

длины, парсек, оказывается слишком малой, чтобы удобно выражать расстояния. Тогда вводят в употребление единицу длины в тысячу раз большую — килопарсек (кпс) и в миллион раз большую — Мегапарсек (Мпс).

Т а б л и ц а 1. Двадцать ближайших звезд

№ п. п.	Название звезды	Парал- лакс в се- кундах пути	Расстоя- ние, пс	Видимая звездная величина, <i>m</i>	Абсолют- ная звезд- ная вели- чина, <i>M</i>	Спект- ральный класс
1	Солнце	—	1/206265	-26,7	+ 4,9	G2
2	Проксима Центавра	0,762	1,31	+11,3	+15,7	M
3	α Центавра А	0,756	1,32	+ 0,3	+ 4,7	G4
4	α Центавра В	0,756	1,32	+ 1,7	+ 6,1	K1
5	Звезда Барнарда	0,543	1,84	+ 9,5	+13,1	M5
6	Лаланд 21185	0,407	2,46	+10,7	+13,7	M2
7	Вольф 359	0,403	2,48	+13,5	+16,5	M8
8	+36°2147	0,388	2,58	+ 7,5	+10,4	M2
9	Сириус	0,376	2,66	- 1,5	+ 1,4	A1
10	Спутник Сириуса	0,376	2,66	+ 8,5	+11,4	A5
11	Росс 154	0,350	2,86	+10,5	+13,2	M5
12	Росс 248	0,334	2,99	+12,2	+14,7	M6
13	Лейтен 7896	0,328	3,05	+12,3	+14,9	M6
14	ϵ Эридана	0,303	3,30	+ 3,8	+ 6,2	K2
15	Процион	0,297	3,37	+ 0,5	+ 2,8	G4
16	Спутник Проциона	0,297	3,37	+10,8	+13,1	
17	61 Лебеда	0,296	3,38	+ 5,4	+ 7,7	K3
18	Спутник 61 Лебеда	0,296	3,38	+ 6,1	+ 8,4	K5
19	τ Кита	0,294	3,40	+ 3,7	+ 6,0	G5
20	ϵ Индейца	0,288	3,47	+4,7	+ 7,0	K5

Видимые звездные величины

При наблюдении звездного неба в черте освещенного огнями города можно видеть только небольшое число ярких звезд. Совсем другим кажется звездное небо в местности, где нет ярких огней, особенно в безлунную ночь. Наряду с яркими глаз видит менее яркие звезды и множество совсем слабых.

Это различие блеска звезд подчеркивает самую замечательную особенность звездного неба — его глубину. Но если поэт при виде бездонного звездного неба ищет возвышенных сравнений, то обязанность ученого, заметив различие в блеске звезд, разработать методику оценки блеска и применить эту методику к возможно большому числу звезд.

Световым потоком I звезды называется количество энергии излучения звезды, падающего в единицу времени на единицу поверхности, перпендикулярной к лучу зрения. Для наблюдателя, находящегося на Земле, световой поток ярчайшей звезды земного неба Сириуса в 750 раз больше светового потока звезды 61 Лебеда (семнадцатой из ближайших к нам звезд), едва различаемой невооруженным глазом, в 33 000 раз больше светового потока звезды Барнарда (пятой в списке ближайших звезд), которую можно наблюдать в полевой бинокль, и в 10^{10} раз больше светового потока тех очень слабых звезд, фотографические изображения которых получают при длительных экспозициях на современных гигантских телескопах. С другой стороны, световой поток Солнца в $2 \cdot 10^{10}$ раз больше светового потока Сириуса. Столь большое различие в световых потоках звезд делает неудобным использование этой величины. Вместо нее употребляют так называемую видимую звездную величину m , которая связана со световым потоком I соотношением

$$m = -2,5 \lg I + C. \quad (2)$$

Здесь C — некоторая постоянная, выбранная так, чтобы видимые звездные величины соответствовали шкале древнегреческого астронома Гиппарха, который во 2-м веке до нашей эры впервые разделил звезды на шесть величин в зависимости от их блеска. Разделение на звездные величины Гиппарх производил на глаз, причем так, чтобы звезды 1-й величины казались настолько ярче звезд 2-й величины, насколько те кажутся ярче звезд 3-й величины и т. д. Гиппарху было неизвестно свойство человеческого глаза воспринимать геометрические отношения яркости как арифметические. Человеческий глаз так устроен, что если в люстре последовательно зажигается 1, 3, 9, 27, 81... т. е. в каждый следующий раз в три раза больше одинаковых лампочек, то нам кажется, что освещенность в комнате все время увеличивается на одну и ту же величину. Если же зажигать последовательно 1, 3, 5, 7, 9 и т. д. лампочек, то глазу кажется, что прибавка в освещенности комнаты все время уменьшается. Это свойство не только зрения, но и других органов чувств, выработалось в процессе эволюции, чтобы, с одной стороны, воспринимать слабые раздражения и, следовательно, обеспечить нужную реакцию организма на эти раздражения, а с другой стороны, чтобы смягчить влияние сильных

раздражений и тем самым оберегать организм от их травмирующего действия.

Формула (2) как раз обладает тем свойством, что если световой поток I изменяется в геометрическом отношении, то видимая звездная величина m изменяется в арифметическом отношении, а именно, увеличению светового потока в 100 раз соответствует уменьшение видимой звездной величины m ровно на пять единиц. Уменьшение же видимой звездной величины на одну единицу означает увеличение светового потока приблизительно в 2,512 раза.

На практике видимые звездные величины определяют при помощи специального прибора — фотометра, в котором наряду с наблюдаемой звездой видна искусственная «звезда» — освещенный металлический шарик или иное приспособление. При помощи специального устройства изменяют блеск шарика до тех пор, пока он не станет равным блеску звезды, и затем по отсчету на шкале определяют видимую звездную величину. Эта шкала рассчитывается при помощи формулы (2).

В настоящее время обычно используют фотографический метод, основанный на том, что изображения звезд на фотографической пластинке получаются в виде кружков тем большего радиуса и тем более плотными, чем больше световой поток звезды. Интенсивность химических процессов, происходящих в эмульсии фотографической пластинки и вызывающих ее почернение, пропорциональна количеству падающего на нее света. Измеряя почернения, вызванные на пластинке светом звезд, можно определять их видимые звездные величины. Соответствующая шкала перехода тоже основана на формуле (2).

Наиболее точным методом определения звездных величин является получивший широкое распространение за последние 10—20 лет фотоэлектрический метод. На полупроводниковый катод фотоэлемента падает собранный телескопом свет звезды. Кванты света выбивают из катода электроны, которые электрическим полем фотоэлемента направляются к аноду, в результате чего возникает электрический ток. Сила тока пропорциональна числу вылетающих электронов, а число последних пропорционально потоку излучения звезды. Измеряя силу возникающего тока, определяют звездную величину светила. Как видно из табл. 1, для оценки звездных величин используются не только целые, но и дробные числа.

Согласно предложению Гиппарха, назвавшего самые яркие звезды звездами первой величины, чем больше блеск звезды, тем меньше ее видимая звездная величина. Это правило выполняется в формуле (2) благодаря минусу перед первым членом правой части. Таким образом, из 20 ближайших звезд самый слабый блеск имеет звезда Вольф 359 (видимая звездная величина равна +13,5), а наибольшим блеском обладает Сириус, звездная величина которого даже отрицательна: -1,6. Видимая звездная величина Солнца -26,7, а Луны в полнолунии -12,5.

Светимости и абсолютные звездные величины

Сравнение 4-го и 5-го столбцов табл. 1 показывает, что различие видимых звездных величин не может быть объяснено одним различием расстояний звезд. Например, Сириус вдвое дальше, чем α Центавра, а его видимая звездная величина меньше, т. е. блеск больше.

Очевидно, это должно объясняться тем, что Сириус излучает больше световой энергии в пространство, чем α Центавра.

Количество световой энергии, излучаемой звездой в единицу времени, называется ее светимостью. Световой поток звезды зависит от ее расстояния до наблюдателя. Светимость же звезды от положения наблюдателя не зависит. Это — одна из важнейших физических характеристик звезды. Светимость Солнца равна приблизительно $4 \cdot 10^{26}$ джоулей в секунду (Дж/с). Чтобы как-то представить себе значение этой величины, укажем, что выработанная человечеством энергия всех видов меньше одной тысячной доли энергии, излучаемой Солнцем за секунду.

На Землю падает приблизительно одна двухмиллиардная доля всего излучения, посылаемого Солнцем в пространство. Так как все виды энергии — уголь, нефть, газ, энергия движения рек, энергия ветра и т. д., кроме атомной энергии, которой пока выработано немного, являются переработанной энергией солнечного света, то легко считать, что человечество за время своего существования использовало всего только энергию солнечного излучения, падающего на Землю приблизительно за месяц.

Можно найти соотношение, связывающее светимость L звезды и ее световой поток I на расстоянии r . Окружим звезду сферой радиуса r . Поверхность этой сферы