

## АКТИВНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ И БОЗОН ХИГГСА В КВАРК-ГЛЮОННОЙ МОДЕЛИ

В.С. Абрамов

Государственное учреждение Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина,  
vsabramov2018@gmail.com

Для описания связей и основных характеристик активных наночастиц с бозоном Хиггса предложена кварк-глюонная модель. Длины волн активных наночастиц определяются гравитационными радиусами Шварцшильда легких кварков. Показана возможность распада бозона Хиггса на лептонные пары (типа электрон-электронная дырка, мюон-мюонная дырка) и фотон. Оценки энергетических щелей (энергий колебательных мод), эффективных температур зависят от состояний антинейтринного поля Хиггса, связанного с барионной плотностью материи. Показана возможность образования агрегатов с большими длинами волн на основе гравитационных радиусов Шварцшильда эффективного атома и бозона Хиггса.

Ключевые слова: активные наночастицы, бозон Хиггса и поле Хиггса, кварк-глюонная модель, лептонные пары, фотон, агрегаты.

### Введение

Экспериментальные исследования на БАКе [1] показали возможность распада бозона Хиггса на лептонную пару и фотон, явление асимметрии анти-материи в протоне [2], появление экзотических состояний адронов [3] и барионной плотности материи [4].

Активные нанообъекты, нейтрино и бозон Хиггса исследовались в работах [5 - 8]. В работах [7, 8] была показана возможность появления сверхбезызлучательных состояний у активных нанообъектов. С другой стороны, активные фемтообъекты и нанообъекты могут входить в состав солнечного и межзвездного ветров [6], релятивистских джетов (выбросов материи с большими скоростями из бинарных черных дыр) [9 - 11]. Эти частицы могут влиять на атмосферу Земли, различные физические и химические процессы на Земле и в Космосе.

Использование экспериментальных методов с высоким угловым разрешением [12] подтверждает, что источником таких частиц могут быть корональные дыры на Солнце.

Однако, связи глюонного импульса  $P_g$  с гравитационными радиусами Шварцшильда легких  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков не были исследованы. Не было показано возможное влияние кварк-глюонного взаимодействия на длины волн активных наночастиц и агрегаты из таких частиц. При этом активные пары наночастиц могут находиться в различных точках объемных структур и взаимодействовать через глюоны. Возникает необходимость учета эффекта упорядочения операторов полей деформации [13, 14] таких агрегатных объектов.

Целью данной работы является исследование связей активных наночастиц и бозона Хиггса в рамках кварк-глюонной модели.

## Описание активных объектов на основе кварк-глюонной модели

В нашей модели энергии покоя  $E_{Au}$ ,  $E_{Ad}$ ,  $E_{As}$  легких  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков определяются из выражений

$$E_{Au}/E_{Ad} = (n_{\nu n} + 0.5) + S_{12u}; \quad E_{Au}/2E_{As} = (\Omega_{\tau L} - \Omega_{\tau L}^*) + S_{12u};$$

$$(E_{Au}/E_{Ad}) - (E_{Au}/2E_{As}) = (n_{\nu n} + 0.5) - (\Omega_{\tau L} - \Omega_{\tau L}^*). \quad (1)$$

Здесь квантовые числа  $n_{\nu n}$ ,  $\Omega_{\tau L}$ ,  $\Omega_{\tau L}^*$ , параметр  $S_{12u}$  определены соотношениями из работ [5, 6]

$$n_{\nu n}^2 = \Omega_{\tau L}^*; \quad \Omega_{\tau L} E_{W0} = \Omega_{\tau L}^* E_{Z0}; \quad S_{12u} = E_{\alpha u} / E_{H0};$$

$$E_{\alpha u} - E_{\alpha s} = E_c; \quad E_{\alpha s} = \xi_{gs} E_{0g} = S_{012} E_{H0}; \quad E_{0g} = n_g E_{H0}; \quad S_{012} = n_g \xi_{gs}. \quad (2)$$

В выражениях (2) 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; квантовое число  $n_{\nu n} = 0.046008054$ ; энергия покоя  $c$ -кварка  $E_c = 1.030142904$  ГэВ; энергии  $E_{\alpha s} = 0.681586763$  ГэВ,  $E_{\alpha u} = 1.711729667$  ГэВ; энергия покоя бозона Хиггса  $E_{H0} = 125.03238$  ГэВ, энергия глюонов  $E_{0g} = 1.00025904$  ТэВ; число глюонов  $n_g = 8$ ; численные значения параметров  $S_{12u} = 0.013690291$ ,  $S_{012} = 0.005451282$ ,  $\xi_{gs} = 0.00068141$ .

На основе численных значений из (2) по формулам (1) находим энергии покоя  $E_{Au} = 4.199991904$  МэВ,  $E_{Ad} = 7.504027735$  МэВ,  $E_{As} = 150.2601224$  МэВ для  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков, которые согласуются с энергиями из [15]. Гравитационные радиусы Шварцшильда  $R_{Au}$ ,  $R_{Ad}$ ,  $R_{As}$  для  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков находим по формулам

$$R_{Au} = A_G E_{Au}; \quad R_{Ad} = A_G E_{Ad}; \quad R_{As} = A_G E_{As}. \quad (3)$$

Здесь постоянная  $A_G = 0.960836162$  фм·(эВ)<sup>-1</sup> из [5, 6]. Численные значения радиусов  $R_{Au} = 4.035504102$  нм,  $R_{Ad} = 7.210141208$  нм,  $R_{As} = 144.3753593$  нм. Отметим, что эти гравитационные радиусы Шварцшильда могут определять характерные длины волн активных наночастиц. Так длина волны  $\lambda_{gAu} = 1.008876026$  нм для одной из активных наночастиц определяется связью типа  $\lambda_{Au} = 2R_{Au} = n_g \lambda_{gAu}$ . Из (3) также следует возможность образования агрегатов из таких активных наночастиц с большими размерами (до 2 мкм) и имеющих сложную структуру.

В рамках нашей анизотропной модели [11] (с учетом поляризации реликтового излучения) основное квантовое число  $n_{\nu n}$  можно независимо определить из выражений

$$n_{\nu n} = |\chi_{ef}| \sin(\varphi_{0g}) + \psi_{rc} + 2\Omega_{0G}; \quad \Omega_{b1} = 0.5n_{\nu n} - 2n_{\tau L} \sin(\varphi_{0g}); \quad n_{\tau L}^2 = \Omega_{\tau L}. \quad (4)$$

Здесь  $|\chi_{ef}|=0.2504252$ ,  $\psi_{rc}=0.04420725$ ,  $\Omega_{0G}=4.99501253 \cdot 10^{-6}$ , угол поляризации излучения  $\varphi_{0g}=0.409715696^\circ$  из [9]. С другой стороны, параметры  $z_{\nu n}$ ,  $n_{\nu n}$  определяют барионные плотности Вселенной  $\Omega_{b1}$  (основное состояние материи),  $\Omega_{b2}$  (дырочное состояние материи) выражениями

$$\Omega_{b1}=(0.5-z_{\nu n})n_{\nu n}; \quad \Omega_{b2}=(0.5+z_{\nu n})n_{\nu n}; \quad \Omega_{b1}+\Omega_{b2}=n_{\nu n}. \quad (5)$$

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  $z_{\nu n}=0.015313329$ .

Основные уравнения связей импульса глюона  $P_g$  с энергиями покоя  $E_{Au}$ ,  $E_{Ad}$ ,  $E_{As}$  для  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков имеют вид

$$\begin{aligned} \varepsilon_{0g}=n_g P_g=n_{Au} E_{Au}=n_{Ad} E_{Ad}=n_{As} E_{As}; \quad 2\Delta_\mu=n_{A0} E_{ex}; \\ 2P_g=n_{A0}^* E_{ex}; \quad E_{ex}=E_e+E'_h; \quad n_{A0}^*=n_{A0}+1+2(S_{2u}+\xi_{gs}). \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь энергия покоя электрона  $E_e=0.51099907$  МэВ, электронной дырки  $E'_h=0.496945898$  МэВ, энергия пары электрон-дырка  $E_{ex}=1.007944968$  МэВ, число квантов черной дыры  $n_{A0}=58.04663887$ , параметр  $S_{2u}=0.033051284$  [5]. На основе (6) находим эффективное число квантов  $n_{A0}^*=59.11392178$ , импульс глюона  $P_g=29.79188196$  МэВ, энергетическую щель  $\Delta_\mu=29.25390878$  МэВ, энергию  $\varepsilon_{0g}=238.3350557$  МэВ. Числа квантов  $n_{Au}$ ,  $n_{Ad}$ ,  $n_{As}$  независимо можно определить по формулам

$$\begin{aligned} n_{Au}=n_{A0}+0.5-0.5n_{\nu n}-\langle\mu_2\rangle/\mu_N; \quad n_{Ad}=n_{Au} \psi_{Ad}; \quad n_{As}=n_{Au} \psi_{As}; \\ \langle\mu_2\rangle/\mu_N=1.5+\Omega'_{c1}+n'_{F\tau}; \quad \langle\mu_1\rangle/\mu_N=1.5+\Omega'_{c1}; \quad E_{0g}=E_{pp}(\langle\mu_2\rangle/\mu_N-1.5)^2; \\ \psi_{Ad}=0.5+n_{\nu n}+S_{12u}; \quad 0.5\psi_{As}=(\Omega_{\tau L}-\Omega_{\tau L}^*)+S_{12u}. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь магнитные моменты ядер  $\langle\mu_2\rangle/\mu_N=1.777083623$ ,  $\langle\mu_1\rangle/\mu_N=1.728071512$  определяются через известные параметры  $\Omega'_{c1}=0.228071512$  и  $n'_{F\tau}=0.049012111$  из [5, 6, 11]. Магнитные моменты ядер  $\langle\mu_2\rangle/\mu_N$ ,  $\langle\mu_1\rangle/\mu_N$  практически совпадают с магнитными моментами ядер для изотопов  $^{188}\text{Re}$ ,  $^{186}\text{Re}$  из [16]. Энергия  $E_{pp}=13.02839058$  ТэВ близка к энергии 13 ТэВ, вблизи которой на БАКе [1] экспериментально при столкновении протонов наблюдается процесс распада бозона Хиггса на лептонную пару (типа электрон-дырка) и фотон. Параметры  $\psi_{Ad}=0.559698345$ ,  $\psi_{As}=0.027951474$ . Из (7) находим числа квантов  $n_{Au}=56.74655122$ ,  $n_{Ad}=31.76095080$ ,  $n_{As}=1.586149751$ .

Возможен процесс распада бозона Хиггса на лептонную пару типа мюон-мюонная дырка с излучением фотона. Энергию мюона  $E_{\mu p}$  с учетом вклада от глюонного импульса  $P_g$  находим из выражений

$$E_{\mu p} = (E_{\mu}^2 + 4P_g^2)^{1/2} = E_{gA} \sin^2(\varphi'_{\mu}); \quad \varphi'_{\mu} - (\varphi_{\mu g} + \varphi_{eg}) = (n_{A0}^* + 0.5) \varphi_{E0}^*; \\ E_e = E_{gA} \sin^2(\varphi_{eg}); \quad E_{\mu} = E_{gA} \sin^2(\varphi_{\mu g}); \quad E_{\tau} = E_{gA} \sin^2(\varphi_{\tau g}). \quad (8)$$

Здесь углы  $\varphi_{eg} = \varphi_{0g}$ ,  $\varphi_{\mu g} = 5.901862921^{\circ}$ ,  $\varphi_{\tau g} = 24.94112323^{\circ}$ , энергии покоя  $E_{\mu} = 105.658389$  МэВ,  $E_{\tau} = 1777.00$  МэВ для  $\mu$ ,  $\tau$ -лептонов, соответственно, энергия  $E_{gA} = 9.993268924$  ГэВ из [9]. Из выражений (8) находим энергию  $E_{\mu p} = 121.3009484$  МэВ и угол  $\varphi'_{\mu} = 6.325334208^{\circ}$ . Выражения (8) позволяют оценить угол  $\varphi_{E0}^* = 0.8306806''$ . Значение этого угла практически совпадает со значением угла отклонения  $0.83''$  фотонов вблизи сверхмассивных тел в теории Эйнштейна [17]. Это подтверждает возможность распада бозона Хиггса на мюонную пару и фотон, наличие характерного угла  $\varphi'_{\mu}$  для такой пары.

Дополнительно к числам квантов  $n_{Au}$ ,  $n_{Ad}$ ,  $n_{As}$  вводим числа квантов  $n_{Au}^*$ ,  $n_{Ad}^*$ ,  $n_{As}^*$ , которые связаны с числом кварков  $n_Q = 6$  и числом глюонов  $n_g = 8$  соотношениями

$$n_{Au}^* = n_Q n_{Au} / n_g; \quad n_{Ad}^* = n_Q n_{Ad} / n_g; \quad n_{As}^* = n_Q n_{As} / n_g = 1 + \chi_{As}; \\ n_Q / n_g = z'_{\mu} (z'_{\mu} + 1) - n_{A0}. \quad (9)$$

Здесь космологическое красное смещение  $z'_{\mu} = 7.18418108$  [11]. Из (9) находим эффективные числа квантов  $n_{Au}^* = 42.55991342$ ,  $n_{Ad}^* = 23.8207131$ ,  $n_{As}^* = 1.189612313$  и восприимчивость  $\chi_{As} = 0.189612313$ . Знание восприимчивости  $\chi_{As}$  дает возможность определить энергетические щели  $\Delta_{As}$  и  $\Delta_{As}^*$ , эффективные температуры  $T_{As}$  и  $T_{As}^*$  по формулам

$$\Delta_{As} = \chi_{As} \varepsilon_{HG}; \quad n_{ra} \Delta_{As}^* = \chi_{As} (E_n - (E_p + E_e)); \quad \Delta_{As}^* = \chi_{As}^* \varepsilon_{HG}; \\ \chi_{As}^* = \chi_{As} \psi_{vn}; \quad \psi_{vn} = 1 + z_{vn}; \quad T_{As} = a_T \Delta_{As}; \quad T_{As}^* = a_T \Delta_{As}^*. \quad (10)$$

Здесь параметры  $n_{ra} = 2.785248449 \cdot 10^7$ ,  $\psi_{vn} = 1.015313329$  [9]; энергии покоя нейтрино  $\varepsilon_{HG} = 280.0460475$  мэВ, нейтрона  $E_n = 946.7027435$  МэВ, протона  $E_p = 938.2723226$  МэВ. По формулам (10) находим энергетические щели (энергии колебательных мод)  $\Delta_{As} = 53.10017881$  мэВ,  $\Delta_{As}^* = 53.91331932$  мэВ и эффективные температуры  $T_{As} = 308.1285716$  К,  $T_{As}^* = 312.8470457$  К. Увеличение эффективной температуры с  $T_{As}$  до  $T_{As}^*$  связано с вкладом антинейтринного поля Хиггса  $z_{vn}$  в барионные плотности материи  $\Omega_{b1}$ ,  $\Omega_{b2}$  из (5). Изменение состояния антинейтринного поля Хиггса  $z_{vn}$  будет приводить к изменениям эффективных температур.

Отметим, что гравитационный радиус  $R_{As}$  связан с характерными длинами волн для барионной плотности материи  $\lambda_{b1}$ ,  $\lambda_{b2}$ ,  $\lambda_{\nu n}$ . С другой стороны,  $R_{As}$  определяет длины волн  $\lambda_{1ex}$ ,  $\lambda_{2ex}$  первого, второго эмиттеров одиночных фотонов и связан с длиной волны активной наночастицы  $2\lambda_{gAu}$  выражениями

$$\begin{aligned}\lambda_{b1} &= \Omega_{b1} R_{As}; & \lambda_{b2} &= \Omega_{b2} R_{As}; & \lambda_{\nu n} &= n_{\nu n} R_{As}; \\ \lambda_{1ex} &= 0.5n_g R_{As} - 2\lambda_{b1}; & \lambda_{1ex} - \lambda_{2ex} &= 2\lambda_{gAu}.\end{aligned}\quad (11)$$

С учетом (3) – (5) из (11) находим длины волн  $\lambda_{b1} = 3.219497025 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{b2} = 3.422932302 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{\nu n} = 6.642429327 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{1ex} = 571.0624432 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{2ex} = 569.0446912 \text{ нм}$ . Экспериментальные наблюдения одиночных фотонов на таких длинах волн подтверждают наличие таких активных наночастиц [5, 6].

В рамках нашей анизотропной модели [11] были получены радиусы Шварцшильда для эффективного атома  $R_H = 21.84067257 \text{ мкм}$  и бозона Хиггса  $R_{H0} = 120.1356321 \text{ мкм}$ . Это также указывает на возможность появления агрегатов из активных наночастиц на основе эффективного атома и бозона Хиггса.

### Выводы

Для описания основных характеристик активных наночастиц предложена кварк-глюонная модель. Показано, что длины волн активных наночастиц могут определяться гравитационными радиусами Шварцшильда легких  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков. Взаимодействие таких активных наночастиц через глюоны может приводить к увеличению длин волн и образованию агрегатов.

С учетом связей импульса глюона с энергиями покоя  $u$ ,  $d$ ,  $s$ -кварков показана возможность распада бозона Хиггса на лептонные пары (типа электрон-электронная дырка, мюон-мюонная дырка) и фотон.

Выполнены оценки энергетических щелей (энергий колебательных мод), эффективных температур. Эти оценки зависят от состояний антинейтринного поля Хиггса, связанного с барионной плотностью материи.

Показана возможность образования агрегатов с большими длинами волн на основе гравитационных радиусов Шварцшильда эффективного атома и бозона Хиггса в рамках нашей анизотропной модели [11].

### Литература

1. The ATLAS Collaboration / CERN. Evidence for Higgs boson decays to a low-mass dilepton system and a photon in pp collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$  with the ATLAS detector. ATLAS-CONF-2021-002 1st February 2021.
2. The asymmetry of antimatter in the proton / J. Dove, B. Kerns, R.E. McClellan et al. // Nature. – 2021. – No 590. – P. 561-565.
3. An Liupan. Latest results on exotic hadrons at LHCb / Liupan An // CERN-LHC seminar, June 16th 2020.
4. V.Mossa, K. Stöckel, F. Cavanna et al. The baryon density of the Universe from an improved rate of deuterium burning // Nature. – 2020. – No 587. – P. 210-213.
5. Abramov V.S. Active Nanoobjects, Neutrino and Higgs Boson in a Fractal Models of the Universe // C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis (eds.), 12th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, Springer Proceedings in Complexity. – Springer Nature Switzerland AG 2020. – P. 1-14.

6. Abramov V.S. Active Femto- and Nano-Objects in Relation to the Solar and Interstellar Winds in Anisotropic Models // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics.* – 2020. – No 84(12). – P. 1505-1510.
7. Abramov V.S. Super-nonradiative states in fractal quantum systems // XIII International Workshop on Quantum Optics (IWQO-2019). EPJ Web of Conferences, 220, 2 p., 2019.
8. Abramov V.S. Supernonradiative states, neutrino and Higgs Boson in fractal quantum systems // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences Physics.* – 2020. – No 84(3). – P. 284-288.
9. Абрамов В.С. Черные дыры, релятивистские джеты, корональные дыры на солнце, активные микрообъекты во фрактальных моделях // *Вестник Донецк. ун-та. Сер. А.* – 2021. – № 3-4. – С. 7-21.
10. Relativistic X-ray jets from the black hole X-ray binary MAXI J1820+070 / M. Espinasse, S. Corbel, Ph. Kaare et.al. // arXiv:2004.06416v1 [astro-ph.HE]. – 10 p.
11. Абрамов В.С. Анизотропная модель и переходные сигналы от бинарных космологических объектов: черных дыр, нейтронных звезд // *Вестник Донецк. ун-та. Сер. А.* – 2018. – № 1. – С. 55-68.
12. Is the High-Resolution Coronal Imager Resolving Coronal Strands? Results from AR 12712 / T. Williams, R.W. Walsh, A.R. Winebarger et al. // *The Astrophysical Journal.* – 2020. – 892:134. – 13 p.
13. Abramova O.P., Abramov A.V. Effect of Ordering of Displacement Fields Operators of Separate Quantum Dots, Elliptical Cylinders on the Deformation Field of Coupled Fractal Structures / C.H. Skiadas and I. Lubashevsky (eds.), 11th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, Springer Proceedings in Complexity. Springer Nature Switzerland AG 2019. P. 15-27.
14. Abramova O.P., Abramov A.V. Coupled Fractal Structures with Elements of Cylindrical Type / C.H. Skiadas and Y. Dimotikalis (eds.), 12th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, Springer Proceedings in Complexity. Springer Nature Switzerland AG 2020. P. 15-26.
15. Вайнберг С. Квантовая теория поля. Т. 2. Современные приложения / Москва, Физматлит, 2015. – 528 с.
16. Вонсовский С.В. Магнетизм микрочастиц / Москва: Наука, 1973. – 280 с.
17. Торн К.С. Черные дыры и складки времени. Дерзкое наследие Эйнштейна / Москва, Физматлит, 2007. – 614 с.

## ACTIVE NANOPARTICLES AND HIGGS BOSON IN THE QUARK-GLUON MODEL

V.S. Abramov

Donetsk Institute for Physics and Engineering named after A.A. Galkin

To describe the relations and main characteristics of active nanoparticles with the Higgs boson the quark-gluon model is proposed. The wavelengths of active nanoparticles by the Schwarzschild gravitational radii of light quarks are determined. The possibility of the Higgs boson decay into lepton pairs (such as electron-electron hole, muon-muon hole) and a photon is shown. Estimates of energy gaps (energies of vibrational modes) and effective temperatures depend on the states of the Higgs antineutrino field associated with the baryon density of matter. The possibility of the formation of aggregates with long wavelengths based on the Schwarzschild gravitational radii of the effective atom and the Higgs boson is shown.

Keywords: active nanoparticles, Higgs boson and Higgs field, quark-gluon model, lepton pairs, photon, aggregates.