

что и в § 2 гл. 4, не проходят, так как здесь во «вращающемся» решении Керра на  $g_{00} = 0$  и на горизонте событий  $S_{\text{гор}}$  инвариант  $C$  конечен. Мы увидим ниже, что метрика Керра действительно возникает как предельная при  $t \rightarrow \infty$  для всей области вне  $S_{\text{гор}}$  при коллапсе под  $S_{\text{гор}}$  любого вращающегося тела.

#### § 4. Сфера Шварцшильда во внешнем квадрупольном поле

Закончим рассмотрение несферических статических полей следующим небольшим замечанием.

Существуют решения уравнений Эйнштейна, в которых имеется поверхность  $S_m$ , ничем качественно не отличающаяся от поверхности Шварцшильда для сферического случая. Однако в этом случае отклонения от сферической симметрии должны вызываться внешним полем. Например, если рассматривать сферическую массу во внешнем квадрупольном поле (нарастающем с удалением от массы  $m$ ), то точное решение уравнений Эйнштейна в вакууме имеет вид (обозначения те же, что в § 2 гл. 4):

$$\psi = \frac{1}{2} \ln \frac{\lambda - 1}{\lambda + 1} + \frac{1}{4} q (3\lambda^2 - 1)(3\mu^2 - 1),$$

$$\gamma = \frac{1}{2} \ln \frac{\lambda^2 - 1}{\lambda^2 - \mu^2} - 3q\lambda(1 - \mu^2) -$$

$$- \frac{9}{16} q^2 (\lambda^2 - 1)(1 - \mu^2) [9\mu^2\lambda^2 - \lambda^2 - \mu^2 + 1].$$

Поверхность  $g_{00} = 0$  определяется условием  $\lambda = 1$ . Эта поверхность  $S_m$  является деформированной внешними полями сферы Шварцшильда. Гауссова кривизна двумерной поверхности  $S_m$  (не гауссова кривизна 3-мерного пространства, вызванная полем тяготения!)

$$C_G = \frac{1}{4m^2} e^a [1 + 3q - 12q\mu^2 - 9q^2\mu^2 + 9q^2\mu^4]$$

различна при разных  $\mu$  и везде конечна. Физические свойства этой  $S_m$  такие же, как и у сферы Шварцшильда.

Постоянное внешнее квадрупольное поле может быть создано удаленными массами, закрепленными на подпорках, которые удерживают их от перемещений. Приближенно на ограниченном интервале времени это же поле может быть создано и не закрепленными удаленными массами, скорости движения которых под влиянием взаимного тяготения будут вначале малы и поле почти статично.