



УДК 539.12

© 2007

Ю. М. Малюта, Т. В. Обиход

## AdS/CFT-соответствие и микроскопические черные дыры

(Представлено академиком НАН Украины О. С. Парасюком)

*This work is devoted to the search for a new physics beyond the standard model.*

Рассмотрим микроскопическую черную дыру, определяемую геометрией [1]

$$\text{AdS}_5 \times S^5, \quad (1)$$

где  $\text{AdS}_5$  — пятимерное пространство анти де Ситтера;  $S^5$  — пятимерная сфера. Группой изометрии пространства (1) является группа

$$SU(2, 2) \times SU(4). \quad (2)$$

Группа (2) — это подгруппа супергруппы

$$SU(2, 2|4). \quad (3)$$

Рассмотрим следующие представления [2] супергруппы (3):

$$D(1, 0, 0|6)_0 + D\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}, 0|4\right)_2 + D\left(\frac{3}{2}, 0, \frac{1}{2}|\bar{4}\right)_2 + D(2, 1, 0|1)_2 + D(2, 0, 1|1)_2, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & D(4, 1, 1|1)_0 + D\left(\frac{7}{2}, 1, \frac{1}{2}|\bar{4}\right)_2 + D\left(\frac{7}{2}, \frac{1}{2}, 1|4\right)_2 + D\left(3, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}|15\right)_1 + D(3, 1, 0|6)_2 + \\ & + D(3, 0, 1|\bar{6})_2 + D\left(\frac{7}{2}, \frac{1}{2}, 0|4\right)_2 + D\left(\frac{7}{2}, 0, \frac{1}{2}|\bar{4}\right)_2 + D\left(\frac{5}{2}, \frac{1}{2}, 0|20\right)_2 + D\left(\frac{5}{2}, 0, \frac{1}{2}|\bar{20}\right)_2 + \\ & + D(2, 0, 0|20)_0 + D(3, 0, 0|10)_0 + D(3, 0, 0|\bar{10})_0 + D(4, 0, 0|1)_0 + D(4, 0, 0|1)_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Мультиплеты  $D(\Delta, J_1, J_2|N)_q$ , входящие в представления (4) и (5), характеризуются оператором Казимира конформной группы  $SU(2, 2)$

$$\Delta(\Delta - 4) + 2J_1(J_1 + 1) + 2J_2(J_2 + 1) = (\Delta - q)(\Delta + q - 4),$$

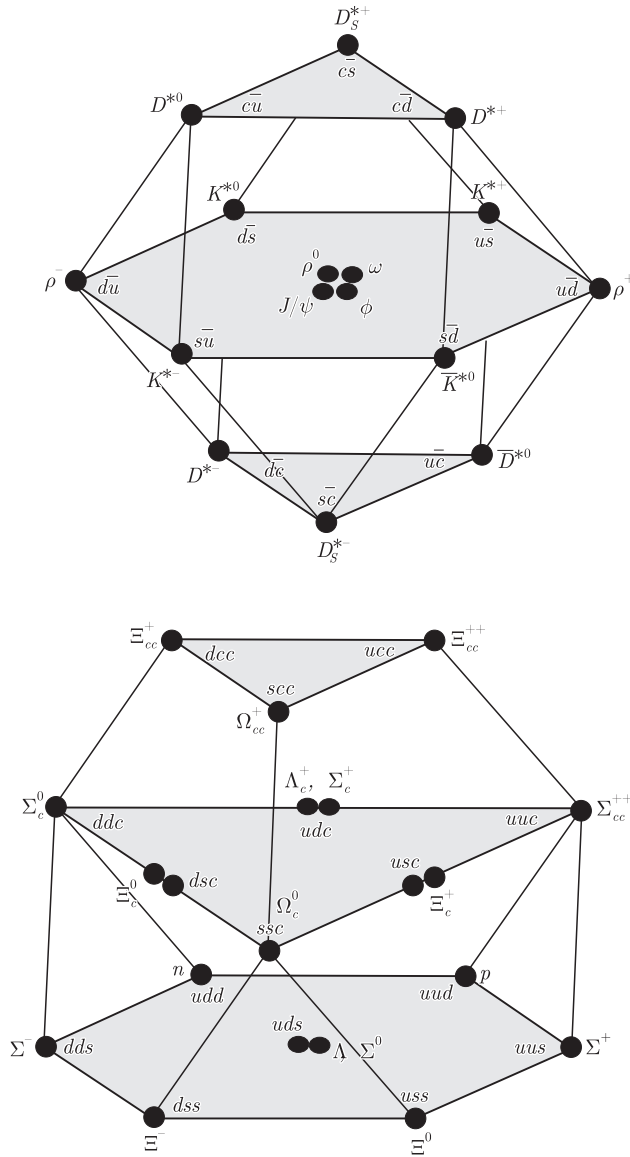


Рис. 1

где  $\Delta$  — конформная размерность;  $J_1$  и  $J_2$  — спины;  $N$  — размерность  $N$ -плета группы  $SU(4)$ ;  $q$  — квантовое число, классифицирующее КК-возбуждения.

Среди мультиплетов  $D(\Delta, J_1, J_2|N)_q$  есть 15-плет векторных мезонов  $D\left(3, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \middle| 15\right)_1$  и 20-плет барионов  $D\left(\frac{5}{2}, \frac{1}{2}, 0 \middle| 20\right)_2$ . Весовые диаграммы этих мультиплетов изображены на рис. 1. Остальные мультиплеты  $D(\Delta, J_1, J_2|N)_q$  являются экзотическими КК-партнерами.

Интересно сравнить спектр частиц, входящих в состав представлений (4) и (5), со спектром частиц, обнаруженных при столкновении позитронов с протонами на коллайдере HERA [3]. Спектр частиц, обнаруженных на коллайдере HERA, изображен на рис. 2. Этот спектр беднее спектра частиц, входящих в состав представлений (4) и (5), так как в нем

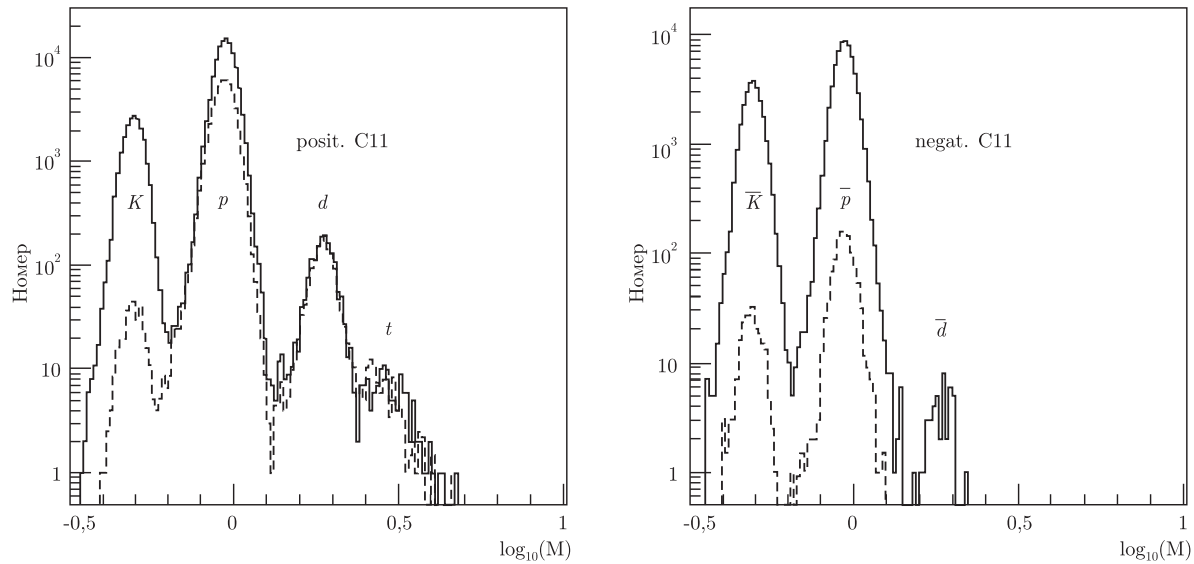


Рис. 2

отсутствуют экзотические партнеры. Отсутствие экзотических частиц объясняется тем, что энергия порядка 1 ТэВ, достижимая на коллайдере HERA, недостаточна для рождения микроскопических черных дыр.

Микроскопические черные дыры могут рождаться на коллайдере LHC, так как масса микроскопической черной дыры  $M = 10$  ТэВ и ее размер  $R = 10^{-17}$  см удовлетворяют формуле иерархии [3]

$$M_P = M e^{M\pi R},$$

где  $M_P$  — масса Планка.

Время жизни микроскопической черной дыры порядка  $10^{-27}$  с, а сечение ее рождения —  $\pi R^2 = 300$  пб.

Материя в микроскопической черной дыре находится в фазе деконфайнмента, описываемой представлениями (4) и (5).

1. *Townsend P. K.* Killing spinors, supersymmetries and rotating intersecting branes, hep-th/9901102.
2. *Введение в супергравитацию: Сб. статей /Под. ред. С. Феррары, Дж. Тейлора.* — Москва: Мир, 1985. — 304 с.
3. *H1 Collaboration*, Measurement of anti-deuteron photoproduction and a search for heavy stable charged particles at HERA, hep-ex/0403056.
4. *Randall L., Sundrum R.* A large mass hierarchy from a small extra dimension, hep-ph/9905221.

*Институт ядерных исследований  
НАН Украины, Киев*

*Поступило в редакцию 06.11.2006*