорит в пользу того, что компаньон – это белый карлик. Но гамма-излучение, зарегистрированное из района Не2-90, указывает на то, что он может быть нейтронной звездой или черной дырой. Но гамма-источник может быть просто совпадением. На нижнем снимке видна темная пылевая полоса, рассекающая рассеянное свечение от объекта. Это пылевой диск, видимый с ребра – он не является аккреционным диском, так как на несколько порядков больше по размеру. В нижнем левом и верхнем правом углах видны комки газа. Предполагается, что они были выброшены 30 лет назад.

**Фото. 5.8. Двойная звезда Не2-90**

По мнению Г.Аро, вспышка – это кратковременное событие, при котором звезда не гибнет, а продолжает существовать\*.

*\*Это замечание очень важно.*

Все вспышки звезд имеют 2 стадии (замечено, что особенно у слабых звезд):

1. за несколько минут до вспышки происходит понижение активности и светимости (автор предполагает, что в это время происходит предельное сжатие звезды);
2. затем следует сама вспышка (автор предполагает, что в это время происходит взаимодействие звезды с центральной звездой, около которой она вращается).

Блеск звезды при вспышке возрастает очень быстро (за 10-30 сек), а спадает медленно (за 0,5-1 час). И хотя энергия излучения звезды при этом составляет всего 1-2% от суммарной энергии излучения звезды, следы взрыва видны далеко в Галактике.

В недрах звезд обязательно постоянно работают два механизма переноса энергии: поглощательный и  выделительный**.** Это говорит о том, что звезда живет полноценной жизнью, где идет обмен веществом и энергией с другими космическими объектами.

У быстро вращающихся звезд пятна появляются около полюса звезды, и активность ее происходит именно на полюсах. Активность полюсов у оптических пульсаров обнаружили русские ученые СОА (Г.М.Бескин, В.Н.Комарова, В.В.Неустроев, В.Л.Плохотниченко). У холодных одиночных красных карликов пятна появляются ближе к экватору**.**

В связи с этим можно предположить, что, чем холоднее звезда, тем ее звездная активность (ЗА) проявляется ближе к экватору\*.

*\*То же происходит и на Солнце. Так замечено, что чем выше солнечная активность (СА), тем пятна на Солнце в начале цикла появляются ближе к его полюсам; затем пятна начинают постепенно сползать к экватору Солнца, где и исчезают совсем. Когда же СА минимальна, пятна на Солнце появляются ближе к экватору (гл. 7).*

Наблюдения за вспыхивающими звездами показали, что при вспышке на звезде по периферии ее “ауры” образуется светящееся газовое геометрически ровное кольцо. Диаметр его в десятки и более раз больше самой звезды. За пределами “ауры” выброшенное звездой вещество не выносится. Оно заставляет светиться границу этой зоны. Подобное наблюдали по снимкам с «Хаббла» (с 1997 по 2000 год) ученые Гарвардского астрофизического центра (США) при взрыве сверхновой SN 1987А в Большом Магеллановом Облаке. Ударная волна шла со скоростью примерно в 4500 км/с. и, наткнувшись на эту границу, была задержана и сияла, подобно небольшой звезде. Свечение газового кольца, нагретого до температуры в десятки миллионов градусов, продолжалось несколько лет. Также волна на границе столкнулась с плотными сгустками (планетами или звездами), заставив их светиться в оптическом диапазоне**.** В поле этого кольца выделилось 5 ярких пятен, разбросанных по кольцу. Эти пятна были гораздо меньше свечения центральной звезды.За эволюцией этой звезды наблюдают с 1987 года многие телескопы мира (см. гл. 3.3. фото «Взрыв сверхновой в Большом Магеллановом Облаке 1987 г»).

Автор предполагает, что кольцо около звезды есть граница сферы влияния этой звезды. Она является своего рода «аурой» этой звезды. Подобная граница наблюдается и у всех галактик. Эта сфера подобна также сфере Хилла у Земли\*.

*\*«Аура» Солнечной Системы равна 600 а.е. (американские данные).*

*Автор выдвигает гипотезу, что все кометы и астероиды Солнечной Системы не могут выходить за пределы Солнечной системы, т.е. далее 600 а.е. от Солнца.*

Светящимися же пятнами на кольце могут являться звезды или звездные скопления, принадлежащие данной звезде. Свечение – это их ответная реакция на взрыв звезды.

То, что звезды и галактики меняют свое состояние перед коллапсом, хорошо подтвердили наблюдения американских астрономов за галактикой GRB 980326. Так в марте 1998 года сначала яркость этой галактики после вспышки понизилась на 4m, а затем стабилизировалась. В декабре же 1998 года (через 9 месяцев) галактика совсем исчезла, а вместо нее светилось что-то другое (наподобие “черной дыры”).

Ученый астроном М.Гиампапа (США), исследовав 106 солнцеподобных звезд в скоплении М67 созвездия Рака, возраст которых совпадает с возрастом Солнца, выяснил, что 42% звезд проявляют активность. Эта активность либо выше, либо ниже активности Солнца. Примерно 12% звезд имеют крайне низкий уровень магнитной активности (аналогичный Маундеровскому минимуму Солнца – см. далее гл. 7.5). Другие 30% звезд наоборот – находятся в состоянии очень высокой активности. Если сравнить эти данные с параметрами СА, то выходит, что наше Солнце сейчас вероятнее всего находится в состоянии умеренной активности\***.**

*\*Это замечание очень важно для дальнейших рассуждений.*

***Циклы звездной активности (ЗА)***. Некоторые звезды имеют в своей активности определенную цикличность. Так крымские ученые  выявили, что у ста наблюдаемых 30 лет звезд в активности имеется периодичность (Р.Е.Гершберг, 1994-1997 гг.). Из них к группе “К” относились 30 звезд,которые имели периоды около 11 лет. За последние 20 лет выявлен цикл в 7,1-7,5 лет у одиночного красного карлика (с массой в 0,3 масс Солнца). Так же выявлены циклы активности звезд в 8.3; 50; 100; 150 и 294 дней. Например, вспышка у звезды в Новой Кассиопеи (в апреле 1996) по данным электронной сети наблюдений переменных звезд VSNET имела максимум яркости (+8,1м) и вспыхивала с четкой периодичностью – раз в 2 месяца. У одной звезды в созвездии Лебедя были обнаружены циклы активности: 5,6 дня; 8,3 дня; 50 дней; 100 дней; 150 дней; 294 дня. Но наиболее ярко проявился цикл в 50 дней (Е.А.Карицкая, ИНАСАН).

Исследования русского ученого В.А.Котова показали, что колебания 50% всех звезд происходит в фазе Солнца, а 50% оставшихся других звезд – в противофазе. Само же это колебание всех звезд равно 160 минут. То есть пульсация Вселенной, заключает ученый, равно 160 минутам.

***Гипотезы о взрывах звезд.*** По поводу причин взрывов звезд имеется несколько гипотез. Приведем некоторые из них:

* Г.Зеелигер (Германия): звезда, двигаясь по своему пути, влетает в газовую туманность и нагревается. Разогревается и туманность, которую пронзает звезда. Это суммарное излучение нагретых от трения звезды и туманности мы и видим;
* Н.Локиер (Англия): звезды не играют никакой роли. Взрывы образуются в результате столкновения двух летящих навстречу метеорных потоков;
* С.Аррениус (Швеция): происходит столкновение двух звезд. До встречи обе звезды остыли и погасли, поэтому и не видны. Энергия движения перешла в тепло – взрыв;
* А.Белопольский (Россия): навстречу друг другу двигаются две звезды (одна большой массы с  плотной водородной атмосферой, вторая – горячая с меньшей массой). Горячая звезда огибает холодную по параболе, разогревая своим движением ее атмосферу. После этого звезды вновь расходятся, но теперь обе движутся в одном направлении. Блеск уменьшается, “новая” гаснет;
* Г.Гамов (Россия), В.Гротриан (Германия): вспышку вызывают термоядерные процессы, протекающие в центральной части звезды;
* И.Копылов, Э.Мустель (Россия): это молодая звезда, которая потом успокаивается и становится обычной звездой, расположенной на так называемой главной последовательности;
* Э.Милн (Англия): внутренние силы самой звезды вызывают взрыв, со звезды срывается и с большой скоростью уносится ее внешняя оболочки. А сама звезда при этом сжимается, превращаясь в белый карлик. Происходит это с любой звездой на “закате” звездной эволюции. Вспышка новой свидетельствует о гибели звезды. Это закономерно;
* Н.Козырев, В.Амбарцумян (Россия): взрыв происходит не в центральной  части звезды, а на периферии, неглубоко под поверхностью. Взрывы играют очень важную роль в эволюции Галактики;
* Б.Воронцов-Вельяминов (Россия): новая звезда – это промежуточный этап в звездной эволюции, когда горячий голубой гигант, сбрасывая излишек массы, превращается в голубой или белый карлик.
* Э.Шацман (Франция), Э.Копал (Чехословакия): все появляющиеся (новые) звезды – двойные системы.
* В.Клинкерфус (Германия): две звезды вращаются друг около друга по очень вытянутым орбитам. При минимальном расстоянии (периастр) возникают мощные приливы, выбросы, извержения. Вспыхивает новая.
* У.Хеггинс (Англия): близкое прохождение звезд друг  от друга. Возникают ложные приливы, вспышки, извержения. Их мы и наблюдаем;
* Г.Аро (Мексика): вспышка – это кратковременное событие, при котором звезда не гибнет, а продолжает существовать.
* Есть мнение, что в ходе эволюции звезд устойчивое равновесие ее может быть нарушено. Пока недра звезды богаты водородом, ее энергия освобождается, благодаря ядерным реакциям превращения водорода в гелий. С выгоранием водорода ядро звезды сжимается. В ее недрах начинается новый цикл ядерных реакций – синтез ядер углерода из ядер гелия. Ядро звезды разогревается и наступает очередь для термоядерного синтеза более тяжелых элементов. Эта  цепь термоядерных реакций завершается образованием ядер железа, которые накапливаются в центре звезды. Дальнейшее сжатие звезды повысит температуру ядра до миллиардов Кельвинов. При этом начинается распад ядер железа на ядра гелия, протоны, нейтроны. Более 50% энергии идет на высвечивание, выброс нейтрино. Все это требует громадных энергетических затрат, при которых недра звезды сильно охлаждаются. Звезда начинает катастрофически сжиматься. Ее объем уменьшается, сжатие прекращается.

При взрыве образуется мощная ударная волна, которая сбрасывает со звезды ее внешнюю оболочку (5-10% вещества)\*.

*\*Автор предполагает, что слетевшая оболочка частично разлетается в космическом пространстве и частично становится поясом астероидов около этой звезды (см. гл. 8.10).*

“***Черный цикл” звезд*** *(Л.Константиновская).* По мнению автора последние четыре версии (Э.Шацман, Э.Копал, В.Клинкерфус, У.Хеггинс, Г.Аро) наиболее близки к истине.

Струве заметил, что цвета звезд отличаются тем больше, чем больше различие в яркости  составляющих  звезд и чем больше взаимное расстояние их. Одиночные звезды только белые или желтые. Двойные звезды встречаются всех цветов спектра. Белые карлики составляют 2,3-2,5% от всех звезд.

Как было сказано выше, цвет звезды зависит от ее температуры. Отчего же меняется цвет звезды? Можно предположить, что:

* при удалении “звезды-спутника” от своей центральной звезды в шаровом скоплении (в апогалактий орбиты) “звезда-спутник” расширяется, замедляет свое вращение, светлеет (“белеет”), рассеивает энергию и остывает;
* при сближении с центральной звездой (перигалактий орбиты) – звезда-спутник сжимается, ускоряет свое вращение, темнеет (“чернеет”) и, концентрируя свою энергию, разогревается.

Изменение цвета звезды должно происходить согласно закону спектрального разложения белого цвета:

* расширение звезды происходит от темного бордового цвета к красному, затем к оранжевому, желтому, зелено-белому и белому;
* сжатие звезды происходит от белого к голубому, затем к синему, темно-синему, фиолетовому и “черному”.

Если учитывать законы диалектики, что любая звезда эволюционирует “от простого состояния к сложному”, то гибели звезды нет, а есть постоянный переход из одного состояния в другое через пульсацию (взрывы).

Учеными было выявлено, что во время коллапса звезды (вспышки) менялся и ее химический состав: атмосфера сильно обогащалась кислородом, магнием, кремнием, которые и синтезировали вспышку при высокотемпературном термоядерном взрыве. Вслед за этим рождались тяжелые элементы (Г.Израэлян, Испания)**.**

Можно предположить, что при пульсации звезды (расширение-сжатие), “черный” цвет звезды соответствует моменту максимального сжатия перед взрывом. Это должно происходить в двойных системах при сближении звезды с центральной звездой (перигалактий орбиты). Именно в это время и происходит взаимодействие центральной звезды со звездой-спутником, которое порождает “взрыв” звезды-спутника и пульсацию центральной звезды. В это время происходит переход звезды на другую более дальнюю орбиту (в другое более сложное состояние). Такие звезды вероятнее всего находятся в так называемых “черных дырах” Космоса. Именно в этих зонах и следует ожидать явление вспыхивающей звезды. Эти зоны являются критическими (“черными”) активными точками Космоса.

«***Черные дыры»*** - (согласно современным понятиям) так называются маленькие, но тяжелые звезды (с большой массой). Считается, что они собирают в себя вещество из окружающего пространства. Черная дыра испускает рентгеновские лучи, поэтому она наблюдаема современными средствами. Считается также, что около черной дыры формируется диск из захваченного вещества. Черная дыра проявляется при взрыве звезды в ней. При этом несколько секунд происходит всплеск гамма-излучения. Предполагают, что поверхностные слои звезды при этом взрываются и разлетаются, а внутри звезды все  сжимается. Дыры, как правило, встречаются в паре со звездой. На фото 5.9. “Взрыв звезды 24.02.1987 года в Большом Магеллановом Облаке” показана звезда за месяц до взрыва (фото А) и во время взрыва (фото В).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

А                                                                                 В

**Фото. 5.9. Взрыв звезды 24.02.1987 года в Большом Магеллановом Облаке**

**(А – звезда за месяц до взрыва; В – во время взрыва)**

При этом на первом изображено сближение трех звезд (показано стрелкой). Какая взорвалась точно не известно. Расстояние этой звезды до нас 150 тыс. св. лет. За несколько часов активности звезды светимость ее увеличилась на 2 звездные величины и продолжала расти. К марту она достигла четвертой величины, а затем стала слабеть. Подобной вспышки сверхновой, которая наблюдалась бы невооруженным глазом, не наблюдалось с 1604 года.

В 1899 году Р.Торберн Иннес (1861-1933, Англия) опубликовал первый обширный каталог двойных звезд южного неба. В него вошло 2140 пар звезд, причем  компоненты 450 из них были разделены угловым расстоянием меньше 1 секунды дуги. Именно Торберн открыл и ближайшую к нам звезду Проксиму Центавра.

**5.10. Каталог 88 созвездий неба и их наиболее ярких звезд.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название созвездия | | | \* | S²град² | Кол-во звезд | Обозна-чение | Самые яркие звездыв этом созвездии |
| Русское | Латинское | |
| 1 | Андромеда | Andromeda | And | 0 | 720 | 100 | ab  g | МирахАльферац (Сиррах)  Аламак (Альмак) |
| 2 | **Близнецы** | Gemini | Gem | 105 | 514 | 70 | ab  g  e  d  h  m  x | КасторПоллукс  Альхена  Мебсута  Васат  Теят, Приор (Пропус, Проп)  Теят Постериор (Дирах)  Мекбуда |
| 3 | Большая Медведица | Ursa Major | GMa | 160 | 1280 | 125 | ab  g  d  e  h  z  f  x  e  t  m  l  p2 | ДубхеМерак  Фекда  Мегрец (Каффа)  Алиот  Алькайд (Бенетнаш)  Мицар  Алькор  Алюла Австралис  Алюла Бореалис  Талитха  Тания Австралис  Тания Бореалис  Мусцида |
| 4 | Большой  Пес | Canis Major | CMa | 105 | 380 | 80 | ad  e  b  h  z  g  m | Сириус (Каникула)Везен  Адара  Мирзам (Мурзим)  Алюдра  Фуруд  Мулифен  Исида |
| 5 | **Весы** | Libra | Lib | 220 | 538 | 50 | ab  u  g  d | Зубен Эльгенуби (Киффа Аустралис)Зубен Эльшемали (Киффа Бореалис)  Зубен Хакраби  Зубен Эльакраб  Зубен Эльакриби |
| 6 | **Водолей** | Aquarius | Aqr | 330 | 980 | 90 | ab  d  g  e  q  c | СадалмелекСадалсууд (Сад Эльзуд)  Скат (Шеат)  Садахбия  Альбали  Анха  Ситула |
| 7 | Возничий | Auriga | Aur | 70 | 657 | 90 | ab  i  h  z | КапеллаМенкалинан  Хассалех  Хедус 2  Хедус |
| 8 | Волк | Lupus | Lup | 230 | 334 | 70 |  |  |
| 9 | Волопас | Bootes | Boo | 210 | 907 | 90 | ab  e  h  g  m  38  d | АрктурМерез (Неккар)  Мирак (Изар, Пульхерима)  Муфрид (Мифрид)  Сегин (Харис)  Алькалюропс  Мерга  Принцепс |
| 10 | Волосы Вероники | Coma Berenices | Com | 190 | 386 | 50 | a | Диадема |
| 11 | Ворон | Corvus | Crv | 190 | 184 | 15 | ab  g  d  e | Альхита (Альхиба)Краз  Дженах  Альгораб  Минкар |
| 12 | Геркулес | Hercules | Her | 250 | 1225 | 140 | ab  d  l  w  c | Рас АльгетиКорнефорос (Рутилик)  Сарин  Масим  Каям  Марсик (Марфак) |
| 13 | Гидра | Hydra | Hya | 160 | 1300 | 130 | a | Альфард (Сердце Гидры) |
| 14 | Голубь | Columba | Col | 90 | 270 | 40 | ab | ФактВазн |
| 15 | Гончие Псы | Canes Venatici | CVn | 185 | 465 | 30 | ab | Сердце КарлаХара |
| 16 | **Дева** | Virgo | Vir | 190 | 1290 | 95 | ab  g  e  d  z  l  h | Спика (Дана)Завийява (Завиджава)  Поррима  Виндемиатрикс  Авва  Хезе  Кхамбалия  Заниах |
| 17 | Дельфин | Delphinus | Del | 305 | 189 | 30 | ab  e | СуалокинРотанев  Дженеб Эль-Дельфини |
| 18 | Дракон | Draco | Dra | 220 | 1083 | 80 | ab  g  d  z  l  x  e  y  u  m | ТубанРастабан (Альваид)  Этамин, Эльтанин  Нодус 2  Нодус 1 (Нод)  Джансар  Грумиум  Тиль  Дзибан  Кума  Арракис |
| 19 | Единорог | Monoceros | Mon | 110 | 482 | 85 |  |  |
| 20 | Жертвенник | Ara | Ara | 250 | 237 | 30 |  |  |
| 21 | Живописец | Pictor | Pic | 90 | 247 | 30 |  |  |
| 22 | Жираф | Camelopardalis | Cam | 70 | 757 | 50 |  |  |
| 23 | Журавль | Grus | Gru | 330 | 366 | 30 | a | Альнаир |
| 24 | Заяц | Lepus | Lep | 90 | 290 | 40 | ab | АрнебНихал |
| 25 | **Змееносец** | Ophiuchus | Oph | 250 | 948 | 100 | ab  h  d  e  z  n  g | Рас АльхагЦельбальрай  Сабик (Альсабик)  Йед Приор  Йед Постериор  Хан  Синистра  Бернард |
| 26 | Змея | Serpens | Ser | 230 | 637 | 60 | a  q | Унук Альхайя (Эльхайя, Сердце Змеи)  Алия |
| 27 | Золотая Рыба | Dorado | Dor | 85 | 179 | 20 |  |  |
| 28 | Индеец | Indus | Ind | 310 | 294 | 20 |  |  |
| 29 | Кассиопея | Cassiopeja | Cas | 15 | 598 | 90 | a  b  d  g  e  h  q | Шедар (Шедир)  Каф (Шаф)  Рукба  Нави  Рукбах  Ахирд  Марфик |
| 30 | Кентавр (Центавр) | Centaurus | Cen | 200 | 1060 | 150 | a  b | Толиман (Ригиль Кентаврус)  Хадар (Агена) |
| 31 | Киль | Carina | Car | 105 | 494 | 110 | a  b  e  i  h | Канопус (Сухель)  Миапляцид  Авиор  Турайс  Форамен |
| 32 | Кит | Cetus | Cet | 20 | 1230 | 100 | a  b   * o   h  g  z | Менкар (Менкаб)  Дифда (Денеб, Кантос)  Мира  Денеб Альгенуби  Каффальджидхма  Батен Каитос |
| 33 | **Козерог** | Capricornus | Cap | 315 | 414 | 50 | a  d  b  g  p  e  h | Альджеди  Шедди (Денеб Альджеди)  Дабих  Нашира  Окул  Кастра  Арм |
| 34 | Компас | Pyxis | Pyx | 125 | 221 | 25 |  |  |
| 35 | Корма | Puppis | Pup | 110 | 673 | 140 | z  x  c | Наос  Асмидиске  Маркеб |
| 36 | Лебедь | Cygnus | Cyg | 310 | 804 | 150 | a  b  g  e  p1 | Денеб (Аридиф)  Альбирео  Садр  Дженах  Азельфафага |
| 37 | **Лев** | Leo | Leo | 150 | 947 | 70 | a  b  g  d  q  z   * o   e  m  l | Регул (Кальб)  Денебола  Альджеба (Альгейба)  Зосма  Хорт  Адхафера  Субра  Альгенуби  Расаляс  Альтерф |
| 38 | Летучая Рыба | Volans | Vol | 105 | 141 | 20 |  |  |
| 39 | Лира | Lyra | Lyr | 280 | 286 | 45 | a  b  g | Вега  Шелиак  Суляфат |
| 40 | Лисичка | Vulpecula | Vul | 290 | 268 | 45 |  |  |
| 41 | Малая Медведица | Ursa Minor | UMi |  | 256 | 20 | a  b  g  d | Полярная (Киносура)  Кохаб  Феркад  Йильдун |
| 42 | Малый Конь | Equuleus | Equ | 320 | 72 | 10 | a | Китальфа |
| 43 | Малый  Лев | Leo Minor | LMi | 150 | 232 | 20 |  |  |
| 44 | Малый  Пес | Canis Minor | CMi | 110 | 183 | 20 | a  b | Процион (Эльгомайза)  Гомейза |
| 45 | Микроскоп | Microscopium | Mic | 320 | 210 | 20 |  |  |
| 46 | Муха | Musca | Mus | 210 | 138 | 30 |  |  |
| 47 | Насос | Antlia | Ant | 155 | 239 | 20 |  |  |
| 48 | Наугольник | Norma | Nor | 250 | 165 | 20 |  |  |
| 49 | **Овен** | Aries | Ani | 30 | 441 | 50 | a  b  g  d | Гамаль (Хамаль)  Шератан  Мезартим  Ботейн |
| 50 | Октант | Octans | Oct | 330 | 291 | 35 |  |  |
| 51 | Орел | Aquila | Aql | 290 | 652 | 70 | a  b  g  d  z  h | Альтаир  Альшаин  Таразед  Денеб Окаб  Денеб Окаб  (цефеида) |
| 52 | Орион | Orion | Ori | 80 | 594 | 120 | a  b  g  e  z  c  d  i  p3  l | Бетельгейзе  Ригель (Альгебар)  Беллатрикс (Альнаджид)  Альнилам  Альнитак  Саиф  Минтака  Хатиса  Табит  Мейсса (Хека, Альхека) |
| 53 | Павлин | Pavo | Pav | 280 | 378 | 45 | a | Пикок |
| 54 | Паруса | Vela | Vel | 140 | 500 | 110 | g  l  k | Регор  Альсухайль  Маркеб |
| 55 | Пегас | Pegasus | Peg | 340 | 1121 | 100 | a  b  e  g  h  z  t | Маркаб (Мекраб)  Шеат  Эниф  Альгениб  Матар  Хомам  Сальма (Керб) |
| 56 | Персей | Perseus | Per | 45 | 615 | 90 | a  b  z  h  c   * o   g  h | Альгениб (Мирфак)  Алголь (Горгона)  Менкхиб  Мирам  Мисам  Атик  Алгениб  Капул (Мисам) |
| 57 | Печь | Forrnax | For | 50 | 398 | 35 |  |  |
| 58 | Райская Птица | Apus | Aps | 250 | 206 | 20 |  |  |
| 59 | **Рак** | Cancer | Cne | 125 | 506 | 60 | a  d  i  g  М44 | Акубенс (Сертан)  Азеллюс Австралис  Презепа  Азеллюс Бореалис  Презепа (Ясли) |
| 60 | Резец | Caelum | Cae | 80 | 125 | 10 |  |  |
| 61 | **Рыбы** | Pisces | Psc | 15 | 889 | 75 | a  h | Альриша (Окда, Каитайн, Реша)  Альфарг |
| 62 | Рысь | Lynx | Lyn | 120 | 545 | 60 |  |  |
| 63 | Северная Корона | Corona Borealis | CrB | 230 | 179 | 20 | a  b | Альфека (Гемма, Гнозия)  Нусакан |
| 64 | Секстант | Sextans | Sex | 160 | 314 | 25 |  |  |
| 65 | Сетка | Reticulum | Ret | 80 | 114 | 15 |  |  |
| 66 | **Скорпион** | Scorpius | Sco | 240 | 497 | 100 | a  b  l  d  u  s  h  w1  n  w2  z | Антарес (Сердце Скорпиона)  Акраб (Элякраб)  Шаула  Джубба  Лесатх (Лезах, Лезат)  Альният  Граффиас  Джабхат  Джаббах  Альакраб  Граффиас |
| 67 | Скульптор | Sculptor | Scl | 365 | 475 | 30 |  |  |
| 68 | Столовая Гора | Mensa | Men | 85 | 153 | 15 |  |  |
| 69 | Стрела | Sagitta | Sge | 290 | 80 | 20 | a | Шам |
| 70 | **Стрелец** | Sagittarius | Sgr | 285 | 867 | 115 | a  b1  b2  e  s  z  d  l  p  g  m   * o   w | Альрами  Аркаб Приор  Аркаб Постериор  Каус Австралис  Нунки  Асцелла  Каус Медиус  Каус Бореалис  Альбальдах  Нушаба  Альталимайн  Манубрий  Теребелл |
| 71 | Телескоп | Telescopium | Tel | 275 | 252 | 30 |  |  |
| 72 | Телец | Taurus | Tau | 60 | 797 | 125 | a  b  h  e  16  17  19  20  21  23  27  28 | Альдебаран (Палилия)  Натх  Альциона  Аин  Целено  Электра  Тайгета  Майя  Астеропа  Меропа  Атлас  Плейона |
| 73 | Треугольник | Triangulum | Tri | 30 | 132 | 15 | a | Металлах |
| 74 | Тукан | Tucana | Tuc | 355 | 295 | 25 |  |  |
| 75 | Феникс | Phoenix | Phe | 15 | 469 | 40 |  |  |
| 76 | Хамелеон | Chamaeleon | Cha | 130 | 132 | 20 |  |  |
| 77 | Цефей (Кефей) | Cepheus | Cep | 330 | 588 | 60 | a  b  g  m | Альдерамин  Альфирк  Альраи (Эрраи)  Эракис |
| 78 | Циркуль | Circinus | Cir | 225 | 93 | 20 |  |  |
| 79 | Часы | Horologium | Hor | 45 | 249 | 20 |  |  |
| 80 | Чаша | Crater | Crt | 170 | 282 | 20 | a | Алькес |
| 81 | Щит | Scutum | Sct | 275 | 109 | 20 |  |  |
| 82 | Эридан | Eridanus | Eri | 60 | 1138 | 100 | a  b  g  q  d  u2  h   * o1   53  z | Ахернар  Курса  Заурак  Акамар  Рана  Тееним  Азха  Бейд  Скип  Зибаль |
| 83 | Южная Гидра | Hydrus | Hyi | 65 | 243 | 20 |  |  |
| 84 | Южная Корона | Corona Australis | CrA | 285 | 128 | 25 |  |  |
| 85 | Южная Рыба | Piscis Austrinus | PsA | 330 | 245 | 25 | a | Фомальгаут |
| 86 | Южный Крест | Crux | Cru | 205 | 68 | 30 | a  b  g | Акрукс  Мимоза (Бекрукс)  Гакрукс |
| 87 | Южный Треугольник | Triangulum Australe | TrA | 240 | 110 | 20 | a | Атрия (Металлах) |
| 88 | Ящерица | Lacerta | Lac | 335 | 201 | 35 |  |  |

*Примечания: Жирным шрифтом выделены зодиакальные созвездия.*

*\* Примерная гелиоцентрическая долгота центра созвездия.*

Очень логично предположить, что цвет звезд в шаровом скоплении также зависит от их положения на орбите вокруг своей центральной звезды. Было замечено (см. выше), что все светлые звезды являются одиночными, то есть, находятся далеко друг от друга. А более темные, как правило, – двойные или тройные, то есть, находятся близко друг к другу.

Можно предположить, что цвет звезд меняется по “радуге”. Очередной цикл завершается в перигалактии – максимальное сжатие звезды и черный цвет. Происходит “скачек количества в качество”. Далее цикл повторяется. Но при пульсации всегда соблюдается условие – очередное сжатие  происходит не в первоначальное (малое) состояние, а в процессе развития объем и масса звезды постоянно увеличиваются на некую величину. Меняется (увеличивается) также ее давление и температура.

***Выводы.*** Анализируя все вышеперечисленное можно утверждать, что:

*взрывы на звездах*: закономерны, упорядочены и в пространстве, и во времени. Это новый этап в эволюции звезд;

*взрывы в Галактике* следует ожидать:

* в “черных дырах” Галактики;
* в группах двойных (тройных и т.д.) звезд, то есть при сближении звезд.
* спектр взрывающейся звезды (одной или нескольких) должен быть темным (от темно-сине-фиолетового до черного).

**5.11. Звездно-земные связи**

Сто лет назад были признаны солнечно-земные связи (СЗС). Настало время братить внимание на звездно-земные связи (ЗЗС). Так вспышка 1998 года 27 августа звезды (которая находится на расстоянии от Солнца в несколько тысяч парсек) оказала влияние на магнитосферу Земли.

На вспышки звезд особенно реагируют металлы. Например, на вспышку звезды одиночного красного карлика (с меньшей, чем у Солнца массой) через 15-30 минут реагировали спектры нейтрального гелия (гелий-2) и металлов (Р.Е.Гершберг, 1997г., Крым).

За 18 часов до оптического обнаружения вспышки сверхновой в феврале 1987 года в Большом Магеллановом Облаке детекторы нейтрино на Земле (в Италии, России, Японии, США) отметили несколько вспышек нейтринного излучения энергией в 20-30 мегаэлектронвольт. Отмечено также излучение в ультрафиолетовом и радиодиапазоне.

Расчеты показывают, что энергия вспышек (взрывов) звезд такова, что вспышка звезды такой, как звезда Форамен на расстоянии в 100 св. лет от Солнца уничтожит жизнь на Земле.

Comments are closed.

Filed under [Астрономия](http://www.astronom2000.info/category/%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%80%d0%be%d0%bd%d0%be%d0%bc%d0%b8%d1%8f/)