

УДК 537.312.625:35.317.1:539.213:530.1

АКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ, АСИММЕТРИЯ МАТЕРИИ, ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ И БОЗОН ХИГГСА ВО ФРАКТАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

© 2022 г. В. С. Абрамов*

Государственное учреждение Донецкий физико-технический институт имени А.А. Галкина, Донецк, Украина

*E-mail: vsabramov2018@gmail.com

Поступила в редакцию 14.02.2022 г.

После доработки 28.02.2022 г.

Принята к публикации 23.03.2022 г.

Установлены связи основных параметров бозона Хиггса и поля Хиггса с параметрами активных модельных объектов, сверхмассивных черных дыр. Активные объекты (реликтовые фотоны, частицы материи) входят в состав солнечного и межзвездного ветров, космических лучей. Описание центральной области сверхмассивной черной дыры выполнено в терминах Бозе конденсата из черных дыр. Обсуждается природа поля Хиггса и асимметрия материи для активных частиц.

DOI: 10.31857/S0367676522070031

ВВЕДЕНИЕ

Механизмы переходов от черных дыр с легкими массами (порядка $29\text{--}32 M_S$ [1, 2], где M_S – масса Солнца) к сверхмассивным (порядка $4\text{--}5 \cdot 10^6 M_S$ [3, 4]) и релятивистским (порядка $10^{11} M_S$) черным дырам в настоящее время не описаны. Создание таких теоретических моделей требует учета стохастических процессов и функций распределения масс черных дыр во Вселенной. Использование экспериментальных методов с высоким угловым разрешением [5] дает возможность изучать природу поля Хиггса на примере поведения солнечных активных областей (корональных дыр). Параметры активных объектов (реликтовые фотоны и частицы материи) определяются связями с бозоном Хиггса и с различной природой поля Хиггса. В [6] экспериментально получено доказательство распада бозона Хиггса на лептонную пару и фотон, что свидетельствует о наличии асимметрии материи и антиматерии [6, 7]. Процессы образования и распада тетракварков экспериментально исследованы в [8]. Авторы полагают, что структура нового тетракварка содержит очарованные дикварк и антидикварк, которые связаны между собой глюонным взаимодействием. В [9] облучали мишень из газообразного дейтерия пучком протонов и измеряли сечение реакций с образованием изотопа гелия. Авторы оценили барионную плотность для ранней Вселенной в ходе процесса первичного нуклеосинтеза. Однако вклады антинейтрино с ненулевой массой покоя в поля Хиггса не были описаны. Энергии колебательных мод активных объектов [10–13] находятся внутри запрещенных

зон и зависят от температуры, давления. Для исследования таких активных объектов можно использовать методы импульсной лазерной когерентной спектроскопии [14], некогерентного фотонного эха [15] и люминесцентной спектроскопии [16, 17]. Цель работы состоит в описании связей параметров активных модельных объектов, асимметрии материи, сверхмассивных черных дыр с бозоном Хиггса и полем Хиггса различной природы.

ОПИСАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ АКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для отношения максимальной I_m к начальной $I(0)$ интенсивностей излучения используем выражения из [10] (на основе теории сверхизлучения Дикке) и основные соотношения для энергий покоя бозона Хиггса $E_{H_0} = 125.03238$ ГэВ и гравитона $E_G = 12.11753067$ мкэВ из [11, 12]:

$$\begin{aligned} I_m/I(0) &= (a_0 + a_m)(a_0 - a_m + 1); \\ a_0^2 &= a_m^2 + z'_\mu(z'_\mu + 2)/4; \\ a_m^2 &= z'_{A2}; \quad N_{ra} = z'_{A2} + z'_\mu; \\ E_{H_0}/E_G &= v_{H_0}^*/v_{G_0} = N_{HG}; \\ E_G/v_{G_0} &= E_{H_0}/v_{H_0}^* = 2\pi\hbar; \\ E_{H_0}/E_{0A} &= N_{0n}; \quad E_{H_0}/\varepsilon_{0n} = N_{0n}^*; \\ N_{0n}^* &= (1 + n'_{zg})N_{0n}; \\ N_{HG} &= N_{0A}N_{0n} = N_{ra}N_{0A}n_{ra}. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь \hbar – постоянная Планка; $z'_{A2} = 1034.109294$ и $z'_{\mu} = 7.18418108$ – обычное и космологическое красные смещения. На основе z'_{A2} , z'_{μ} по формулам из (1) находим число реликтовых фотонов $N_{ra} = 1041.293475$; искомое отношение интенсивностей $I_m/I(0) = 81.06580421$. Из (1) также следует возможность описания частот активных колебательных мод на основе частот гравитона $\nu_{G0} = 2.9304515$ ГГц и бозона Хиггса $\nu_{H0}^* = N_a \nu_{H0}$, где число Авагадро $N_a = 6.025438 \cdot 10^{23}$, $\nu_{H0} = 50.182731$ Гц. Из (1) находим основной параметр $N_{HG} = 1.031830522 \cdot 10^{16}$, который является функцией от параметров N_{ra} , N_{0A} , N_{0n} . Параметры N_{0A} , N_{0n} получены при описании сверхбезызлучательных состояний (из которых интенсивность излучения равна нулю) в рамках моделей A_0 , A_1 из [11]. В модели A_0 получено значение числа бозонов в равновесном состоянии $N_{0A} = 3.557716045 \cdot 10^5$ и энергия $E_{0A} = N_{0A} E_G = 4.3110733$ эВ. В модели A_1 [11] получена функция плотности распределения $n'_{zg} = 0.114317037$ (где $n'_{zg} + |n_g| = 1$ для частиц Ферми типа), что позволило определить параметры $N_{0n} = 2.900261 \cdot 10^{10}$, $N_{0n}^* = 3.2318103 \cdot 10^{10}$, $n_{ra} = 2.78524845 \cdot 10^7$, энергию $\epsilon_{0n} = 3.868803$ эВ в выражениях (1). Отметим, что последние формулы в (1) выполняют роль нормировки параметров N_{HG} , N_{ra} , N_{0A} , n_{ra} . Функция n'_{zg} позволяет также определить частоты ν'_{zg} , ν_{zg}^* , ν_{D0}

$$\begin{aligned} \nu'_{zg} &= n'_{zg} \nu_{G0}; \quad \nu_{zg}^* = \nu'_{zg} / \psi_{01}; \\ \psi_{01} &= \epsilon_{01} / E_{H0}; \quad \nu_{G0} = N_{0A} \nu_{D0}. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь E_{H0} и $\epsilon_{01} = 126.9414849$ ГэВ – энергии бозона Хиггса, полученные без и с учетом поля Хиггса; параметр $\psi_{01} = 1.015268884$ из [11]. Значения частот $\nu'_{zg} = 335.00053$ МГц, $\nu_{D0} = 8.2368898$ кГц. Расчетное значение $\nu_{zg}^* = 329.96238$ МГц близко к частоте 330 МГц, на которой доминирует темная материя из наблюдений радиофиламентов [18]. Параметр N_{0A} и энергия E_{0A} определяют связь с характерными параметрами N_{GE}^* , N_{db} и энер-

гиями E_{GE}^* , E_{db} активных частиц вблизи черной дыры выражениями

$$\begin{aligned} N_{0A}/N_{db} &= E_{0A}/E_{db} = \psi_{0A}; \\ N_{GE}^*/N_{db} &= E_{GE}^*/E_{db} = \psi_{GE}^*; \\ R_{0a} &= A_G E_{0a} = N_{ra} R_{0a}^*; \quad N_{0A} = \psi_{1A} N_{GE}^*; \\ N_{GE}^* &= M_s/M_E = R_{Gs}/R_{GE}; \\ N_{db} &= n_g n_{ra} r_{gp}/n_{A0} R_{0a}^*; \quad \psi_{1A}^2 = 1 + \Omega_m^*. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь M_s и M_E , R_{Gs} и R_{GE} – массы, гравитационные радиусы Шварцшильда Солнца и Земли. Численные значения равны: параметров $N_{GE}^* = 3.32958 \cdot 10^5$, $N_{db} = 4.3882141 \cdot 10^5$, $\psi_{1A} = 1.068517965$, $\psi_{0A} = 0.810743494$, $\psi_{GE}^* = 0.758755137$; энергий $E_{db} = 5.3174319$ эВ, $E_{GE}^* = 4.0346288$ эВ; число квантов глюонного поля $n_g = 8$, черной дыры $n_{A0} = 58.04663887$; характерный радиус $r_{gp} = 0.6697484$ фм; энергия покоя $E_{0a} = 6.3492809$ кэВ, гравитационный радиус Шварцшильда $R_{0a} = 6100.6187$ фм активной частицы. Длина $l_{db} = N_{db} R_{0a} = 2.6770821$ мкм активного объекта из этих частиц связана с длинами $l_{0A} = \psi_{0A} l_{db} = 2.1704269$ мкм и $l_{GE}^* = \psi_{GE}^* l_{db} = 2.0312498$ мкм активных микрочастиц. Квадраты эффективных зарядов e_{db}^2 , e_{0A}^2 , $(e_{GE}^*)^2$

$$\begin{aligned} e_{db}^2 &= l_{db} E_G = R_{0a} E_{db} = R_{db} E_{0a}; \\ e_{0A}^2 &= \psi_{0A} e_{db}^2; \quad (e_{GE}^*)^2 = \psi_{GE}^* e_{db}^2; \\ e^2 &= r_e E_e; \quad \alpha_{db} = e_{db}^2/e^2; \quad \alpha_{0A} = e_{0A}^2/e^2; \\ \alpha_{GE}^* &= (e_{GE}^*)^2/e^2; \quad z_{bA}^* = \alpha_{0A} + \sin^2(\varphi_{0g}). \end{aligned} \quad (4)$$

Из (4) находим: $e_{db}^2 = 32.439625$ мкэВ · мкм, $e_{0A}^2 = 26.300215$ мкэВ · мкм, $(e_{GE}^*)^2 = 24.613732$ мкэВ · мкм, $e^2 = 1.4399652$ мкэВ · мкм; параметров $\alpha_{db} = 0.0225281$, $\alpha_{0A} = 0.0182645$ мкэВ · мкм; $\sin \varphi_{0g} = 0.0071508$, $z_{bA}^* = 0.0183156$. Эффективные восприимчивости $\bar{\chi}_{bA}^*$, χ_{bA}^* , энергии колебательных мод $\bar{\Delta}_{bA}^*$, Δ_{bA}^* , температуры \bar{T}_{bA}^* , T_{bA}^* находим на основе z_{bA}^* из (4)

$$\begin{aligned} z_{bA}^* &= (1 + (\chi_{bA}^*)^2)^{1/2} - 1 = 1 - (1 - (\bar{\chi}_{bA}^*)^2)^{1/2}; \\ \bar{\Delta}_{bA}^* &= \bar{\chi}_{bA}^* \epsilon_{HG}; \quad \Delta_{bA}^* = \chi_{bA}^* \epsilon_{HG}; \quad \bar{T}_{bA}^* = a_T \bar{\Delta}_{bA}^*; \\ T_{bA}^* &= a_T \Delta_{bA}^*; \\ \sin^2(\varphi_{0g}) &= (n_{A0} - n_g)(E_e + E_{eh})/E_{0g}; \\ E_{0g} &= n_g E_{H0}. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь энергии покоя глюона $E_{0g} = 1.000259$ ТэВ, нейтрино $\varepsilon_{HG} = 280.0460475$ мэВ из [12], электрона E_e и электронной дырки $E_{eh} = E_e = 0.51099907$ МэВ, угол поляризации излучения $\varphi_{0g} = 0.409716^\circ$. Из (5) находим $\bar{\chi}_{bA}^* = 0.190514473$, $\chi_{bA}^* = 0.19226723$; $\bar{\Delta}_{bA}^* = 53.35283$ мэВ; $\Delta_{bA}^* = 53.84368$ мэВ; $\bar{T}_{bA}^* = 309.5946$ К, $T_{bA}^* = 312.4429$ К. Отметим, что при $E_{eh} = -E_e$ из (5) следует $\sin^2(\varphi_{0g}) = 0$, а из (4) — $z_{bA}^* = \alpha_{0A}$, что указывает на возможность аннигиляции пары электрон-дырка с излучением фотонов. Оценки энергий E_{0A} , E_{db} , E_{GE}^* и ряда параметров φ_{0g} , $\bar{\chi}_{bA}^*$, χ_{bA}^* , $\bar{\Delta}_{bA}^*$, Δ_{bA}^* , z_{bA}^* , \bar{T}_{bA}^* , T_{bA}^* указывают на возможность использования методов лазерной спектроскопии [14–17] для поиска и исследования этих активных объектов.

АСИММЕТРИЯ МАТЕРИИ И АНТИМАТЕРИИ. ПОЛЕ ХИГГСА

Наличие поля Хиггса различной природы (глюонной, лептонной, нейтринной, адронной [8], гравитационной и др.) приводит к изменениям энергии покоя бозона Хиггса E_{H0} в (2); энергий дырок (античастиц) E_{eh} в (5), $E_{\mu h}$, $E_{\tau h}$ для e , μ , τ -лептонов, соответственно; появлению асимметрии материи и антиматерии [7]. Введем энергию E_{0L} на основе суммарной энергии ε_{0L} парных лептонов, числа квантов глюонов n_g

$$E_{0L} = n_g \varepsilon_{0L}; \quad \varepsilon_{0L} = (E_e + E_{eh}) + (E_\mu + E_{\mu h}) + (E_\tau + E_{\tau h}). \quad (6)$$

Здесь $E_\mu = E_{\mu h} = 105.658389$ МэВ, $E_\tau = E_{\tau h} = 1777.00$ МэВ — энергии покоя для μ , τ -лептонов, соответственно. Из (6) находим энергии $\varepsilon_{0L} = 3.7663388$ ГэВ, $E_{0L} = 30.1307102$ ГэВ (близкие к данным из [6]).

Далее вводим функции плотности распределения типа Бозе f_{gA} (основное состояние), f'_{gA} (возбужденное состояние) на основе числа квантов черных дыр (n_{A0}), глюонов (n_g). На основе E_{H0} находим энергии E_{gA} , E'_{gA}

$$\begin{aligned} f'_{gA} - f_{gA} &= 1; \quad f_{gA} = n_g / (n_{A0} - n_g); \\ f'_{gA} &= n_{A0} / (n_{A0} - n_g); \\ E_{gA} &= E_{H0} f_{gA} / 2; \quad E'_{gA} = E_{H0} f'_{gA} / 2; \\ E'_{gA} - E_{gA} &= E_{H0} / 2. \end{aligned} \quad (7)$$

Из (7) находим $f_{gA} = 0.159850895$, $E_{gA} = 9.9932689$ ГэВ, $E'_{gA} = 72.509459$ ГэВ. Выражения для энергий покоя лептонов принимают вид

$$\begin{aligned} E_e &= E_{gA} \sin^2(\varphi_{eg}); \quad E_\mu = E_{gA} \sin^2(\varphi_{\mu g}); \\ E_\tau &= E_{gA} \sin^2(\varphi_{\tau g}). \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь углы $\varphi_{eg} = \varphi_{0g}$, $\varphi_{\mu g} = 5.901863^\circ$, $\varphi_{\tau g} = 24.941123^\circ$. Для описания взаимодействия μ и e -лептонов находим энергии E'_μ , E_μ^* из выражений

$$\begin{aligned} E'_\mu &= E_{gA} \sin^2(\varphi_{\mu g} + \varphi_{eg}) = (E_\mu^2 + 4\Delta_\mu^2)^{1/2}; \\ 2\Delta_\mu &= n_{A0} E_{ex}; \quad E_{ex} = E_e + E'_h; \\ E_\mu^* &= E_{gA} \sin^2(\varphi_{\mu g} - \varphi_{eg}) = (E_\mu^2 - 4(\Delta_\mu^*)^2)^{1/2}; \\ 2\Delta_\mu^* &= n_{A0} E_{ex}^*; \quad E_{ex}^* = E_e + E_h^*; \\ E_e / E_{ex} &= 0.5 + \sin(\varphi_{ex}); \\ E'_h / E_{ex} &= 0.5 - \sin(\varphi_{ex}); \\ E_e / E_{ex}^* &= 0.5 + \sin(\varphi_{ex}^*). \end{aligned} \quad (9)$$

Для варианта I (сумма углов) значения параметров равны: $\varphi_{\mu g} + \varphi_{eg} = 6.311579^\circ$,

$E'_\mu = 120.77607$ МэВ, $E'_\mu - E_\mu = 15.1176843$ МэВ, энергетическая щель $\Delta_\mu = 29.253909$ МэВ, энергия $E_{ex} = 1.007945$ МэВ, энергия дырки $E'_h = 0.4969459$ МэВ, $\sin(\varphi_{ex}) = 0.0069712$, характерный угол $\varphi_{ex} = 0.399424^\circ$. Для варианта II (разность углов) значения параметров равны: $\varphi_{\mu g} - \varphi_{eg} = 5.492147^\circ$, $E_\mu^* = 91.541092$ МэВ, энергетическая щель $\Delta_\mu^* = 26.38145$ МэВ, энергия $E_{ex}^* = 0.9089743$ МэВ, энергия дырки $E_h^* = 0.3979752$ МэВ, $\sin(\varphi_{ex}^*) = 0.062171$, угол $\varphi_{ex}^* = 3.564441^\circ$, $E'_h / E_{ex}^* = 0.5 - \sin(\varphi_{ex}^*)$. Разности $(\varphi_{eg} - \varphi_{ex})/2 = 18.526''$, $(\varphi_{eg} - \varphi_{ex})/4$ характерны для угловых ширин корональных дыр на Солнце [5].

Из (9) находим выражения, удобные для анализа асимметрии отдельных вкладов от E_e , E_μ , различных углов, в энергии E'_μ , E_μ^* следующего вида

$$\begin{aligned} (E'_\mu + E_\mu^*)/2 &= E_e \cos^2(\varphi_{\mu g}) + E_\mu \cos^2(\varphi_{eg}); \\ E'_\mu - E_\mu^* &= E_{gA} \sin(2\varphi_{\mu g}) \sin(2\varphi_{eg}). \end{aligned} \quad (10)$$

На основе энергии E_{0L} из (6) находим характерные энергии ε_{dL} , ε_{d0} , ε'_{dz} и энергии бозона Хиггса E_{Hd} , E'_{Hd} , E_{Hg} , E'_{Hg} , E_{HL} , E'_{HL} ,

$$\begin{aligned} E_{0L} &= n_g \varepsilon_{0L} = n_g \varepsilon_{dL}; \quad \varepsilon_{d0} = n_{A0} \varepsilon_{dL}; \\ \varepsilon'_{dz} &= z'_\mu (z'_\mu + 1) \varepsilon_{dL}; \quad \varepsilon'_{dz} = \varepsilon_{d0} + 2\varepsilon_{0L}; \\ E_{Hd}^2 &= E_{H0}^2 + \varepsilon_{dL}^2; \quad (E'_{Hd})^2 = E_{H0}^2 - \varepsilon_{dL}^2; \\ E_{Hg}^2 &= E_{H0}^2 + E_{gA}^2; \quad (E'_{Hg})^2 = E_{H0}^2 - E_{gA}^2; \\ E_{HL}^2 &= E_{H0}^2 + \varepsilon_{0L}^2; \quad (E'_{HL})^2 = E_{H0}^2 - \varepsilon_{0L}^2. \end{aligned} \quad (11)$$

Характерные энергии $\varepsilon_{dL} = 10.04357$ ГэВ (близка к энергии для темной материи из [18]), $\varepsilon_{d0} = 582.99548$ ГэВ, $\varepsilon'_{dz} = 590.52816$ ГэВ. Энергии ε_{dL} , E_{gA} , ε_{0L} описывают различную природу поля Хиггса.

Наличие поля Хиггса приводит к появлению активных частиц с энергиями $E_{Hd} = 125.43512$ ГэВ, $E'_{Hd} = 124.62834$ ГэВ, $E_{Hg} = 125.43110$ ГэВ, $E'_{Hg} = 124.63238$ ГэВ, $E_{HL} = 125.08909$ ГэВ (соответствует пику для процесса распада бозона Хиггса из [6]), $E'_{HL} = 124.97564$ ГэВ. Разности энергий $\delta E_{Hg} = E_{Hd} - E_{Hg} = 4.0176$ МэВ, $\delta E'_{Hg} = E'_{Hg} - E'_{Hd} = 4.04343$ МэВ описывают ширину линии в энергетическом спектре для бозона Хиггса [6]. Для описания других механизмов, определяющих ширину линии, рассмотрим классический распад нейтрона на пару протон–электрон и антинейтрино (на основе n_{ra} из (1))

$$\begin{aligned} E_n &= (E_p + E_e) + n_{ra} \varepsilon_{\nu n}; \\ \varepsilon_{\nu n} &= (\varepsilon_{HG}^2 + \Delta_{\nu n}^2)^{1/2}; \\ \Delta_{\nu n}^2 &= z_{\nu n} (z_{\nu n} + 2) \varepsilon_{HG}^2; \quad n_{\tau L}^2 = \Omega_{\tau L}^*; \\ \Omega_{\tau L} E_{W0} &= \Omega_{\tau L}^* E_{Z0}; \\ \varepsilon_{\nu n} &= \varepsilon_{HG} + z_{\nu n} \varepsilon_{HG} = \Psi_{\nu n} \varepsilon_{HG}; \\ \Psi_{\nu n} &= 1 + z_{\nu n}; \quad \varepsilon_{h\nu} = 0.5 n_{\nu n} \varepsilon_{HG}. \end{aligned} \quad (12)$$

Здесь энергии покоя нейтрино $\varepsilon_{HG} = 280.0460475$ мэВ из [12], нейтрона $E_n = 946.7027435$ МэВ, протона $E_p = 938.2723226$ МэВ. Лептонное квантовое число $\Omega_{\tau L} = 0.002402187$ связано с квантовым числом $\Omega_{\tau L}^* = 0.002116741$ через энергии покоя $E_{W0} = 80.35235464$ ГэВ и $E_{Z0} = 91.188$ ГэВ для $W0$ и $Z0$ бозонов, соответственно. Из (12) находим энергию антинейтрино $\varepsilon_{\nu n} = 284.33448$ мэВ, энергетическую щель

$\Delta_{\nu n} = 49.196651$ мэВ, параметры нейтринного поля $z_{\nu n} = 0.015313329$, $\Psi_{\nu n} = 1.015313329$, параметр $n_{\nu n} = 0.046008054$, энергию $\varepsilon_{h\nu} = 6.4421868$ мэВ. Из (12) следует, что энергия антинейтрино $\varepsilon_{\nu n}$ зависит от состояния нейтринного поля $z_{\nu n}$, а энергия $\varepsilon_{h\nu}$ – от параметра $n_{\nu n}$. С другой стороны, параметры $z_{\nu n}$, $n_{\nu n}$ определяют барионные плотности Вселенной Ω_{b1} (основное состояние материи), Ω_{b2} (дырочное состояние материи) выражениями

$$\begin{aligned} \Omega_{b1} &= (0.5 - z_{\nu n}) n_{\nu n}; \\ \Omega_{b2} &= (0.5 + z_{\nu n}) n_{\nu n}; \quad \Omega_{b1} + \Omega_{b2} = n_{\nu n}. \end{aligned} \quad (13)$$

Численные значения равны: $\Omega_{b1} = 0.022299491$, $\Omega_{b2} = 0.023708563$. При этом $\Omega_{b1} < \Omega_{b2}$, что подтверждает наличие двух состояний барионной материи из-за наличия антинейтринного поля Хиггса $z_{\nu n}$. С другой стороны, в рамках нашей анизотропной модели (с учетом поляризации реликтового излучения) основной параметр $n_{\nu n}$ можно независимо определить из выражений

$$\begin{aligned} n_{\nu n} &= |\chi_{ef}| \sin(\varphi_{0g}) + \Psi_{rc} + 2\Omega_{0G}; \\ \Omega_{b1} &= 0.5 n_{\nu n} - 2n_{\tau L} \sin(\varphi_{0g}); \quad n_{\tau L}^2 = \Omega_{\tau L}. \end{aligned} \quad (14)$$

Здесь $|\chi_{ef}| = 0.2504252$, $\Psi_{rc} = 0.04420725$, $\Omega_{0G} = 4.99501 \cdot 10^{-6}$ из [12]. Значения Ω_{b1} из (14) и (13) совпадают и согласуются с барионной плотностью Вселенной 0.0223 из экспериментальных данных [9]. В данной работе, в качестве примера, рассмотрим возможность описания энергий E_{TQ} , E'_{TQ} тетракварка, адрона, соответственно, по формулам

$$\begin{aligned} E_{TQ} &= 2E_c + 2\bar{E}_c; \quad \bar{E}_c = E_c + E_{\alpha S} + \Delta_\mu^* = \\ &= E_c + \xi_{gS} E_{0g} + \Delta_\mu^* = E_{\alpha u} + \Delta_\mu^*; \\ E_{TQ} - E'_{TQ} &= 2(E_\mu + E'_\mu); \\ E_{T1} &= E_{TQ} - 2E'_\mu - \Delta_\mu; \\ E_{T2} &= E_{TQ} - 2E_\mu^* + \Delta_\mu^*; \quad E_{\alpha u} / E_{H0} = S_{12u}; \\ E_{\alpha S} &= S_{012} E_{H0} = \xi_{gS} E_{0g}; \\ \xi_{gS} &= S_{012} / n_g; \quad E_{\alpha u} - E_{\alpha S} = E_c. \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь параметры $S_{12u} = 0.013690291$, $S_{012} = 0.005451282$, $\xi_{gS} = 0.00068141$; энергия покоя $E_c = 1.0301429$ ГэВ с-кварка; энергии $E_{\alpha S} = 0.6815868$ ГэВ, $E_{\alpha u} = 1.7117297$ ГэВ, энергия мюонной пары $E_\mu + E'_\mu = 226.43446$ МэВ. Из (15) находим энергию с-антикварка $\bar{E}_c = 1.7381111$ ГэВ.

Энергии $E_{T1} = 6628.8755$ МэВ, $E_{T2} = 6742.9808$ МэВ пределяют особенности типа локальных максимума, минимума на экспериментальной зависимости числа событий от состояния тетракварка [8]. Энергии тетракварка $E_{TQ} = 6899.6816$ МэВ соответствует основной узкий пик, энергии адрона $E'_{TQ} = 6446.8126$ МэВ соответствует уширенный пик.

СВЕРХМАССИВНЫЕ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

На основе энергий ϵ_{0n} из (1), E_{db} из (3) по формулам

$$E_{H0} = N_{0n}^* \epsilon_{0n}; \quad E_{GE}^* = \Psi_{GE}^* E_{db}; \quad (16)$$

$$\epsilon_{0n}/E_{db} = 0.5 + \Omega_{cl}^*$$

находим характерный параметр $\Omega_{cl}^* = 0.2275699$, который допускает интерпретацию как плотности холодной темной материи вблизи черной дыры.

Далее вводим функции плотности распределения в основном f_{ra} и возбужденном f'_{ra} состояниях для реликтовых фотонов

$$f'_{ra} - f_{ra} = 1; \quad f'_{ra} = \langle \hat{c}_{ra}^+ \hat{c}_{ra} \rangle = N_{ra}/(N_{ra} - z'_{\mu}); \quad (17)$$

$$f_{ra} = \langle \hat{c}_{ra}^+ \hat{c}_{ra} \rangle = z'_{\mu}/(N_{ra} - z'_{\mu}),$$

где $\hat{c}_{ra}^+, \hat{c}_{ra}$ – операторы рождения, уничтожения реликтовых фотонов; $\langle \dots \rangle$ – символ операции усреднения. На основе (17), (1) находим

$f_{ra} = 0.006947216$. Массы M_{0B} , M_{b0} , M'_{b0} черных дыр оценим по формулам

$$M_{0B} = f'_{ra} M_{b0}; \quad M_{b0}/M_S = n_g(1 + n'_{zg})n_{ra}/n_{A0}; \quad (18)$$

$$M'_{b0} = M_{0B} - M_{b0} = f_{ra} M_{b0}.$$

Наша оценка массы $M_{0B}/M_S = 4.30717 \cdot 10^6$ практически совпадает с массой центрального тела $4.31 \cdot 10^6$ сверхмассивной черной дыры в центре галактики Млечный Путь. Значение $2M'_{b0}/M_S = 0.05943 \cdot 10^6$ определяет ошибку $0.06 \cdot 10^6$, связанную с погрешностью измерения параметров орбиты звезды S2, вращающейся вокруг центрального тела [3, 4]. Для фрактальной Вселенной характерно распределение масс черных дыр, кото-

рые обнаружены в центре различных галактик. Вблизи верхней границы масс для I_m из (1) запишем

$$I_m = I_1^* + I_2^*; \quad I_1^* = n'_{zg} I_m = u_{1J}^2 I_m \sin^2(\theta_W^*);$$

$$I_2^* = n_{zg} I_m = (u_{1J}^2 + v_{1J}^2 \cos^2(\theta_W^*)) I_m;$$

$$v_{1J}^2 = k_{1J}^2 = 0.5(1 - I(0)/I_m); \quad (19)$$

$$u_{1J}^2 = (k'_{1J})^2 = 0.5(1 + I(0)/I_m);$$

$$u_{1J}^2 + v_{1J}^2 = 1; \quad I_1^*/I_m = k_{1J}^2 \text{sn}^2(u_{1W}; k_{1J}) = n'_{zg};$$

$$I_2^*/I_m = \text{dn}^2(u_{1W}; k_{1J}) = n_{zg}.$$

Здесь k_{1J} , k'_{1J} и u_{1W} – модули и эффективное смещение для эллиптических функций $\text{sn}(u_{1W}; k_{1J})$, $\text{cn}(u_{1W}; k_{1J})$, $\text{dn}(u_{1W}; k_{1J})$; угол θ_W^* выполняет роль эффективного угла Кабибо для сверхмассивных черных дыр; параметры u_{1J} , v_{1J} зависят от начальной и максимальной интенсивности излучения и являются аналогами параметров преобразования Н.Н. Боголюбова в теории сверхпроводимости. Численные значения равны: $k_{1J}^2 = 0.4938322$, $(k'_{1J})^2 = 0.5061678$, $\sin^2(\theta_W^*) = 0.2314897$, функции плотности распределения интенсивностей $f_{J1} = I_1^*/I_2^* = 0.1290722$, $f'_{J1} = I_m/I_2^* = 1.1290722$. Выражения (19) позволяют выполнить оценку масс черных дыр M'_{J1} , M_{J1} вблизи верхней границы масс по формулам

$$M'_{J1} - M_{J1} = M_{J0}; \quad M'_{J1} = f'_{J1} M_{J0}; \quad (20)$$

$$M_{J1} = f_{J1} M_{J0}; \quad f'_{J1} - f_{J1} = 1.$$

Значение $M_{J1}/M_S = 1.96422 \cdot 10^{11}$ находится вблизи экспериментального $1.96 \cdot 10^{11} M_S$ для сверхмассивной черной дыры SDSS J140821.67+025733.2.

На основе функции плотности распределения f'_{J1} из (20), числа квантов $\bar{n}_{0v} = 0.05434$ находим радиус r_{JB} центрального тела по формулам

$$N_{G0} r_{JB} = \delta'_{JB} + l_{AB}; \quad \delta'_{JB} = \bar{\delta}_{AB} f'_{J1}; \quad l_{AB} = \bar{\delta}_{AB} \sin(\theta_{0v});$$

$$N_{G0} = N_a/N_{HG}; \quad N_{G0} E_{H0} = N_a E_G; \quad (21)$$

$$\sin(\theta_{0v}) = \bar{n}_{0v}(1 - \bar{n}_{0v}) = \bar{n}_{0v} - \bar{\Omega}_{0v}.$$

Значения параметров равны: $N_{G0} = 5.83956 \cdot 10^7$, $\theta_{0v} = 2.94555^\circ$, $\sin(\theta_{0v}) = 0.05139$, $l_{AB} = 5.07659 \cdot 10^5 L_{c0}$, $\delta'_{JB} = 11.1543 \cdot 10^6 L_{c0}$, $\bar{\delta}_{AB} = 9.87915 \cdot 10^6 L_{c0}$, $r_{JB} = 0.19971 L_{c0}$, $L_{c0} = 0.306598$ пк. Оценки расстояния R_0 от Солнца до сверхмассивной черной

дыры в центре нашей галактики Млечный путь и погрешности δR_0 находим по формулам [13]

$$\begin{aligned} R_0 &= \bar{\delta}_{AB}/n_{R0}; \quad \delta R_0 = \bar{\delta}_{AB}/N_{R0}; \quad \bar{\delta}_{AB} = (1 + \delta_Q)\delta_{AB}; \\ \delta_{AB} &= \bar{R}_{AB} - R_{AB}; \quad N_{R0} = n_g(N_{ra} + 0.5I_m/I(0)); \\ n_{R0} &= Q_{H2}(N_{ra} + n_{A0} - n_g - \bar{\xi}_{0J}). \end{aligned} \quad (22)$$

Численные значения параметров равны: $N_{R0} = 8654.61$, $n_{R0} = 363.5796$, $\delta_{AB} = 9.87915 \cdot 10^6 L_{c0}$, $R_{AB} = 45.7231 \cdot 10^9 L_{c0}$, $\bar{R}_{AB} = 45.7330 \cdot 10^9 L_{c0}$. На основе (22) находим оценки расстояния $R_0 = 8.33085$ кпк и погрешности $\delta R_0 = 0.34998$ кпк. Полуоси x_{0S} , y_{0S} эллиптической орбиты звезды S2

$$\begin{aligned} y_{0S} &= r_{JB}/\bar{n}_{AB} \left(1 + \Omega_m^*\right); \\ x_{0S}^2/y_{0S}^2 &= S_{lu}^2 \sin(\varphi_{0g})/S_{2u}^2. \end{aligned} \quad (23)$$

Здесь показатель преломления среды из частиц материи $\bar{n}_{AB} = 11.062529$, плотность материи вблизи сверхмассивных черных дыр $\Omega_m^* = 0.1417306$ близка к значению 0.141, полученному обсерваторией Planck на основе новой постоянной Хаббла H_0^* по затуханию γ -лучей на межгалактическом фоне. Параметры S_{lu} , S_{2u} приведены в [12]. Значения полуосей $y_{0S} = 999.924$ au, $x_{0S} = 119.580$ au. Оценки параметров R_0 , δR_0 , r_{JB} , x_{0S} , y_{0S} согласуются с данными из [3, 4] для расстояния 8.33 кпк от Солнца до сверхмассивной черной дыры в центре галактики Млечный путь, погрешности 0.35 кпк, радиуса центрального тела $0.2L_{c0}$, для полуосей 120 au, 1000 au эллиптической орбиты звезды S2, вращающейся вокруг центрального тела, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для описания масс черных дыр, их связей с параметрами бозона Хиггса предложены модели на основе функций плотностей распределения числа квантов для реликтовых фотонов и интенсивности излучения. Показано, что наличие поля Хиггса различной природы приводит к изменениям энергии покоя бозона Хиггса и энергий дырок (античастиц) для парных лептонов; появлению активных микрообъектов с различными энергиями и размерами; появлению асимметрии материи и антиматерии. Предложены модели для классического распада нейтрона на пару протон-электрон и антинейтрино с ненулевой массой покоя, для описания тетракварков, барионной плотности Вселенной, которая зависит от состояний антинейтрино. Оценки параметров согласуются с

экспериментальными данными. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании структуры адронов в физике высоких энергий на основе бозона Хиггса и поля Хиггса, в космологии и физике элементарных частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Abbott B.P., Abbott R., Abbott T.D. et al.* // Phys. Rev. Lett. 2016. V. 116. Art. No. 061102.
2. *Abbott B.P., Abbott R., Abbott T.D. et al.* // Phys. Rev. Lett. 2017. V. 119. Art. No. 161101.
3. *Eckart A., Genzel R.* // Nature. 1996. V. 383. P. 415.
4. *Ghez A.M., Salim S., Weinberg N.N. et al.* // arXiv: 0808.2870v1. 2008.
5. *Williams T., Walsh R.W., Winebarger A.R. et al.* // Astrophys. J. 2020. V. 892. Art. No. 134.
6. *The ATLAS Collaboration* // CERN. ATLAS-CONF-2021-002, 2021.
7. *Dove J., Kerns B., McClellan R.E. et al.* // Nature. 2021. V. 590. P. 561.
8. *Liupan An* // CERN-LHC Seminar, 2020.
9. *Mossa V., Stöckel K., Cavanna F. et al.* // Nature. 2020. V. 587. P. 210.
10. *Абрамов В.С.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2019. Т. 83. № 1. С. 138; *Abramov V.S.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2019. V. 83. No. 3. P. 364.
11. *Абрамов В.С.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2020. Т. 84. № 3. С. 371; *Abramov V.S.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2020. V. 84. No. 3. P. 284.
12. *Абрамов В.С.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2020. Т. 84. № 12. С. 1767; *Abramov V.S.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2020. V. 84. No. 12. P. 1505.
13. *Абрамов В.С.* // Вестн. Донецк. ун-та. Сер. А. 2021. № 3–4. С. 18.
14. *Самарцев В.В., Никифоров В.Г.* Фемтосекундная лазерная спектроскопия. М.: Тривант, 2017.
15. *Samartsev V.V., Shegeda A.M., Shkalikov A.V. et al.* // Laser Phys. Lett. 2007. V. 4. No. 7. P. 534.
16. *Магарян К.А., Михайлов М.А., Каримуллин К.Р. и др.* // Изв. РАН. Сер. физ. 2014. Т. 78. № 12. С. 1629; *Magaryan K.A., Mikhailov M.A., Vasilieva I.A. et al.* // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2014. V. 78. No. 12. P. 1336.
17. *Магарян К.А., Каримуллин К.Р., Васильева И.А., Наумов А.В.* // Опт. и спектроск. 2019. Т. 126. № 1. С. 50; *Magaryan K.A., Karimullin K.R., Vasilieva I.A., Naumov A.V.* // Opt. Spectrosc. 2019. V. 126. No. 1. P. 41.
18. *Hooper D.* // arXiv:1201.1303v1[astro-ph.CO]. 2012.

**Active objects, asymmetry of matter, black holes,
and Higgs boson in fractal systems****V. S. Abramov****Galkin Institute of Physics and Technology, Donetsk, 83114 Ukraine***e-mail: vsabramov2018@gmail.com*

The relationships between the main parameters of the Higgs boson and Higgs field with the parameters of active model objects, supermassive black holes are established. Active objects (relict photons and matter particles) are part of the solar and interstellar winds and cosmic rays. The description of the central region of a supermassive black hole is made in terms of Bose condensate from black holes. The nature of the Higgs field and the asymmetry of matter for active particles are discussed.