

## ФОНОВЫЕ ПОПРАВКИ РЕЛИКТОВЫХ ФОТОНОВ В МАТЕРИАЛАХ С ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ

В.С. Абрамов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина», vsabramov2018@gmail.com

Аннотация: Для описания параметров активных нанообъектов в новых материалах с фрактальной структурой предложено несколько теоретических моделей. Эти модели учитывают фоновые поправки реликтовых фотонов. Показано, что фоновые поправки влияют на особенности поведения энергетических и температурных спектров, эффект аморфизации структуры активных нанообъектов.

Ключевые слова: материалы с фрактальной структурой, реликтовые фотоны, фоновые поправки, эффект аморфизации структур, активные нанообъекты.

### Введение

Методом численного моделирования в [1 - 4] исследовано влияние различных кубитных состояний отдельных фрактальных структур на комплексное поле деформации связанной структуры. Показано, что поведение поля деформации связанной структуры зависит от упорядочения операторов полей деформации отдельных фрактальных структур и наличия стохастического фона.

Для описания основных параметров активных объектов во фрактальных системах была предложена кварк-глюонная модель [5, 6]. Эта модель была использована для описания релятивистского суперджета и тетранейтронного резонанса в работах [7, 8]. Особенности электронных и дырочных состояний активных нанообъектов в новых материалах с фрактальной структурой исследовались в [9]. Экспериментальные данные из [10] указывают на необходимость учета барионной плотности в теоретических моделях.

Новые материалы с фрактальной структурой (муаровые сверхрешетки [11], пятислойный графен [12]) содержат активные нанообъекты и имеют особенности поведения ряда физических параметров. В [12] новый материал на основе ромбоэдрического пятислойного графена (RPG) был исследован методом рамановской спектроскопии. Наблюдаемые особенности поведения энергетических и температурных спектров, явление аморфизации структуры, влияние стохастического фона не описываются в рамках существующих модельных представлений. Возникает необходимость создания новых теоретических моделей с учетом вкладов от стохастического фона в наблюдаемые физические параметры активных нанообъектов.

Целью данной работы является моделирование фоновых поправок реликтовых фотонов и их влияние на основные параметры активных нанообъектов.

### Новые теоретические модели

В нашей работе [13] для сверхбезызлучательных состояний (в модели Дикке) получено значение основной энергии  $E_{0A} = 4.311073329 \text{ эВ}$ . Значение другой основной энергии  $\varepsilon_{z\mu} = 4.61941696 \text{ эВ}$  получено на основе энергии покоя нейтрино  $\varepsilon_{HG} = 280.0460475 \text{ мэВ}$  и космологического красного смещения  $z'_{\mu} = 7.18418108$  по формулам

$$E_{0A} = N_{0A} E_G; \quad E_G = 2\pi\hbar\nu_{G0}; \quad \varepsilon_{z\mu} = z'_{\mu}(z'_{\mu} + 2)\varepsilon_{HG} / 4; \quad 2E_{z\mu} = n_g \varepsilon_{z\mu}. \quad (1)$$

Здесь параметр  $N_{0A} = 3.55771645 \cdot 10^5$ , энергия гравитационного поля  $E_G = 12.11753067 \text{ мкэВ}$ ,  $\hbar$  - постоянная Планка. Из (1) следует возможность интерпретации  $\varepsilon_{z\mu}$  как энергии коррелированного состояния нейтрино, которая связана через число квантов глюонов  $n_g = 8$  с энергией  $2E_{z\mu}$ .

Рассмотрим теоретическую модель, когда вблизи уровня Ферми внутри запрещенной зоны с энергией  $E_{0A}$  появляются энергетические состояния активных нанобъектов с энергией  $2E_{0A}^* = 52.0581067 \text{ мэВ}$ , которая определяется по формулам

$$\begin{aligned} E_{0A}^* &= N_{0A}^* E_G; \quad E'_{0A} = n_g E_{0A}^*; \quad E_{0A} = f'_{\chi A} E'_{0A}; \quad z'_{\mu 1} = z'_{\mu} + z_{\chi}^*; \\ N_{0A}^* &= \exp(z'_{\mu 1} + \Omega_{mz}); \quad N'_{0A} = n_g N_{0A}^*; \quad N_{0A} = f'_{\chi A} N'_{0A}; \\ f'_{\chi A} &= z'_{\mu} / z_{\chi}^*; \quad f_{\chi A} = z'_{\mu 1} / z_{\chi}^*; \quad f_{\chi A} - f'_{\chi A} = 1. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь численные значения равны: энергии  $2E'_{0A} = 416.4648536 \text{ мэВ}$ ; параметров  $N_{0A}^* = 2148.049306$ ,  $N'_{0A} = 17184.39445$ ; плотности материи  $\Omega_{mz} = 0.141125754$ ; общее космологическое смещение  $z'_{\mu 1} = 7.531189656$  с учетом фоновой поправки  $z_{\chi}^* = 0.347008586$ ; функции плотностей распределения  $f'_{\chi A} = 20.70317959$  (основное состояние) и  $f_{\chi A} = 21.70317959$  (возбужденное состояние) квазичастиц Бозе типа. Отметим, что в наших работах [14, 15] для плотности материи получено значение  $\Omega_m = 0.141145722$ , а вблизи сверхмассивных черных дыр значение  $\Omega_m^* = 0.141730642$ . Экспериментальное значение  $0.141$ , полученное обсерваторией Planck на основе новой постоянной Хаббла  $H_0^*$  по затуханию  $\gamma$ -лучей на межгалактическом фоне, согласуется с нашими значениями  $\Omega_m$  и  $\Omega_{mz}$ .

На основе (1), (2) находим соответствующие частоты  $\nu_{0A} = 1042.571432 \text{ ТГц}$ ,  $\nu'_{0A} = 50.35803449 \text{ ТГц}$  и  $\nu_{0A}^* = 6.294754311 \text{ ТГц}$ , которые позволяют получить оценки времен релаксаций  $\tau_{0A}$ ,  $\tau'_{0A}$ ,  $\tau_{0A}^*$  по формулам

$$\begin{aligned} E_{0A} / \nu_{0A} &= E'_{0A} / \nu'_{0A} = E_{0A}^* / \nu_{0A}^* = 2\pi\hbar; \\ \tau_{0A} &= 1 / \nu_{0A}; \quad \tau'_{0A} = 1 / \nu'_{0A}; \quad \tau_{0A}^* = 1 / \nu_{0A}^*. \end{aligned} \quad (3)$$

Численные значения равны:  $\tau_{0A} = 0.959166892\text{фс}$ ,  $\tau'_{0A} = 19.85780442\text{фс}$ ,  $\tau_{0A}^* = 158.8624354\text{фс}$ . Из (3) следует возможность исследования энергетических состояний активных нанобъектов [11, 12] методами импульсной лазерной спектроскопии. При этом длительности возбуждающих лазерных импульсов должны быть короче указанных времен релаксаций.

Далее на основе энергии  $E_{0A}^*$  из (2) и структурных параметров  $S_{iu}$  из [5, 6] находим энергетический ( $\varepsilon_{iuA}^*$ ) и температурный ( $T_{iuA}^*$ ) спектры по формулам

$$\varepsilon_{iuA}^* = 2E_{0A}^* S_{iu}; \quad T_{iuA}^* = a_T \varepsilon_{iuA}^*; \quad a_T = 5.802778417 \text{ К/мэВ}. \quad (4)$$

Здесь индекс  $i = 1, 2, 3, 4$ . Энергии  $\varepsilon_{4uA}^* = 27.74964062\text{мэВ}$ ,  $\varepsilon_{3uA}^* = 23.59577545\text{мэВ}$  оптических ветвей энергетического спектра определяют температуры  $T_{4uA}^* = 161.0250157\text{К}$ ,  $T_{3uA}^* = 136.9210565\text{К}$ , соответственно. Энергии  $\varepsilon_{1uA}^* = 2.433277899\text{мэВ}$ ,  $\varepsilon_{2uA}^* = 1.720587269\text{мэВ}$  акустических ветвей спектра определяют температуры  $T_{1uA}^* = 14.11977247\text{К}$ ,  $T_{2uA}^* = 9.984186669\text{К}$ . Для ветвей спектров выполняются резонансные условия

$$E_{0A}^* = \varepsilon_{4uA}^* - \varepsilon_{2uA}^* = \varepsilon_{3uA}^* + \varepsilon_{1uA}^*; \quad T_{0A}^* = T_{4uA}^* - T_{2uA}^* = T_{3uA}^* + T_{1uA}^*;$$

$$E_{0A}^* = 26.02905335\text{мэВ}; \quad T_{0A}^* = a_T E_{0A}^* = 151.0408290\text{К}. \quad (5)$$

Экспериментально в [12] наблюдают появление пика, положение которого согласуется с  $T_{2uA}^*$  из температурных спектров (4), (5). При использовании двух квантовых переходов мы попадаем в область комнатных температур  $2T_{0A}^* = 302.0816580\text{К}$

Для описания других механизмов формирования энергетических состояний активных нанобъектов учтем фоновую поправку  $z_{A2}^* = 49.94929833$  к обычному красному смещению  $z'_{A2} = 1034.109294$ . При этом функции плотностей распределения  $f'_{\chi A}$ ,  $f_{\chi A}$  из (2) для квазичастиц Бозе типа сохраняют свои численные значения и принимают вид

$$f'_{\chi A} = z'_{\mu} / (z'_{\mu 1} - z'_{\mu}) = z'_{A2} / (z'_{A21} - z'_{A2}); \quad z'_{A21} = z'_{A2} + z_{A2}^*;$$

$$f_{\chi A} = z'_{\mu 1} / (z'_{\mu 1} - z'_{\mu}) = z'_{A21} / (z'_{A21} - z'_{A2}); \quad z'_{A21} = 1084.058592. \quad (6)$$

Здесь  $z'_{A21}$  описывает полное красное смещение.

С учетом фоновых поправок  $z_{\chi}^*$ ,  $z_{A2}^*$  из (2), (6) находим фоновую поправку  $N'_{ra} = 50.29630693$  к числу реликтовых фотонов  $N_{ra} = 1041.293475$ , полное число реликтовых фотонов  $N_{ra1} = 1091.589782$  по формулам

$$N'_{ra} = z_{A2}^* + z_{\chi}^*; \quad N_{ra} = z'_{A2} + z'_{\mu}; \quad N_{ra1} = N_{ra} + N'_{ra} = z'_{A21} + z'_{\mu 1}. \quad (7)$$

Далее на основе (7) вводим функции плотностей распределения  $f_{rc} = 143.942552$  (основное состояние) и  $f'_{rc} = 144.942552$  (возбужденное состояние) для полного числа реликтовых фотонов по формулам

$$\begin{aligned} f_{rc} &= z'_{A2} / (N_{ra} - z'_{A2}) = z'_{A21} / (N_{ra1} - z'_{A21}); & f'_{rc} - f_{rc} &= 1; \\ f'_{rc} &= N_{ra} / (N_{ra} - z'_{A2}) = N_{ra1} / (N_{ra1} - z'_{A21}). \end{aligned} \quad (8)$$

Отметим, что впервые функции  $f_{rc}$ ,  $f'_{rc}$  были введены в наших работах [7, 8] для описания заполненных состояний (наличие Бозе конденсатных состояний) квазичастиц суперджета. Между функциями из (6), (8) существуют связи

$$z'_{A2} = f_{rc} z'_{\mu} = f'_{\chi A} z'^*_{A2}; \quad z'_{A21} = f_{rc} z'_{\mu 1} = f_{\chi A} z'^*_{A2}. \quad (9)$$

### Влияние фоновой поправки космологического красного смещения на аморфное состояние нанообъектов

В наших работах [13-15] для числа квантов черной дыры  $n_{A0} = 58.04663887$  (основное состояние) и  $n'_{A0} = 59.04663887$  (возбужденное состояние) получены выражения для квазичастиц Бозе типа на основе космологического красного смещения  $z'_{\mu}$  в виде

$$\begin{aligned} n'_{A0} - n_{A0} &= 1; & n'_{A0} &= (z'_{\mu\lambda})^2; & z'_{\mu\lambda} &= z'_{\mu} + 0.5 = 1 / \sin \varphi'_{\mu\lambda}; \\ n_{A0} &= (z'_{\mu\lambda})^2 - 1 = (z'_{\mu} + 1.5)(z'_{\mu} - 0.5); & \varphi'_{\mu\lambda} &= \varphi_a / 3. \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь угол  $\varphi_a = 22.43261135^\circ$  соответствует пику для аморфного состояния в рентгеновском структурном спектре при комнатных температурах.

Учет фоновой поправки космологического красного смещения  $z'^*_{\chi}$  выполним на основе параметра  $n_{g\chi} = 8.031189656$  по аналогии с выражениями (10) получим

$$\begin{aligned} n_{g\chi} &= z'_{\mu 1} + 0.5 = z'_{\mu\lambda} + z'^*_{\chi} = n_g + n_{\xi g}; & 1/n_{g\chi} &= \sin \varphi_{g\chi}; & \varphi_{g\chi} &= \varphi_{ag} / 3; \\ n'_{Ag} &= n_{g\chi}^2; & n_{Ag} &= (z'_{\mu 1} + 1.5)(z'_{\mu 1} - 0.5); & n'_{Ag} - n_{Ag} &= 1. \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь параметр  $n_{\xi g} = 0.031189656$ , угол  $\varphi_{g\chi} = 7.152722774^\circ$ . Для угла  $\varphi_{ag} = 21.45816832^\circ$  допустима интерпретация как угла, при котором начинается образование основного пика с  $\varphi_a$  для аморфного состояния. Это позволяет получить оценку полуширины аморфного пика  $\delta\varphi_a = \varphi_a - \varphi_{ag} = 0.974443028^\circ$ . Образование аморфного пика сопровождается изменением числа квантов  $n_{Ag} = 63.50000729$  (основное состояние),  $n'_{Ag} = 64.50000729$  (возбужденное состояние) черной дыры при выполнении соотношения  $n_{Ag} + 0.5 = 64.00000729$ .

На основе параметра  $n_{\xi g}$  из (11) далее запишем соотношения

$$n'_{\xi g} = (\xi_0^*)^2 = (z'_{\mu 1} + 1.5) - n_g; \quad n_{\xi g} = (z'_{\mu 1} + 0.5) - n_g;$$

$$n_{\xi g} / n'_{\xi g} = \sin^2 \varphi_{\xi g}; \quad n'_{\xi g} - n_{\xi g} = 1; \quad \theta_a = \varphi_a + \varphi_{\xi g}. \quad (12)$$

Здесь  $\sin \varphi_{\xi g} = 0.173914591$ , угол  $\varphi_{\xi g} = 10.01550021^\circ$ , число квантов  $n'_{\xi g} = 1.031189656$ . Угол  $\theta_a = 32.44811156^\circ$  соответствует положению основного пика при комнатных температурах в структурном рентгеновском спектре. Углы  $3\varphi_{\xi g} = n_G \varphi_{\xi g} = 30.04650064^\circ$  и  $6\varphi_{\xi g} = n_Q \varphi_{\xi g}$  могут определять характерные угловые параметры активных нанобъектов с образованием муаровых сверхрешёток, что согласуется с данными из экспериментов [11, 12]. При этом можно говорить об эффекте аморфизации основной структуры (появление аморфных состояний) при других углах.

### Выводы

Предложены новые теоретические модели для описания фоновых поправок  $z_{\chi}^*$  (для космологического красного смещения),  $z_{A2}^*$  (для обычного красного смещения),  $N'_{ra}$  (для реликтовых фотонов). Показано влияние этих фоновых поправок на основные параметры активных объектов.

Рассмотрено влияние фоновой поправки  $z_{\chi}^*$  на энергетический и температурный спектры активных нанобъектов в новом материале RPG, на аморфное состояние нанобъектов и эффект аморфизации структуры материала, на состояния черных дыр.

### Литература

1. Абрамова О.П. Поведение поля деформации структуры, состоящей из двух круговых цилиндров со сдвинутыми центрами при наличии модуляции фрактальных индексов / О.П. Абрамова // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А: Естественные науки. – 2022. – № 1. – С. 53-65.
2. Абрамова О.П. Влияние различных кубитных состояний отдельных фрактальных структур на комплексное поле деформации связанной структуры / О.П. Абрамова // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А: Естественные науки. – 2023. – № 1. – С. 45-57.
3. Abramova O.P.. Influence of Variable Amplitude and Modulation of the Fractal Index on the States of the Deformation Field of Coupled Structures / O.P. Abramova // In book Springer Proceedings in Complexity 15th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2023. P. 16-29.
4. Abramova O.P.. Split Dislocations in a Fractal Coupled Structure / O.P. Abramova // In book Springer Proceedings in Complexity 16th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2024. P. 15-26.
5. Абрамов В.С. Активные наночастицы, агрегаты и бозон Хиггса в кварк-глюонной модели / В.С. Абрамов // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А: Естественные науки. – 2022. – № 1. – С. 66-79.
6. Abramov V.S. Active Objects and the Higgs Field in the Quark-Gluon Model of Fractal Systems / V.S. Abramov // In book Springer Proceedings in Complexity 15th Chaotic Modeling and

Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2023. P. 1-14.

7. Абрамов В.С. Тетранейтронный резонанс и релятивистские джеты в кварк-глюонной модели / В.С. Абрамов // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А: Естественные науки. – 2023. – № 1 – С. 58-69.

8 Abramov V.S. Relativistic Superjet, Tetraneutrons and Higgs Boson in the Quark-Gluon Mode / V.S. Abramov // In book Springer Proceedings in Complexity 16th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2024. P. 1-14.

9. Абрамов В.С. Особенности электронных и дырочных состояний активных нанобъектов в новых материалах с фрактальной структурой / В.С. Абрамов // Физико-математическое моделирование систем: материалы XXV Международного семинара. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – 2024. – С. 3-8.

10. Mossa V. The baryon density of the Universe from an improved rate of deuterium burning / V. Mossa, K. Stöckel, F. Cavanna et al. // Nature. –2020. – No 587. – P. 210-213.

11. Xiong R. Correlated insulator of excitons in WSe<sub>2</sub>/WS<sub>2</sub> moiré superlattices./ R. Xiong, J. Nle, S. Brantly et.al. // Science. –2023. – V. 380. – No 6647. – P. 860-864.

12. Han T. Correlated Insulator and Chern Insulators in Pentalayer Rhombohedral-Stacked Graphene./ R T. Han, Zh. Lu, G. Scuri et al. // Nature Nanotechnology. –2024. – No 19. – P. 181-187.

13 Abramov V.S. Active Nanoobjects, Neutrino and Higgs Boson in a Fractal Models of the Universe / V.S. Abramov // In book Springer Proceedings in Complexity 12th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2020. P. 1-14.

14 Abramov V.S. Higgs Boson and Higgs Field in Fractal Models of the Universe: Active Femtoobjects, New Hubble Constants, Solar Wind, Heliopause / V.S. Abramov // In book Springer Proceedings in Complexity 13th Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2021. P. 1-14.

15 Abramov V.S. The Higgs Boson and the Higgs Field in Fractal Models of the Universe: Supermassive Black Holes, Relativistic Jets, Solar Coronal Holes, Active Microobjects / V.S. Abramov // In book Springer Proceedings in Complexity 14h Chaotic Modeling and Simulation International Conference, (Eds. C.H. Skiadas, Y. Dimotikalis). Springer Nature Switzerland AG 2022. P. 1-16.

## BACKGROUND CORRECTIONS OF RELIC PHOTONS IN MATERIALS WITH FRACTAL STRUCTURE

V.S. Abramov

Federal State Budgetary Scientific Institution "Donetsk Institute of Physics  
and Technology named after A.A. Galkin"

**Abstract:** Several theoretical models have been proposed to describe the parameters of active nanoobjects in new materials with a fractal structure. These models take into account background corrections from relic photons. It has been shown that background corrections influence the behavior of the energy and temperature spectra, as well as the amorphization effect of the active nanoobjects' structures.

**Keywords:** materials with fractal structure, relic photons, background corrections, effect of amorphization of structures, active nanoobjects.