

Рис. 8.2. Кривая блеска первой открытой методом микролинзирования планеты OGLE 2003–BLG–235/MOA 2003–BLG–53. Темные кружки – наблюдения проекта OGLE, светлые кружки – наблюдения группы MOA. Сплошная кривая – моделирование линзой с планетой $M_p/M_L = 0.4\%$ ($M_p = 1.5M_J$) на расстоянии 3 а. е. от линзы. Линза – К-карлик с $M = 0.36M_\odot$ на расстоянии 5.2 кпк. Одно деление по горизонтальной оси соответствует пяти суткам. Из работы Bond et al., *Astrophys. J.*, 606, L155–L158 (2004).

8.3. Статистические зависимости экзопланет

Анализ данных для ~ 200 экзопланет приводит к ряду интересных закономерностей.

А) Более 7% звезд поздних спектральных классов (F–M) имеют гигантские планеты на орбитах между 1 и 5 а.е.

Б) Распределение масс планет следует закону $dN/dM \sim M^{-1}$. Минимальная масса $M_p \sin i$ порядка нескольких масс Земли, максимальная – свыше 15 масс Юпитера M_J (рис. 8.3). Верхняя граница масс экзопланет, выводимая из наблюдений лучевых скоростей,

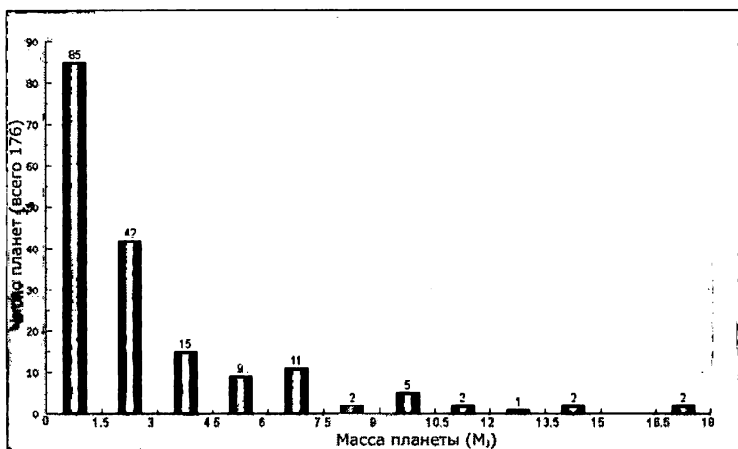


Рис. 8.3. Распределение масс экзопланет (в единицах массы Юпитера). Данные на май 2006 г. (J. Schneider and C. Dedicu).

ограничена временем наблюдений (порядка 10 лет). Заметный дефицит «тяжелых» планет-гигантов называется проблемой «пустыни коричневых карликов» — отсутствие коричневых карликов с масса-ми 7–80 M_J вокруг звезд на расстояниях ближе 3 а. е., в то время как они часто наблюдаются одиночными.

В) Многие орбиты планет имеют значительный эксцентриситет (среднее значение $\langle e \rangle = 0.25$).

Г) Планеты чаще встречаются вокруг звезд с повышенным содержанием металлов по сравнению с Солнцем. Около 30% изученных FGK-звезд с повышенным содержанием металлов имеют планеты, в то время как среди звезд с пониженным содержанием металлов планеты встречаются лишь в 3% случаев.

8.4. Образование планет и их систем

8.4.1. Протопланетные диски

Из-за наличия момента импульса газового облака, процесс звездообразования должен сопровождаться появлением дискообразных оболочек вокруг родившихся звезд. В отличие от экзопланет, протопланетные диски гораздо легче наблюдать — их размеры достигают 1000 а. е., а суммарная площадь частиц, составляющих протопланет-