подобная кривая. Теоремы о сингулярности показывают, что в про-
странстве-времени лишенном сингулярности (т.е. геодезически
полном в том или ином смысле) обязанны быть временные петли.
Как показывает теорема Героча [1] в случае замкнутого 3-прост-
ранства изменение топологии 3-пространства неизбежно приводит
к появлению временных петель. Если учесть, что топология физи-
ческого пространства может измениться вседствие гравитационного
коллапса массивных звезд [2], то мы должны признать, что времен-
ные петли - не досадная опечатка, вкравшаяся в изложение теории
относительности, а напротив - это одно из наиболее глубоких
по содержанию мест теории гравитации Эйнштейна. В случае неко-
торого класса постоянных гравитационных полей связь между истин-
ным временем $\tau(L)$, отвечающим временной петле L, и скоростью
v материи (макропыли), создающей поле, определяется формулой

$$\tau(L)=\frac{4\sqrt{\pi G}}{c^2}\iint_F\left(\frac{\rho}{\Delta}\,\frac{1+v^2/c^2}{1-v^2/c^2}\right)^{1/2}dS, \qquad (1)$$

где F - 2-поверхность с границей L, dS - евклидова мера
на F, $\Delta=\min_{\alpha,\beta}\inf\{\Delta^\alpha_\beta, \Delta^\alpha_\beta \geq 0$ - миноры матрицы $\|-g^{\alpha\beta}\|^3$. Формула (1)
обобщает аналогичную формулу из [3].

Показано, что если в 4-области допускаются стягиваемые вре-
менные петли, то метрика сингулярна, т.е. $\det\|g_{ik}\|=0$. Для
анализа затруднений с принципом причинности следует: 1) исполь-
зовать идею А.Д.Александрова (1973) о "совпадающих" событиях;
2) отказаться от мысли, что причинная связь должна с необходи-
мостью осуществляться для событий, лежащих на временной петле
(А.М.Мостапенко, 1969).

ЛИТЕРАТУРА

-1967.-Vol.8.-P.782.
1. Geroch R.J.//J. Math. Phys.-1982.-№5.-С.23.
2. Гуц А.К. //Изв. вузов. Физика.-1973.-№9.-С.33.
3. Гуц А.К. // Изв. вузов. Физика.

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ R^4 В ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

А.К.Гуц
(ОГУ)

Открытие недиффеоморфных гладких структур на односвязных
некомпактных 4-многообразиях (экзотические R^4 и $S^3\times R$,
см [1,2]) позволяет поставить вопрос: возможно ли, что при оп-
ределенных физических условиях происходит смена гладкой

структуры пространства-времени? Действительно, описание пространсва-времени как мира событий наблюдателями, находящимися в различных системах отсчета, можно математически трактовать как использование двух систем координат. Согласование полученных двух описаний - это замена переменных, т.е. биекция $f: R^4 \to R^4$. Если обе системы координат принадлежат одной гладкой структуре, то f диффеоморфизм, в противном самое большее - гомеоморфизм. Поскольку речь идет об одном пространстве-времени, но разных его описаниях, то f должно быть в каком-то смысле обобщенной изометрией метрики g_{ik}. В самом простом случае при $f\in W^1_4(R^4)$ получаем, что f отличается от классической изометрии на множестве лебеговой меры нуль. Физически это влечет нарушение причинности (см. [3]).

Какова физика, отвечающая замене переменных f, т.е. переходу от одной системы отсчета к другой? Для инерциального движения f - диффеоморфизм (преобразование Лоренца). В случае f, влекущего переход к экзотическому R^4 (или $S^3\times R$), ответ отчасти зависит от геометрических свойств $R^4_{экз}$. Например, наблюдатель в $R^4_{экз}$ находится в крайне неоднородном гравитационном поле ($R^4_{экз}$ не допускает просто транзитивной разрешимой группы Ли преобразований). Негладкие замены f с необходимостью ведут к обобщенному принципу относительности [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Gompf R.//J. Diff. Geom.-1983.-Vol.18.-P.317.
2. Taubes C.// Lect. Notes in Phys.-1984.-N202.-P.85.
3. Гуц А.К. // Докл. АН СССР.-1985.-Т.284.-С.1057.

РАЗДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ В УРАВНЕНИИ ДИРАКА В ГРАВИТАЦИОННЫХ ПОЛЯХ

И.Е. Андрушкевич
(БГУ)

Исследовалось уравнение Дирака в гравитационных полях на предмет разделения переменных. Автор ограничился диагональными метриками, т.е.

$$ds^2=\mathrm{sign}(\beta-i)A_{ijmn,i}(dx^i)^2+\mathrm{sign}(\beta-j)\times A_{ijmn,j}(dx^j)^2+$$
$$+\mathrm{sign}(\beta-m)A_{ijmn,m}(dx^m)^2+\mathrm{sign}(\beta-n)A_{ijmn,n}(dx^n)^2,$$

802