

6

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ГЕРЦШПРУНГА—РЕССЕЛА И ЕЁ АНАЛИЗ

ЦЕЛЬ:

Построить диаграмму температура—светимость и установить взаимосвязь между характеристиками звёзд.

ПРИБОРЫ
И МАТЕРИАЛЫ:

Карандаш, цветные карандаши, линейка.

Звёзды — огромные газовые шары, которые находятся очень далеко от Земли. Единственным источником информации о далёких звёздах является их излучение. Уже в середине XIX в. астрономы научились определять физические характеристики звёзд по данным их наблюдений, и к началу XX в. накопились данные о десятках тысяч звёзд. Но как наблюдаемые характеристики звёзд — звёздная величина или светимость, спектральный класс — связаны с их физическими характеристиками?

В начале XX в. астрономы Эйнар Герцшпрунг (Дания) и Генри Норис Рессел (США) построили теоретические графики, которые связывали две основные характеристики звезды: светимость и спектральный класс. Учёные расположили звёзды на диаграмме, по вертикальной оси которой откладывали светимость звезды, а по горизонтальной — её спектральный класс. Оказалось, что звёзды на этой диаграмме располагаются не беспорядочно, а образуют определённые группы.

Известно, что спектр звезды зависит от температуры. Поэтому на горизонтальной оси диаграммы откладывают либо спектральный класс звезды, либо её температуру. В последнем случае ось шкалы температур принято направлять справа налево, т.е. температура по горизонтальной оси убывает. Подобное построение — это дань традиции, чтобы диаграмма имела такой же вид, как и построенная Герцшпрунгом и Ресселом.

В честь первооткрывателей диаграмму называют их именами: *диаграмма Герцшпрунга — Рессела*. Но наряду с этим используют и другие названия: *диаграмма спектр—светимость* или *температура—светимость*, в зависимости от того, какие величины откладывают по горизонтальной и вертикальной осям диаграммы.

Исследование диаграммы Герцшпрунга—Рессела является важнейшим источником сведений об эволюции звёзд. По положению звезды на диаграмме определяют и каков её дальнейший «жизненный путь». С помощью диаграммы можно определить абсолютную звёздную величину звезды и оценить расстояние до неё. Кроме того, диаграмма спектр—светимость позволяет оценить основные характеристики звёзд, не прибегая к долгим утомительным вычислениям.

В таблице даны характеристики звёзд: температура T (в К), светимость, выраженная в светимостях Солнца (светимость Солнца принята за 1).

№ п/п	Звезда	T , К	L_*/L_\odot
1	Солнце	5800	1
2	α Центавра А	5800	1,3
3	α Центавра В	4100	0,36
4	Барнарда	2800	0,0004
5	Сириус А	10 400	23
6	Сириус В	10 700	0,008
7	Процион А	6500	7,6
8	Процион В	7400	0,0005
9	Канопус	7400	1500
10	Арктур	4500	90
11	Вега	10 700	60
12	Капелла	5900	150
13	Ригель	11 800	40 000
14	Бетельгейзе	3200	17 000
15	Ахернар	14 300	200
16	Альгаир	8000	10
17	Альдебаран	4200	90
18	Спика	21 300	1900
19	Антарес	3400	4400
20	Денеб	9900	40 000

● Постройте диаграмму Герцшпрунга—Рессела для приведённых в таблице звёзд. По вертикальной оси откладывайте светимость (в светимостях Солнца), по горизонтальной — температуру. Горизонтальная шкала неравномерна.

● Нанесите на диаграмму пунктиром главную последовательность.

● Используя таблицу учебника «Спектральная классификация звёзд» (с. 92), постройте на диаграмме вертикальные цветные полосы, соответствующие цвету звёзд.

● Отметьте на диаграмме области, где расположены красные гиганты, белые карлики, сверхгиганты.

■ Как будут выглядеть на диаграмме температура—светимость линии, вдоль которых располагаются звёзды одинакового радиуса?

СВЕТИМОСТЬ (В СВЕТИМОСТЯХ СОЛНЦА)

10^6
 10^5
 $5 \cdot 10^4$
 10^4
 $5 \cdot 10^3$
 10^3
 $5 \cdot 10^2$
 10^2
 $5 \cdot 10^1$
 10^1
 $5 \cdot 10^0$
1
 $5 \cdot 10^{-1}$
 10^{-1}
 $5 \cdot 10^{-2}$
 10^{-2}
 $5 \cdot 10^{-3}$
 10^{-3}
 $5 \cdot 10^{-4}$
 10^{-4}
 10^{-5}
 10^{-6}

40 000 20 000 10 000 8000 6000 4500 3000
O B A F G K M

ТЕМПЕРАТУРА (K); СПЕКТРАЛЬНЫЙ КЛАСС

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА

■ Какую зависимость между температурой звезды и её цветом вы можете установить, пользуясь построенной диаграммой?

■ Оцените температуру и цвет звезды главной последовательности спектрального класса А. Приведите пример такой звезды.
