

Букалов А.В.

О ДУАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

Из условия равноправия энерго-импульсного и пространственно-временного описания энтропии, или действия, на горизонтах чёрных дыр, или горизонте Хаббла, следует обобщение симметрии импульсного и координатного представления в квантовой механике. Предложена модель дуальной квантовой механики, в которой рассматриваются пространственно-временные кванты и длины волн, аналогичных волнам де Бройля, но в энерго-импульсном пространстве. Показано, что в рамках дуальной квантовой механики наблюдаемую Вселенную можно рассматривать как систему из пространственно-временных квантов, или волновых пакетов, интерферирующих в энерго-импульсном пространстве.

Ключевые слова: чёрная дыра, энтропия, фаза, квантовая механика, космический горизонт.

В предыдущем сообщении [1] нами было показано, что энтропия, или действие, горизонта чёрной дыры, или хаббловского горизонта, составляет:

$$S_{BH,H} = \frac{4\pi R_{BH,H}^2}{4L_p^2} = \frac{4\pi G_N M_{BH,H}^2}{M_p^2} = \frac{S_{BH}(\hbar)}{\hbar} = \Phi_{BH,H}$$

Это действие $S(\hbar)$ равно действию сколлапсировавшей материи как произведения суммарной массы N_1 частиц с массой m_x — $M = N_1 m_x$ и количества длин волн (или эквивалентных периодов колебаний), которые укладываются в гравитационный радиус или причинный радиус Хаббла — $R = N_2 \lambda_x$:

$$N_1 m_x c \cdot N_2 \lambda_x = N_1 m_x c^2 \cdot N_2 t_x$$

Для одной частицы с массой m_x действие за время Хаббла составляет

$$S_{p1} = 2m_x c^2 \cdot t_H = 2m_x c^2 \cdot N_2 t_x = N_2 \hbar$$

В силу симметрии можно рассмотреть и обратную ситуацию:

$$S_{p2} = t_x \cdot N_1 m_p = t_x \cdot 2M_H = N_1 \hbar$$

когда частица с интервалом $t_x = \lambda_x / c$ рассматривается как эволюционирующая в энергетическом интервале $E = N_1 m_x c^2$, соответствующем гравитационному радиусу, так как $E / c^2 = GM / c^2 = R_H / 2 = ct_H / 2$.

В квантовой механике симметрия волнового и корпускулярного описаний хорошо известна. Однако и в описании действия причинного горизонта также обнаруживается двойственность энергии (массы) и волнового интервала (длины волны). Так, например, для современного радиуса Хаббла $S = \pi R_H^2 / L_p^2 \approx 10^{80} m_p c \cdot 10^{41} t_p$, где m_p и t_p — масса и период колебаний протона, энергетический интервал равен $E_H \approx 10^{80} m_p c^2$, временной интервал — $t_H = 10^{41} t_p = 10^{41} \lambda_p / c$. Такая симметрия означает, что можно рассматривать квантовые волновые интервалы как аналог квантов энергии, а массы (энергии) элементарных частиц — как аналог длины волны, но в энергии или в импульсе. В этом случае интервал $t_p = \hbar / (m_p c) = \hbar / \varepsilon_p = \hbar \omega^*(\varepsilon)$ можно рассматривать как квант времени или пространства, движущийся в энергетическом (точнее — в энерго-импульсном) «пространстве-времени», определяемом корреляционной длиной взаимодействия спаренных первичных фермионов. Такой подход расширяет понятие реальности, поскольку вводит волновые характеристики частиц как реальные в особой (волновой) системе отсчета.

Таким образом возникает дуальное к стандартной квантовой механике описание, в ко-

тором рассматриваются пространственно-временные кванты и их структуры, а также волновые пакеты, интерферирующие и движущиеся в энерго-импульсном пространстве-времени, а вероятность определяется квадратом волновой функции $\varphi(\varepsilon, p) = e^{-iT\varepsilon_i}$, интерферирующей в энерго-импульсном «пространстве-времени» как совокупности всей энергии Вселенной, масс частиц и полей, темной материи и темной энергии. При этом дуальный аналог уравнения Шредингера может быть записан в виде, введенном ранее [2]:

$$i\hbar \frac{\partial \varphi(\varepsilon, p)}{\partial \varepsilon} = \hat{B}(T, X)\varphi(\varepsilon, p).$$

Собственными значениями оператора \hat{B} являются временные (пространственные) интервалы:

$$p^\perp \hat{B}\varphi = t_i |\varphi_i\rangle$$

Подобным образом могут быть введены B -аналоги других H -операторов, соответствующие операторам обычной квантовой механики.

Рассмотрим теперь скорость движения B -фазы волны в энергии-импульсе. В H -квантовой механике $W\Delta t - p\Delta x = 0$, фазовая скорость равна $W/p = \Delta x/\Delta t = u$. Из $t\Delta W - x\Delta p = 0$ следует $\Delta W/\Delta p = x/t = v = u^* \leq c$. Таким образом, скорость фазы в энергии-импульсе совпадает с групповой скоростью волновых пакетов вещества в H -квантовой механике. Тогда групповая скорость B -волновых пакетов в BQM равна фазовой скорости обыкновенной, гамильтоновой H -квантовой механике (HQM)

$$v^* = \frac{c^2}{u} = u \geq c.$$

Поскольку скорость движения фазы B -волн меньше скорости света, мы можем отождествить их со скоростью элементарных частиц, атомов и их совокупности — наблюдаемого вещества, в том числе и макроскопического. Таким образом механическое движение вещества является одновременно фазовой скоростью u^* энергетических амплитуд B -вероятности. При этом с групповой скоростью $v^* = u$ имеют пространственно-временные кванты (B -волновые пакеты). При этом для плоской монохроматической H -волны, заполняющей всё пространство, $u \rightarrow \infty$, $v \rightarrow 0$; $v^* \rightarrow \infty$, $u^* \rightarrow 0$. Перемещение амплитуд волнового B -пакета с фазовой скоростью $u^* = v \leq c$ соответствует групповой скорости наблюдаемого вещества. Поэтому виртуальные ненаблюдаемые аспекты B -пространства являются H -наблюдаемыми и даже макроскопическими структурами. И наоборот, H -ненаблюдаемые квантовые структуры и явления, в том числе амплитуды внутри H -волнового пакета, виртуальные частицы, являются макроскопическими наблюдаемыми в B -квантовой механике. Поскольку наблюдаемое макроскопическое вещество Вселенной описывается энергетическими амплитудами вероятностей, или волнами, движущимися с фазовой скоростью, то наблюдаемая H -Вселенная в B -представлении будет выглядеть как когерентный волновой пакет, то есть как B -частица, движущаяся с некоторой групповой скоростью $v^* = u$. Сечение этого пакета в H -пространстве представляет собой наблюдаемую макроскопическую Вселенную: её галактики, звёзды, планеты и живые организмы. Поэтому «сверхсветовую» скорость изменения масштабного фактора $a \ da/dt$ можно отождествить с групповой скоростью v^* энерго-импульсного волнового пакета, или пространственно-временного кванта, то есть с расширением пространства-времени, самой «ткани» этого пространства, состоящего из планковских «атомов» пространства-времени. Тогда изменения масштабного фактора пропорциональны изменению длины волны излучения: $a \sim \lambda$.

В обычной, гамильтоновой квантовой механике (HQM) скорость переноса энергетических сигналов определяется групповой скоростью $v \leq c$ без переноса пространственно-временных квантов и сигналов, с ними связанных. В дуальной квантовой механике (BQM) скорость переноса пространственно-временных сигналов определяется групповой скоростью $v^* \geq c$ без переноса энергии.

Отметим также, что в силу дуальности B и H -процессов, макроскопическая наблюдаемая Вселенная определяет ненаблюдаемые составляющие и процессы B -волнового пакета

элементарной частицы. А в силу принципиального тождества B и H -процессов макроскопическая Вселенная определяет микроскопическим образом принципиально ненаблюдаемую компоненту H -волновых пакетов, которая тождественна для всех элементарных частиц, так как связано с глубинным, вероятно — планковским, уровнем. Поэтому, с учетом масштабных экспоненциальных множителей $e^{\alpha_i^{-1/2}}$ и $e^{\alpha_i^{-1}}$, следующих из космологической модели со сверхпроводимостью. Вселенная может быть описана на планковском уровне как квантовый элементарный объект. При этом иерархия структур Вселенной отражает иерархию виртуальных полей и симметрий на глубинном уровне.

При этом макроскопическое вещество, его организация отражает когерентность амплитуд волнового B -пакета, движущихся с фазовой скоростью u^* . Они когерентны в энергии-импульсе, который образует практически непрерывный энергетический континуум. Это связано с тем, что для макроскопического тела размытость энергетического уровня составляет $\Delta E = E_0 \cdot e^{-N}$, где N — число атомов тела [3]. Отсюда следует вывод о невозможности осуществления строго стационарных состояний макроскопического тела. А нестационарность указывает на изменения $\Delta p, \Delta E$. H -система в обычной термодинамике рассматривается как стационарная во времени, B -система в дуальной термодинамике — как стационарная в энергии-импульсе. Поэтому стационарность в энергии означает стабильный поток энергии. Так уже пульсирующая, колеблющаяся элементарная частица существует ввиду существования потока энергии, обеспечивающего её колебания и пульсации.

В силу равенства на горизонте событий $R_H = 2M_N$

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H}_H \Psi = \hat{B}_H \Phi = i\hbar \frac{\partial \Phi}{\partial E}$$

возникают параллельные процессы, физически представленные веществом, энергией и импульсом, пространственно-временными характеристиками (фазой) и эволюцией пространства-времени.

Таким образом, величины, измеряемые в квантовой механике, принципиально ненаблюдаемы в B -квантовой механике и наоборот. С наблюдаемыми величинами, процессом наблюдения, редукции волнового пакета в H -квантовой механике, согласно М.Б. Менскому [4], в формализме интеграла Фейнмана по траектории связан мнимый гамильтониан, а сам процесс измерения наблюдаемой A может быть описан следующим образом:

$$\Psi = \Psi_0 \cdot e^{-i\hbar t - \mu(A-a(t))^2}.$$

Соответственно, в B -квантовой механике, с учетом

$$\Phi = e^{-i\mu(C-C(\varepsilon))^2 - B\varepsilon}.$$

Таким образом, процесс наблюдения, редукции волнового пакета в H -квантовой механике описывается процессом эволюции в энергии-импульсе B -волнового пакета. В свою очередь, процесс редукции B -волнового пакета в H -квантовой механике описывается причинным образом как детерминированная эволюция волновой функции во времени. Учитывая, что процесс наблюдения представляет собой индетерминированный процесс, его можно сопоставить с фазовым переходом. При этом в космологической теории со сверхпроводимостью время выступает как параметр фазового перехода конденсации первичных фермионов [5] и является функцией энергии:

$$t = 8\pi t_p e^{\alpha_0^{-1} - \alpha_k^{-1}} = 8\pi t_p e^{\alpha_j^{-1}} = f(\varepsilon)$$

Поэтому $S(\hbar) = \hat{M}(C - C(\varepsilon))^2$, $S = iB\varepsilon = i\mu(A - a(t))^2$, таким образом, $\Phi \sim e^{-iS/\hbar + S_2/\hbar}$. Если это соотносить с горизонтом событий, то необходимо ввести действительную и мнимую энтропию: $\tilde{S} = S_1 + iS_2$ и, соответственно, действительную и мнимую площадь горизонта событий: $R_g^2 + iR^2 = S_1 + iS_2$. Последняя связана с процессами наблюдения и наблюдаемыми величинами: внутри космического горизонта событий (или чёрной дыры).

Однако, если учитывать, что R^2 / L^2 — действительное число и $e^{\pi R^2 / L^2}$ описывает для внутреннего H -наблюдателя волновую функцию под потенциальным гравитационным барье-

ром (где выражение в показателе экспоненты действительно), то его можно сопоставить с процессом измерения, редукции волнового пакета $e^{-i(\pi R^2/L^2)} = e^{\pi R^2/L^2}$ при мнимом гамильтониане времени. Тогда $iHt = iB\varepsilon = i\mu(A - a(t))^2 = i\tilde{\mu}(C - C(\varepsilon))^2$, что приводит к противоречию.

При $Ht = -\tilde{\mu}(C - C(\varepsilon))^2$, $iB\varepsilon = -i\mu(A - a(t))^2$ процессы компенсируются, поэтому общая волновая функция остается неизменной:

$$\psi = \psi \cdot \varphi = e^0 = 1$$

В целом, обратный процесс измерения в B -пространстве является эволюционным процессом создания и изменения новых форм во Вселенной. Поэтому, в силу противоположных знаков, процессы эволюции в H -квантовой механике можно называть t^+ -процессами, а в B -квантовой механике — t^- -процессами.

Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. О двойственности информации и энтропии космических горизонтов и горизонтов чёрных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 1. — С. 25–28.
2. Букалов А.В. О квантомеханическом описании феномена жизни // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 2. — С. 3–11.
3. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Статистическая физика. Часть 2. — М.: Наука, 1978. — 448 с.
4. Менский М.Б. Квантовые измерения и декогеренция. Модели и феноменология. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 232 с.
5. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.

Статья поступила в редакцию 27.03.2015 г.

Bukalov A.V.

On the dual quantum mechanics

From the condition of equality of the energy-impulse and the space-time description of entropy, or actions on the horizons of black holes or the Hubble horizon, follows a generalization of the symmetry of the impulse and the coordinate representation in the quantum mechanics. It is proposed a model of the dual quantum mechanics, which deals with the space-time quanta and wavelengths similar to de Broglie waves, but in the energy-momentum space. It is shown that in the framework of the dual quantum mechanics the observable Universe can be viewed as a system of space-time quanta or wave packets, interfering in the energy-impulse space.

Key words: black hole, entropy, phase, quantum mechanics, cosmic horizon.