

Собственные движения и лучевые скорости звезд

Еще лет двадцать назад слово «звезды» часто употребляли вместе с прилагательным «неподвижные», сохранившимся от старого противопоставления движущихся планет «неподвижным» звездам. Но звезды движутся, как и все в природе. Термин «неподвижные», по-видимому, больше никогда не найдет себе применения в астрономии. Правда, вследствие большой удаленности звезд их видимые смещения на небесной сфере происходят медленно и для их обнаружения требуется значительное искусство и терпение. Астрономы сравнивают положение звезд на двух фотографических пластинках, из которых вторая снята много лет спустя после первой. Обычно промежуток времени превосходит 20 лет и часто лицо, снявшее вторую пластинку, продолжает дело, начатое снявшим первую пластинку. Поделив обнаруженное смещение звезды, выраженное в секундах дуги, на число прошедших лет, находят так называемое собственное движение звезды — смещение звезды на небесной сфере в секундах дуги в год, вызванное ее движением поперек луча зрения. В табл. 5 приводится список десяти звезд с самым большим собственным движением. Естественно, что все эти звезды — близкие к Солнцу, иначе у них не могло бы быть больших собственных движений.

Точность определения собственного движения звезды зависит главным образом от величины промежутка времени, прошедшего между двумя снимками. Чем он больше, тем выше точность. Сейчас лучшие определения достигли точности $0",001$ в год.

Скорости звезд поперек луча зрения составляют обычно 20—30 км/с. Если поперечная скорость равна 30 км/с, то можно подсчитать, что смещение $0",001$ в год она даст, если расстояние до звезды равно 6000 пс. Значит, это предельное расстояние, до которого можно еще как-то обнаружить движение звезды поперек луча зрения. А чтобы определение было надежным, оно должно раз в пять превышать ошибку, которая в нем допущена. Значит, собственные движения могут быть надежны только у звезд, расстояния которых не превышают 1200 пс. Для более далеких звезд сейчас нет средств для определения их скорости поперек луча зрения. Но лучевую скорость, т. е. ту часть скорости, которая направлена к нам или от нас, измерить можно.

Лучевые скорости звезд удалось обнаружить при исследовании их спектров. Если источник, распространяющий какое-нибудь волновое движение — свет, радиоволны, звук и т. д. — приближается к нам, то число волн, достигающих нас в единицу времени, возрастает. Мы отметим увеличение частоты волнового движения и, следовательно, уменьшение его длины волны. Удаление же

Т а б л и ц а 5. Десять звезд с самым большим собственным движением

Название звезды	Собственное движение	Расстояние в парсеках
Звезда Барнарда	10 1/2,27	1,8
Звезда Каптейна	8,79	4,0
Лакайль 9352	6,87	3,7
BD — 37°15492	6,09	4,8
61 Лебеда	5,22	3,4
Вольф 389	4,84	2,5
Лаланд 21185	4,78	2,5
ε Индейца	4,67	3,4
ο Индейца	4,08	4,9
α Центавра	3,85	1,3

источника волнового движения вызовет уменьшение частоты колебаний и увеличение их длины волны. Величина этих изменений пропорциональна лучевой скорости и определяется законом Доплера

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}, \quad (8)$$

т. е. приращение длины волны $\Delta\lambda$ так относится к самой длине волны, как лучевая скорость v источника излучения относится к скорости света c .

Для определения лучевой скорости звезды астрономы снимают на одну и ту же пластинку спектр звезды и спектр элементов (находящихся в лаборатории), линии которых видны в спектре звезды. Сравнивая положение линий в полученных спектрах, можно найти изменение длины волны, вызванное лучевой скоростью звезды, и тогда при помощи равенства (8) найти эту лучевую скорость. Если звезда движется от нас и расстояние ее увеличивается, лучевую скорость условились считать поло-

жительной. Соответственно лучевые скорости звезд, движущихся к нам, считаются отрицательными.

Точность определения лучевых скоростей зависит от качества спектров, от того, насколько резки и тонки, удобны для измерения положения имеющиеся в нем линии. Для спектров с удобными для измерений линиями точность может достигать 0,1 км/с. Разумеется, если спектр слабый и линии в нем не резкие, точность сильно падает. Но расстояние объекта не влияет на точность определения лучевой скорости, так как сама лучевая скорость не уменьшается с увеличением расстояния. Поэтому, как бы ни был далек объект, если удалось получить достаточно хороший его спектр, лучевая скорость может быть надежно определена.