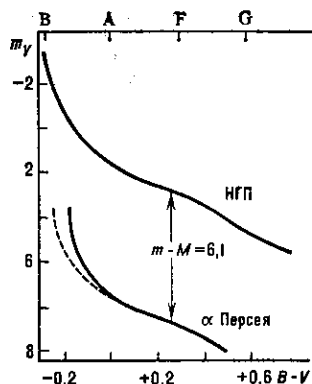


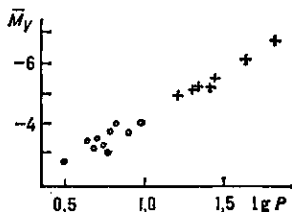
Рис. 2. Определение модуля расстояния скопления  $\alpha$  Персея совмещением его главной последовательности (нижняя кривая; звездная величина — показатель цвета  $B - V$ ) с начальной главной последовательностью (НГП), для которой звездные величины на диаграмме имеют смысл абсолютных. Вверху указаны соответствующие показатели цвета спектральные классы. Штриховая линия — часть начальной главной последовательности, отсутствующая на диаграмме для скопления  $\alpha$  Персея.



щением света увеличение (покраснение) показателей цвета звезд. Так определены расстояния до 450 скоплений Галактики. Совмещение гл. последовательности с начальной, прокалиброванной в абс. величинах, стало возможным и для скоплений в ближайших галактиках — Магеллановых Облаках, модуль расстояния скоплений в Большом Магеллановом Облаке составляет  $18.3 - 18.6^m$  ( $45.7 - 52.3$  кпк).

В дюжине рассеянных скоплений имеются пульсирующие желтые сверхгиганты — цефеиды, светимость к-рых связана с легко определяемым периодом изменения блеска. Эта зависимость (рис. 3) является следствием фундам. соотношений, связывающих массу и светимость звезд, а также их ср. плотность и период пульсаций. Наклон зависимости период — светимость определяется по цефеидам в близких галактиках, размерами

Рис. 3. Зависимость период — светимость (абсолютная величина), построенная для цефеид в рассеянных скоплениях (точки) и ОВ-ассоциациях (крестики) Галактики.  $\bar{M}_V$  — средняя за период визуальная абсолютная величина,  $P$  — период.



к-рых можно пренебречь по сравнению с расстоянием до них, так что разность видимых звездных величин равна разности абс. звездных величин. Большая светимость позволяет обнаруживать цефеиды в близких галактиках (вплоть до расстояний в  $5 - 7$  Мпк); известные по цефеидам расстояния до этих галактик можно использовать для определения светимостей ещё более «дальнедействующих» индикаторов расстояния — ярчайших сверхгигантов, шаровых скоплений и диаметров зон НН.

Большинство рассеянных в пределах нашей Галактики, зависимость скорости её вращения от расстояния до центра, локализация спиральных рукавов определяются Р. ш. рассеянных скоплений и опирающейся на неё Р. ш. цефеид. Оценки расстояния до центра Галактики зависят от этих шкал, а также от независимой системы расстояний (ср. параллаксов) пульсирующих переменных звезд типа RR Лиры и шаровых звездных скоплений. Эти объекты относятся к сферич. составляющей Галактики и концентрируются к её центру, в отличие от цефеид и рассеянных скоплений, концентрирующихся, как и др. молодые объекты, к плоскости Галактики. Ср. параллаксы звезд типа RR Лиры определяются сравнительно надёжно. Эти звезды встречаются и в шаровых скоплениях, что даёт возможность определения расстояний до них. Метод совмещения наблюдаемой и начальной главной последовательности даёт для шаровых скоплений менее уверенные результаты, поскольку они в ср. намного дальше, чем рассеянные скопления, и их хим. состав существенно другой. Расстояние

до центра Галактики можно определить, в частности, как расстояние до центра симметрии распределения шаровых скоплений и звезд типа RR Лиры и как расстояние до центра вращения. Для нахождения последнего используется Р. ш. объектов галактич. диска и кривая вращения Галактики, для построения к-рой необходимы получаемые радиометодами данные о распределении и лучевых скоростях облаков нейтрального, ионизованного и молекулярного водорода. В 1985 Международным астр. союзом расстояние от Солнца до центра Галактики принято равным  $8.5$  кпк, вероятная ошибка этого значения составляет  $\pm 1$  кпк.

Возможности уточнения Р. ш. в Галактике связаны, во-первых, с увеличением точности позиционных определений при измерениях из космоса и отчасти с широким применением наземных фотоэлектрич. наблюдений; во-вторых, с перспективой непосредств. определения радиуса цефеид наземными оптич. интерферометрами; в-третьих, с определением методами межконтинентальной радиоинтерферометрии собств. движений мазерных источников (см. Мазерный эффект в космосе) в далёких областях звездообразования. Эти источники разлагаются радиально от формирующихся звезд, сопоставление собств. движений и лучевых скоростей позволяет определить расстояние. (Возможно, что существующую Р. ш. надо сделать короче процентов на  $10 - 15$ ; вопрос будет решён, вероятно, ещё в  $20$  в.)

Наличие больших систематич. ошибок Р. ш. внутри Галактики и ближайших галактиках представляет исключительным. Это следует, в частности, из согласованности полностью независимых оценок расстояний до Магеллановых Облаков и галактики Андромеды, определяемых по цефеидам и по звездам типа RR Лиры. Недавнее обнаружение этих звезд (при звездной величине  $25.7^m$  в синих лучах) в галактике Андромеды явилось триумфом наземной оптич. астрономии; определённый с их помощью модуль расстояния этой ближайшей к нам гигантской спиральной галактики составляет  $24.3^m$  ( $700$  кпк), что не более чем на  $0.2^m$  отличается от значения, полученного с помощью цефеид.

Независимую от цефеид и звезд типа RR Лиры Р. ш. близких галактик дают новые звезды, их светимость в максимуме блеска связана со скоростью его уменьшения. Эту зависимость можно прокалибровать в Галактике по скоростям расширения оболочек или «светового эха» от вспышек новых звезд. Новые звезды зарегистрированы даже в галактиках скопления в созвездии Девы, при модуле расстояния  $30 - 31^m$  ( $10 - 16$  Мпк), но обнаружение вспышки и построение кривой блеска требует длит. наблюдений. Практически более важными индикаторами расстояния являются ярчайшие сверхгиганты; для голубых звезд абс. величина составляет ок.  $-9^m$  (что близко к абс. величине новых в максимуме блеска), однако она является ф-цией интегральной светимости родительской галактики. Этого недостатка лишены красные сверхгиганты, светимость к-рых повсюду составляет ок.  $-8.0^m$ . Характеристики ряда др. индикаторов расстояния также зависят от светимости вмещающей их галактики и(или) интенсивности звездообразования в них. Это относится к светимости наиб. ярких шаровых скоплений и диаметрам наибольших в галактике зон НН и объясняется в осн. влиянием различия величины выборки. Более обещающей является обнаруженная недавно корреляция светимости зон НН с дисперсией скоростей газа в них.

Расстояния до далёких галактик, в к-рых индивидуальные объекты неразличимы (далее  $10 - 15$  Мпк), определяются с малой точностью. Наиб. значение имеют динамич. методы, основанные на корреляции между массой и светимостью галактик. Индикатором массы служат макс. скорость вращения галактики и определяемая ею дисперсия наблюдаемых скоростей звезд (находится по ширине линий поглощения в спектре галактики) или, чаще, нейтрального водорода.