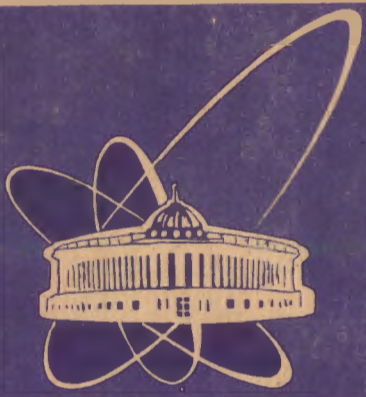


97-252



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P2-97-252

В.Н.Первушин, В.И.Смиричинский

КОНФОРМНАЯ СИММЕТРИЯ  
И КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ ВАКУУМ  
В ЕДИНЫХ ТЕОРИЯХ

Направлено в журнал «Ядерная физика» (Письма в редакцию)

1997

# 1.

В настоящей работе рассматривается теория Вайнберга-Салама (ВС) с конформной симметрией взаимодействия полей материи с гравитацией.

Конформная симметрия исключает потенциал Хиггса и добавляет слагаемое Пенроуза-Черникова-Тагирова (ПЧТ) [1]. В результате действие для объединенной теории, удовлетворяющее принципу конформной симметрии, принимает вид

$$W_{tot} = \int dt dx^3 \sqrt{-g} \left[ -\frac{{}^{(4)}R(g)}{6} \left( \frac{3M_{Pl}^2}{8\pi} - |\phi|^2 \right) + \partial_\mu |\phi| \partial^\mu |\phi| \right] + W_{WS}^c(\{({}^{(n)}F)\}), \quad (1)$$

где  $|\phi|$  - модуль дуплета скалярного поля

$$\phi = \begin{vmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \end{vmatrix} = |\phi| \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \end{pmatrix}; \quad n_1 \dot{n}_1 + n_2 \dot{n}_2 = 1,$$

угловая компонента которого поглощается векторными полями,  $W_{WS}^c(\{({}^{(n)}F)\})$  - конформно-инвариантная часть ВС-действия, зависящего от набора полей  $\{({}^{(n)}F)\}$  с конформными весами  $(n)$ .

Действие Гильберта-Эйнштейна со слагаемым ПЧТ может выполнять роль потенциала Хиггса. Задача состоит в вычислении вакуумного среднего поля  $|\phi|$  в стандартных предположениях:

- 1) о пренебрежении всеми взаимодействиями в  $W_{WS}^c(\{({}^{(n)}F)\})$  (Хиггс [2]);
- 2) об однородном распределении полей  $F$  в метрике Фридмана-Робертсона-Уокера (Фридман [3])

$$(ds)^2 = a^2(\eta) [d\eta^2 - \gamma_{ij} dx^i dx^j]; \quad R(\gamma) = \frac{6}{r_0^2} \quad (2)$$

(мы ограничимся замкнутыми пространствами).

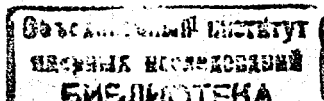
# 2.

Используя стандартный прием перехода к конформно-инвариантным полям и переменным [4, 5]

$$({}^{(n)}F) = ({}^{(n)}F_c a^n(\eta), \quad (|\phi| = \phi_c/a), \quad (3)$$

мы получим систему, описывающую гармонические возбуждения безмассовых полей теории Вайнберга-Салама с уравнением баланса плотности энергии

$$-\rho_{cr} + \rho_\phi^0 + \rho_R = 0, \quad (4)$$



где  $\rho_{cr}$ ,  $\rho_\phi^0$  — интегралы движения

$$\rho_{cr} = \frac{3M_{Pl}^2}{8\pi} \left( \dot{a}_0^2 + \frac{a_0^2}{r_0^2} \right); \quad \rho_\phi^0 = \left( \dot{\phi}_c^2 + \frac{\phi_c^2}{r_0^2} \right); \quad \dot{a} = \frac{da}{d\eta}, \quad (5)$$

$\rho_R$  — плотность энергии гармонических возбуждений в теории ВС. Эволюция космологического фактора  $a(\eta)$

$$a(\eta) = \Omega_0^{-\frac{1}{2}} \sin \frac{\eta}{r_0} \quad (6)$$

совпадает с эволюцией конформного скалярного поля  $\phi_c$

$$\phi_c(\eta) = M_{Pl} \left( \frac{3\rho_\phi^0}{8\pi\rho_{cr}} \right)^{\frac{1}{2}} a(\eta). \quad (7)$$

В то время как исходное скалярное поле равно константе

$$|\phi| = \frac{\phi_c}{a} = M_{Pl} \left( \frac{3\rho_\phi^0}{8\pi\rho_{cr}} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (8)$$

Значение скалярного поля, которое следует из теории Вайнберга–Салама  $|\phi| \sim 10^2 \text{ GeV}$ , позволяет нам оценить отношение плотностей энергии скалярного поля ( $\rho_\phi^0$ ) и расширения Вселенной ( $\rho_{cr}$ )

$$\rho_\phi^{Cosmic} = 10^{-34} \rho_{cr}. \quad (9)$$

Напомним, что обычный потенциал Хиггса приводит к противоположной ситуации [6]:

$$\rho_\phi^{Higgs} = 10^{54} \rho_{cr}. \quad (10)$$

Однородность скалярного поля (как следствие однородности распределения материи) исключает монополи [7] и доменные стенки [8].

В заключение мы хотим поблагодарить А.В.Ефремова, Ж.Зинн-Жюстен, А.А.Старобинского, Е.А.Тагирова, А.М.Хведелидзе за полезные обсуждения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] R.Penrose, in "Relativity, Groups and Topology", 1964 p 565. N.A. Chernikov, E.A. Tagirov. Ann.Ins.Henri Poincare.(1968) 9 109.  
 [2] V.N. Pervushin, V.V. Papoyan, G.A. Gogilidze, A.M. Khvedelidze, Yu.G. Palii, V.I. Smirichinski. Phys.Let.B (1996)365 35.

- [3] A. Khvedelidze, Yu. Palii, V. Papoyan, V. Pervushin. Preprint JINR,E2-97-84, Dubna,1997. Phys.Let.B (in press).  
 [4] P.W. Higgs. Phys. Lett. 12 (1964) 132.  
 [5] A.A. Friedmann. Z.Physik 10 (1922) 377; ibid (1924) 21 p.326.  
 [6] S. Weinberg. Rev.Mod.Phys.(1989)61-1.  
 [7] Ya.B. Zeldovich, M.Yu. Khlopov. Phys.Let.79B (1978) 239; J.P. Preskill. Phys.Rev.Let.(1979)43 1365.  
 [8] Ya.B. Zeldovich, M.Yu. Khlopov, L.B. Okun. ZHETF(1974) 67 (1974) 3.

Рукопись поступила в издательский отдел  
14 августа 1997 года.