Определим убыль светимости звезды вследствие ослабления гравитации, считая для простоты, что при постоянной гравитации конфигурация звезды, а следовательно, и ее светимость, оставались бы в течение всей стадии главной последовательности неизменными.

Пусть масса звезды совпадает с $M_{\odot}$. При постоянной массе формула $T_c = \frac{\gamma\mu M}{2r_1 R}$ связывает гравитационную константу с центральной температурой. Если положить $r_1 = \mathrm{const}$, то за $\sim 10^{10}$ лет центральная температура при заданном молекулярном весе звездного вещества понизится приблизительно на 20%. Если же принять $T_c = \mathrm{const}$, то произойдет соответствующее уменьшение радиуса. В первом случае современная светимость L и начальная L_0 будут связаны, согласно (9,5,3), соотношением $\frac{L}{L_0} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{7,5}$; во втором, согласно (9,5,4), получится $\frac{L}{L_0} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{7}$, где через γ и γ_0 обозначены соответствующие значения гравитационной константы. Практически оба соотношения совпадают и дают $\simeq 0,15$. За время около 10^{10} лет убыль светимости становится заметной, и потому можно ожидать, что переменность гравитации ускорит эволюцию звезды.

Для звезды с массой $\sim 10\, M_{\odot}$ зависимость светимости от гравитационной константы оказывается, согласно (9,5,5), менее острой: $\frac{L}{L_0} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{4}$. Поскольку же и продолжительность стадии главной последовательности для звезд с такими массами значительно короче, переменность гравитации не вызовет заметного эффекта. Таким образом, вековое ослабление гравитации должно несколько уменьшить дисперсию возрастов звезд, обусловленную различием их масс.

6. Белые карлики. В теории Чандрасекара массы и радиусы белых карликов определяются формулами (7,7,3) и (7,7,4).

$$M = -\frac{2^{\frac{7}{2}} A^{\frac{3}{2}}}{\pi^{\frac{1}{2}} B^{2}} \gamma^{-\frac{3}{2}} \left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1; \quad r_1 = \left(\frac{2A}{\pi\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\eta_1}{B y_0}, \tag{9,6,1}$$

где A и B — известные постоянные, η_1 и $\left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1$ — граничные значения, соответствующие поверхности звезды.

При увеличении параметра y_0 абсолютное значение $\left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1$, монотонно возрастает, стремясь к 2,02 при $y_0 \to \infty$, когда уравнение Чандрасекара переходит в дифференциальное уравнение Эмдена для политропного шара с индексом $n = 3$. Эта политропная конфигурация отвечает верхней границе массы белого карлика:

$$M_{\text{макс}} = \frac{2{,}02 \cdot 2^{\frac{7}{2}} A^{\frac{3}{2}}}{\pi^{\frac{1}{2}} B^2} \gamma^{-\frac{3}{2}}, \tag{9,6,2}$$

которая при обычном значении гравитационной постоянной составляет 1,44 $M_{\odot}$.

Для наших целей зависимость η_1 и $\left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1$ от y_0 удобно представить графически. С уменьшением гравитационной константы при заданной массе звезды величина $\left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1$ убывает, отношение $\frac{\eta_1}{y_0}$ растет, радиус конфигурации увеличивается. Возрастает также предельная масса (9,6,2). Практически эти эффекты проявляются, конечно, только в том случае, если продолжительность стадии белого карлика достаточно велика.

В главе VII указывалось, что возрасты белых карликов, зависят от их светимостей. Сириус В со светимостью $3 \cdot 10^{-3}$ $L_{\odot}$ имеет возраст $\sim 10^9$ лет, что недостаточно для проявления эффектов переменной гравитации. Звезда Ван Маанена со светимостью $1{,}4 \times \times 10^{-4} L_{\odot}$ существует в стадии белого карлика $\sim 10^{10}$ лет. За это время коэффициент пропорциональности в законе Ньютона должен был уменьшиться приблизительно на $2 \cdot 10^{-8}$ *г*$^{-1}\cdot$*см*$^3\cdot$*сек*$^{-2}$, и в эпоху формирования звезды как белого карлика он составлял около $9 \times \times 10^{-8}$ *г*$^{-1}\cdot$ *см*$^3\cdot$*сек*$^{-2}$. Считая, что масса звезды (0,85 $M_{\odot}$) оставалась постоянной, нетрудно найти величину $\left(\eta^2 \frac{d\varphi}{d\eta}\right)_1$ по формуле (9,6,1); она составит —1,8. По этому значению находится y_0, затем η_1 и, с помощью второго соотношения (9,6,1), вычисляется $r_1 \simeq 3 \cdot 10^8$ *см*.

Таким образом, за время существования этой звезды в стадии белого карлика ослабление гравитации вызвало увеличение радиуса от 3 тыс. *км* до современного — около 7 тыс. *км*. По формуле (9,6,2) находим, что гравитационной константе $\gamma = 9 \cdot 10^{-8}$ *г*$^{-1}\cdot$*см*^{3}*сек*$^{-2}$ отвечает предельная масса 0,9 $M_{\odot}$. Это показывает, что в эпоху формирования звезды как белого карлика ее масса не слишком отличалась от предельной.

Таким образом, при переменной гравитации долгоживущие белые карлики не могут обладать массами, близкими к предельной, так как они возникали в эпоху, когда предельное значение массы (9,6,2) было меньше современного.

7. Время релаксации системы двойных звезд. Для обоснования современных оценок возраста звезд, получивших название «короткой