

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

УДК 539.1.01

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТОПОЛОГИЯ

А. А. Власов

(кафедра квантовой теории и физики высоких энергий)

Показано, что в РТГ 1) нетривиальных пространственных топологий при гравитационном коллапсе не возникает и 2) моделей Вселенной с нетривиальной топологией нет.

Релятивистская теория гравитации (РТГ) на базе пространства Минковского сформулирована в работах [1, 2], там же подчеркнута важная роль дополнительной связи метрики искривленного пространства $\tilde{g}$ с метрикой пространства Минковского γ .

Математически [3] основные положения РТГ можно выразить следующим образом.

Исходным пространством для всех физических процессов является пространство Минковского (M_4, γ) : гладкое ориентированное многообразие M_4 с тривиальной топологией, покрытое одной картой (например, $-\infty < t < \infty$; $-\infty < x, y, z < \infty$; t — время, x, y, z — декартовы координаты) и наделенное псевдоевклидовой метрикой γ .

Эффективное пространство РТГ есть $(M_4^{\text{эф}}, \tilde{g})$: тривиальное однослойное накрытие $M_4^{\text{эф}}$ многообразия M_4 , наделенное псевдоримановой метрикой $\tilde{g}$.

Отсюда, в частности, следует, что

1) эффективное псевдориманово пространство $(M_4^{\text{эф}}, \tilde{g})$ обладает в РТГ единой картой, т. е. на $M_4^{\text{эф}}$ можно ввести единую систему координат, охватывающую все пространство и достаточную для описания всех физических процессов, причем эта система не будет иметь особых точек; другими словами, пространств с нетривиальной пространственной топологией в РТГ нет (это, разумеется, не запрещает решениям теории иметь «внутреннюю» структуру);

2) для каждого физического движения вещества под действием гравитационного поля в (M_4, γ) существует однозначный образ в $(M_4^{\text{эф}}, \tilde{g})$, что выражает известный принцип геометризации.

Построение $(M_4^{\text{эф}}, \tilde{g})$ над (M_4, γ) в РТГ осуществляется с помощью системы уравнений Гильберта—Эйнштейна и ковариантного по γ уравнения связи $\tilde{g}$ с γ . Это позволяет, исходя из требований конкретной физической задачи, определить переменные x в некотором решении уравнений Гильберта—Эйнштейна $\tilde{g}(x)$ как криволинейные регулярные координаты, заданные в некоторой области пространства (M_4, γ) . После установления соответствия между (M_4, γ) и $(M_4^{\text{эф}}, \tilde{g})$ мы можем корректно определить физически эквивалентные решения РТГ как решения, связанные диффеоморфизмами

$$(M_4, \gamma) \leftrightarrow (M'_4, \gamma'), \quad (M_4^{\text{эф}}, \tilde{g}) \leftrightarrow (M_4^{\text{эф}'}, \tilde{g}').$$

Таким образом, определяющим пространством РТГ является именно пространство Минковского, а не псевдориманово пространство. Поэтому многие решения псевдоримановой геометрии, используемые в ОТО, в РТГ не существуют либо имеют ограниченную область применения [1, 2, 4].

В частности, в РТГ мы сразу можем утверждать, что

а) нетривиальных пространственных топологий при гравитационном коллапсе не возникает;

б) моделей Вселенной с нетривиальной топологией (например, «закрытой», «эллиптической» и т. п.) нет.

Этот вывод с очевидностью справедлив вне зависимости от деталей гравитационного коллапса и от того, какое определение однородной и изотропной Вселенной мы выбрали в РТГ, более того, он справедлив и для моделей Вселенной, не обладающих какими-либо свойствами симметрий.

Автор благодарен А. А. Логунову и М. А. Мествиришвили за глубокое обсуждение рассматриваемых вопросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Логунов А. А., Власов А. А. // ТМФ. 1984. 60, № 1. С. 3—8; Власов А. А., Логунов А. А., Мествиришвили М. А. // ТМФ. 1984. 61, № 3. С. 323—326; Логунов А. А., Мествиришвили М. А. // ТМФ. 1984. 61, № 3. С. 327—346; Logunov A. A., Mestvirishvili M. A. // Found. Phys. 1986. 16, N 1. P. 1—26; Логунов А. А., Мествиришвили М. А. Основы релятивистской теории гравитации. М., 1985. [2] Логунов А. А. // ТМФ. 1987. 70, № 1. С. 3—17; Власов А. А., Логунов А. А. Отличие гравитационного коллапса в РТГ от коллапса в ОТО. М., 1986. [3] Дубровин Б. А., Новиков С. П., Фоменко А. Т. Современная геометрия. М., 1979; Мищенко А. С., Фоменко А. Т. Дифференциальная геометрия и топология. М., 1980; Громол Д., Клингенберг В., Мейер В. Риманова геометрия в целом. М., 1971. [4] Власов А. А., Логунов А. А. // ТМФ. 1986. 69, № 3. С. 341—347.

Поступила в редакцию
10.03.87

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1988. Т. 29, № 2

УДК 538.941:538.971:539.184.2

ШТАРКОВСКИЙ СДВИГ СПЕКТРА ЭЛЕКТРОНОВ, ЛОКАЛИЗОВАННЫХ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ

О. Ф. Дорофеев, Б. А. Лысов, О. С. Павлова

(кафедра теоретической физики)

В третьем порядке теории возмущений рассчитан штарковский сдвиг первых трех энергетических уровней электронов, локализованных над поверхностью жидкого гелия. Полученные формулы хорошо согласуются с экспериментальными результатами для ^4He и ^3He .

Электроны над поверхностью жидкого гелия образуют двумерную систему, представляющую большой интерес как по своим уникальным свойствам, так и в связи с возможностью исследовать с их помощью структурные особенности поверхности жидкого гелия.

Для выбора той или иной теоретической модели этого явления весьма важно знание точных значений часто резонансных переходов. Обычно экспериментально определяют резонансные частоты в присутствии прижимающего электростатического поля $E_{\perp}$ с последующей экстраполяцией к значению $E_{\perp}=0$.