

Букалов А.В.

О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ

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

Рассмотрены различные философские и физические концепции описания и объяснения природы физического времени. Показано, что с точки зрения ОТО одномерное физическое время наблюдателя прямо связано с его необратимым движением вдоль гравитационного временного радиуса наблюдаемой эволюционирующей расширяющейся Вселенной. Причина этого движения и необратимость течения времени порождаются гравитацией, поскольку в силу своего расширения Вселенная для внутреннего наблюдателя выглядит так же, как если бы он находился в белой дыре (область с T^+ -расширением по И.Д. Новикову). На более фундаментальном уровне природа времени может быть объяснена как следствие протекающего процесса эволюции Вселенной, который описывается фазовым переходом II рода, происходящим при конденсации первичных b -фермионов в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором. При этом космологическое время, связанное с эволюцией Вселенной, является экспоненциальной функцией микроскопических квантовых процессов динамики первичных фермионов у поверхности Ферми.

Ключевые слова: течение времени, стрела времени, космология, первичные фермионы, квантовый конденсат, гравитация, черная дыра, белая дыра.

1. Введение

Природа времени до сих пор является нерешенной проблемой.

Считается, что время — это форма протекания физических, биологических и психических процессов, фактор изменений и эволюции. Оно является мерой длительности существования всех объектов, характеристикой последовательной смены их состояний в процессах и самих процессах, а также одной из координат единого пространства-времени, описываемого в специальной и общей теориях относительности [16, 20, 26, 28].

Время является условием существования и свершающихся событий, которые происходят в, по-видимому, необратимой последовательности из прошлого через настоящее в будущее. Время является величиной, для измерений которой обычно используются последовательности событий, чтобы сравнить продолжительность событий или интервалы между ними. Это может быть и количественная оценка скорости изменения какого-либо процесса или объекта — в материальной реальности или в сознательном опыте.

В физике и на практике время определяется как то, что фиксируют часы. Оно используется и для определения других величин, например таких, как скорость или ускорение.

Стандартами для единиц времени служили и служат периодические события или периодическое движение долгое время служили стандартами для единиц времени. Это, например, видимое движение Солнца по небу, фазы Луны, колебание маятника, электромагнитные колебания, излучаемые атомами или молекулами при переходе из одного энергетического состояния в другое.

Но такое измерение не отвечает на вопрос, в чем заключается сущность времени, помимо просто отчета циклических единиц.

При этом в физике, начиная с Ньютона, время обычно используется просто как математический параметр. В СТО и ОТО вводится понятие пространственно-временного континуума, в котором время неразрывно связано с пространством. Темп течения времени в объекте для внешнего наблюдателя зависит от относительной скорости объекта относительно наблюдателя или кривизны пространства-времени, задаваемой тензором энергии-импульса вещества и излу-

чения. Однако направленность или «стрела времени» в этих теориях отсутствует. Все течение времени для объекта или наблюдателя представлено его мировой линией, существующей на четырехмерной пространственно-временной карте. В силу этого создатель СТО и ОТО Альберт Эйнштейн и некоторые другие физики рассматривали течение времени как иллюзию.

Одним из первых, кто обратил внимание на специфическую природу времени, связанную с изменением и необратимостью процессов, был древнегреческий философ Гераклит Эфесский (544–483 гг. до н.э.), основатель первоначальной формы диалектики. Он сформулировал ряд наблюдаемых свойств временных процессов:

«Мир является совокупностью событий, а не вещей».

«Всё течёт, всё меняется. И никто не был дважды в одной реке. Ибо через миг и река была не та, и сам он уже не тот».

«Солнце новое каждый раз».

2. Линейное и циклическое время в различных культурах и философии

Многие древние культуры, например, инки, майя, хопи и другие индейские племена, а также вавилоняне, древние греки, индуисты, буддисты, джайнисты и другие имеют понятие «колеса времени»: они воспринимают время как периодический процесс, состоящий из повторяющихся циклов, подобно периодам появления и исчезновения в небе Солнца, Луны, и других планет.

Авраамические религии — иудаизм, христианство и ислам рассматривают время как линейный и направленный процесс, начиная с акта творения Мира Богом. При этом традиционный христианский взгляд телеологичен: он предполагает «конец времени», с эсхатологическим завершением настоящего порядка вещей, «времени окончания существования этого мира». В исламе рассматривается разворачивание исторического процесса во времени, однако вся история предполагается уже заранее созданной, что несколько напоминает понятие целостного четырехмерного пространства-времени в СТО.

Философов разделяют две противоположные точки зрения на время. Первая состоит в том, что время является частью фундаментальной структуры Вселенной, и оно, как и пространство, не зависит от событий, которые происходят в определенной последовательности. Эта концепция была создана Исааком Ньютоном, и поэтому такое определение времени иногда называют ньютоновским временем. Это концепция абсолютного пространства и абсолютного времени. Противоположная точка зрения заключается в том, что время не относится к какому-либо «контейнеру», в который события и объекты «перемещаются», ни к какой-либо сущности, которая «течет», а что оно является частью фундаментальной мыслительной структуры, вместе с пространством и числами, в пределах которой люди упорядочивают и сравнивают события. Эта точка зрения, предложенная Готфридом Лейбницем [18] и Иммануилом Кантом [17], считает, что время не является ни событием, ни вещью и, таким образом, само по себе не измеримо и не может быть пройдено.

Возможно, также, что существует субъективная составляющая времени, которое воспринимается человеком как чувство, или как ощущение, или является ментальным суждением.

Веды, самые ранние тексты по индийской философии и индийской философии, начиная с конца 2-го тысячелетия до н.э., описывают древнюю индуистскую космологию, в которой Вселенная проходит через повторяющиеся циклы создания, разрушения и возрождения, каждый продолжительностью 4,32 миллиарда лет.

Платон связывал время с периодом движения небесных тел. Аристотель, в своей «Физике» определил время как «число движений в отношении «до и после».

При этом Аристотель различал два вида времени: движение («кинезис») и время как рождение и гибель («метаболе»). В XX веке Илья Пригожин соотнес их с динамикой и термодинамикой [25].

Аврелий Августин определяет время тем, чем оно не является, а не тем, чем оно является. Это подход, подобный тому, который применялся в других отрицательных определениях. При этом Августин называет время «размышлением» (Исповедь 11.26), посредством которого мы одновременно понимаем прошлое в памяти, настоящее во вниманием, и будущее по ожиданиям.

Иммануил Кант в «Критике чистого разума» описал время как априорную интуицию, которая позволяет нам (вместе с другой априорной интуицией, пространством) осмысливать чувственный опыт. Согласно Канту [17], ни пространство, ни время не воспринимаются как нечто материальное, а оба являются элементами систематической ментальной структуры, которая обязательно структурирует опыт любого наблюдающего субъекта. Кант думал о времени как о фундаментальной части абстрактной концептуальной структуры, а также о пространстве и числе, в которых мы упорядочиваем события, количественно определяем их продолжительность и сравниваем движения объектов. С этой точки зрения, время не относится к какой-либо сущности, которая «течет», что объекты «перемещаются», или это «контейнер» для событий. Пространственные измерения используются для количественной оценки степени и расстояний между объектами, а временные измерения используются для количественной оценки продолжительности и между событиями

Анри Бергсон считал, что время не является ни однородной средой, ни ментальной конструкцией, но обладает тем, что он назвал «продолжительностью». Эта продолжительность связана с творчеством и памятью как неотъемлемыми составляющими реальности [31].

Мартин Хайдеггер считал, что мы не существуем внутри времени, мы — это и есть время. Следовательно, отношение к прошлому является настоящим осознанием того, что оно было, что позволяет существовать прошлому в настоящем. Отношения с будущим — это состояние предвидения потенциальной возможности, задачи или участия. Оно связано со склонностью человека заботиться о будущем, думать об ожидаемых событиях. Для него проблема потенциального возникновения позволяет будущему существовать в настоящем. Настоящее становится опытом, который является качественным, а не количественным. Мы можем помнить прошлое и проектировать будущее — у нас есть представление о временном существовании; мы также можем мысленно выйти из процессов, связанных с последовательностью во времени [29].

Таким образом возникает концепция субъективного, психологического времени.

3. Стрелы времени и вопросы его необратимости

Стивен Хокинг рассмотрел **три стрелы времени** [30]:

Первая — это термодинамическая стрела времени. Согласно этому, исходя из любого упорядоченного состояния более высокого порядка, общий беспорядок в мире всегда увеличивается с течением времени. Вот почему мы никогда не видим, чтобы разбитые кусочки чашки собрались вместе, чтобы сформировать целую чашу. Несмотря на то, что человеческие цивилизации пытались сделать вещи более упорядоченными, энергия, рассеиваемая в этом процессе, создает все больший беспорядок во Вселенной.

Вторая стрела — психологическая стрела времени. Наше субъективное чувство времени, кажется, течет в одном направлении, поэтому мы помним прошлое, а не будущее. Хокинг утверждает, что наш мозг измеряет время таким образом, что беспорядок увеличивается в направлении времени. Мы никогда не наблюдаем, чтобы он работал в противоположном направлении. То есть психологическая стрелка времени переплетается с термодинамической стрелой времени.

Относительно психологического времени необходимо также отметить, что психологи отмечают его относительность. Характерным является субъективное «растяжение» и «сжатие» времени, особенно в экстремальных ситуациях (летчики, взрыв снаряда, и др.)

Третья — это космологическая стрела времени, направление времени, в котором наша Вселенная расширяется. С. Хокинг вслед за Р. Пенроузом полагает, что для того, чтобы мы могли наблюдать первые две стрелы времени, вселенная должна была бы начать свое существование в очень гладком и упорядоченном состоянии. И затем, когда она расширилась, она стала более беспорядочной. Таким образом, термодинамическая стрела согласуется с космологической.

В его модели Вселенной «без границ» она, после периода расширения, вероятно, начнет сокращаться. Но, по-видимому, Вселенная уже не вернется к более ровному, упорядоченному состоянию.

Почему люди испытывают эти три стрелы времени в одном направлении? С. Хокинг

постулирует, что люди живут в расширяющейся фазе Вселенной. Он считает, что разумная жизнь не может существовать на заключительной стадии Вселенной. Только расширяющаяся фаза Вселенной подходит для разумных существ, таких как люди, чтобы существовать, потому что она содержит сильную термодинамическую стрелу. С. Хокинг называет это «слабым антропным принципом».

Еще ранее Роджер Пенроуз выделил и описал семь независимых стрел времени: это распад К-мезона, квантомеханические наблюдения, общий рост энтропии, запаздывание излучения, психологическое время, расширение Вселенной, соотношение черных и белых дыр [24].

Необходимо, однако, отметить, что понятие термодинамической стрелы времени сталкивается с принципиальными концептуальными трудностями. Во-первых, это связано с известной теоремой А. Пуанкаре о возвращении, согласно которой эргодическая система рано или поздно вернется в исходное состояние, или очень близкое к нему. Во-вторых, согласно теореме Пуанкаре-Мисры, термодинамическое и механическое, то есть каузальное описание системы несовместимы. Мы можем заключить, что в терминах Н. Бора они находятся в отношении дополнителности. Поэтому **феномен течения времени в принципе не может определяться термодинамическими процессами. Для этого должна быть иная физическая причина.**

В.И. Вернадский, разрабатывая концепцию геобиохимических процессов и биосферы, проанализировал понятие геологического времени, его эпох, а также описал феномен биологического времени. Рассматривая феномены резкой асимметрии пространства в биологических системах, опираясь на работы Луи Пастера и Пьера Кюри, сделал вывод о неэвклидовости, римановости пространства в живом веществе. Особое внимание он обратил на стрелу времени, необратимость, смену поколений как индикатор биологического времени [4, 14]. Кроме того, хорошо известно, что в медицине различают календарный и биологический возрасты организмы, которые могут значительно отличаться. Биологический возраст определяется внутренними процессами, которые формируют внутреннее индивидуальное время организма.

Таким образом, можно сделать вывод, что эволюция сложных систем, например, звездных, планетарных (геологических), биологических, психологических и др., в значительной степени определяется не только внешним временем «надсистемы», но в значительной степени и собственным временем объекта или системы, которое является функцией их внутренних процессов изменения, смены внутренних состояний. Из этого вывода следует, что и наблюдаемая Вселенная, рассматриваемая как сложная система, обладает собственным *эволюционным* временем, и это время (точнее пространство-время), также является функцией внутренних по отношению к пространству-времени процессов, вероятно квантовых. Отметим, что уравнения ОТО и следующие из них уравнения Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера описывают параметрическое время. В то же время, в рамках теории релятивистских полей, термодинамики, и др., эволюция материи Вселенной рассматривается как серия фазовых переходов и смены состояний материи в расширяющемся пространственно-временном континууме. Однако причина возникновения появления и эволюции самого пространства-времени, вмещающего материю Вселенной и задающего процессы ее эволюции, этими теориями не описывается.

В то же время, сам процесс рождения Вселенной уже рассматривается как квантовый — в результате туннелирования микроскопической вселенной, или как результат квантовой флуктуации (рождение Вселенной из «ничего»)

Для такого описания обычно используется уравнение для волновой функции Вселенной, исходя из уравнения Шредингера. Его можно записать (в единицах, где $\hbar=1$)

$$\hat{H}|\psi\rangle = i\frac{\partial}{\partial t}|\psi\rangle \quad (1)$$

Здесь $\hat{H}|\psi\rangle$ — квантовое состояние, \hat{H} — оператор Гамильтона. Уравнение Шредингера однозначно определяет эволюцию квантового состояния, утверждая, что бесконечно малое изменение состояния от одного момента к следующему определяется действием оператора Гамильтона на это состояние.

В случае гравитации уравнение Шредингера переходит в уравнение Уилера-ДеВитта (Wheeler-DeWitt)

$$\hat{H}|\psi\rangle = 0. \quad (2)$$

То есть, разрешенными состояниями являются те, для которых гамильтониан равен нулю.

Уравнение Уилера-ДеВитта говорит нам о том, в каком состоянии Вселенная может оказаться и ничего не говорит о какой-либо эволюции во времени. Учитывая эффекты запутанности, эволюция Вселенной может быть весьма нетривиальной. Кроме того, ее полная энтропия также может равняться нулю, как и гамильтониан.

Таким образом, такой подход не дает понимания природы рождения и эволюции пространства-времени Вселенной.

Отметим также, что нередуцированные квантовые системы демонстрируют нелокальность в пространстве-времени. При этом в квантовых запутанных системах энтропия может уменьшаться, тепло может переходить от менее горячего атома к более горячему. И это справедливо даже для довольно макроскопических систем, типа резонаторов, например сантиметровых размеров [35].

4. Оператор времени в квантовой механике и термодинамике: время как наблюдаемая

В.С. Ольховский и Е. Rekamí показали, что для систем с непрерывными спектрами энергий можно ввести простой оператор t , канонически сопряженный энергии:

При этом математических свойств такого оператора вполне достаточно, чтобы считать время квантомеханической наблюдаемой (подобно энергии, импульсу, пространственным координатам) без введения новых физических постулатов [23, 36].

А.В. Букалов показал, что наблюдаемым величинам пространственно-временной структуры неравновесной системы можно сопоставить оператор $\hat{B} = \hat{B}(x, t)$ [9]. При этом

$$\hat{B} = i\hbar \frac{\partial}{\partial \varepsilon}, \quad (3)$$

где ε — поток энергии, поступающей в организм.

В случае живого организма оператор \hat{B} описывает дискретные временные интервалы биохимических событий [7].

Для динамических систем И. Пригожин предложил введение оператора времени T , сопряженного с оператором Лиувилля. Среднее этого оператора — это обычное время эволюции динамической системы [25].

При этом И. Пригожин постулировал связь необратимости и течения времени с возрастанием энтропии. Однако это только недоказанная гипотеза. Ведь *любой живой организм и биосфера как неравновесные системы в целом являются наглядным опровержением этой гипотезы, поскольку внутри живого организма энтропия практически не растет, и даже убывает, а организм и биосфера в целом существуют и развиваются в необратимом времени.*

5. Время и количество информации в живых организмах.

Организм как пространственно-временной аперидический «кристалл»

Информация, содержащаяся в организме, её количество и содержание должны существенно отличаться от информации, содержащейся в неживом веществе, например, в кристалле, поскольку живой организм нужно рассматривать не как периодический, а как аперидический пространственно-временной «кристалл». Однако, в стандартном подходе к оценке информации в живом организме, предложенном биофизиком Л.А. Блюменфельдом, количество информации в биологическом объекте не отличалось от количества информации в неживом минерале — камне — того же веса [3]. Таким образом, стандартный термодинамический подход завел в тупик. Ведь отличие живого вещества от мертвого кристаллического совершенно очевидно. Анализ, проведенный автором, показал, что в таком подходе совершенно не учитывается динамический характер живого вещества, связанный с его биохимической динамикой. Иными словами, формула Блюменфельда подходит для «мгновенного», «замороженного» состояния живого вещества, которое действительно в таком статическом состоянии практически не отличается от кристалла.

Учет же темпоральных (временных) степеней свободы позволил автору значительно более адекватно описать статус живого вещества, которое в своих проявлениях достаточно зримо и явно отличается от неживого [6].

Темпоральные (временные) степени свободы описываются количеством временных интервалов Δt_k как минимального интервала времени, необходимого для контроля над биохимическим процессом при заданной температуре.

$$\Delta t_k = \frac{\hbar}{2KT} = 1,23 \cdot 10^{-14} \text{ сек.} \quad (4)$$

Поэтому в формулу для количества информации, или степени упорядоченности живого вещества, входят как статические, так и темпоральные степени свободы:

$$I = KT \cdot \Delta t_k \cdot \ln((P_{KT/\Delta t_k} \cdot P_{\Delta t_k}^2)!) = \frac{\hbar}{2} \cdot \ln W_{S_h} = \frac{\hbar}{2} \cdot \ln(N_{\hbar}!), \quad (5)$$

где $P_{\Delta t_k} = t / \Delta t_k$ — количество темпоральных степеней свободы организма за характерное время t (например, время жизненного цикла или цикла размножения) [9]. Количество информации в живом организме как энергетическом и пространственно-временном объекте выражается объемом расширенного фазового пространства с учетом его эволюции во времени. Такое описание в сочетании с голографическим принципом также позволяет оценить массу живой материи в наблюдаемой Вселенной, эквивалентную массе $N = 3 \cdot 10^{18}$ земных биосфер [7, 9].

6. Возможная причина одномерности и необратимости времени Вселенной

Рассмотрим решение Шварцшильда для поля тяготения:

$$dS^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (6)$$

с физическим временем $\tau = \frac{\sqrt{-g_{00}}}{c} dx^0 = \sqrt{-g_{00}} dt = \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{\frac{1}{2}} dr$

Как показал И.Д. Новиков [22], внутри сферы Шварцшильда координата r (при $r < r_g$) играет роль временной координаты, а координата t становится пространственной радиальной координатой, и координаты r и t при $r < r_g$ меняются ролями. При замене обозначений $r = -c\tilde{T}$, $t = \tilde{R}/c$,

$$dS^2 = -[r_g / (-c\tilde{T}) - 1]^{-1} c^2 d\tilde{T}^2 + [r_g / (-c\tilde{T}) - 1] d\tilde{R}^2 + d\tilde{T}^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (7)$$

При этом внутри черной дыры трехмерное сечение $\tilde{T} = const$ имеет бесконечную пространственную протяженность по координате \tilde{R} , а вдоль координат θ и ϕ оно замкнуто и является топологическим произведением сферы на прямую. Трехмерный объем этого сечения бесконечен. Система нестационарна, она сжимается вдоль θ и ϕ , а радиус сферы изменяется от r_g до нуля и расширяется вдоль \tilde{R} . Обращая это рассуждение на нашу Вселенную в пределах радиуса Хаббла, мы получаем, что одномерное физическое время наблюдателя прямо связано с гравитационным временным радиусом. В этом может и заключаться физическая причина одномерности и необратимости времени. При этом материя Вселенной и наблюдатели движутся по одномерной временной координате внутри сферы Шварцшильда. Таким образом, причина этого движения и необратимость времени порождаются гравитацией. Именно в силу расширения Вселенная в радиусе Хаббла для внутреннего наблюдателя выглядит так же, как если бы он находился в белой дыре (область с T_+ -расширением по И.Д. Новикову) [22].

Последний аспект также подробно проанализировали В.Н. Лукаш и Е.В. Михеева [19], показавшие, что для наблюдателя нахождение в белой дыре и в расширяющейся Вселенной неразличимо, но связь течения времени с движением наблюдателей по одномерной временной координате они упустили из виду.

Такая предложенная нами концепция движения материи из сингулярности — аналогично движению в белой дыре под сферой Шварцшильда [33] объясняет:

- 1) квантовое рождение Вселенной;
- 2) вакуумную динамику расширения Вселенной;
- 3) фазовые переходы в вакууме при расширении Вселенной;
- 4) удаление объектов Вселенной от сингулярности в одномерном времени как гравитационном радиусе по мере расширения Вселенной;

- 5) наличие однонаправленной стрелы времени, порождаемой гравитационной динамикой вакуума.
- 6) уменьшение гравитационных и увеличение антигравитационных сил, что означает ускорение расширения Вселенной, обнаруженное экспериментально.

Отметим, что эта концепция обсуждалась автором с проф. И.Д. Новиковым, и он назвал такой подход «полностью корректным».

7. Квантовая природа космологического времени

В. Лукаш и Е. Михеева провели исследование динамики квази Хаббловского потока, получив обобщенные уравнения Фридмана с представлением гравитационного действия неоднородной Вселенной в виде функционала скалярного фактора a , или заменяющего его экспоненциального фактора Q :

$$a = e^{-Q}.$$

Они отметили, что из трех скаляров, задающих самый общий закон динамики, «динамическим является только Q , так как другие переменные не имеют собственных импульсов в действии». Это могло произойти в силу того, что «в ходе релаксации в очень ранней Вселенной временная координата была подвержена “растяжению” (временной инфляции)», что привело к подавлению импульсов по двум другим переменным и «к возникновению *дальнодействующей* гравитации в том виде, в котором она нам известна» [19]. Причины этого им неясны

В то же время, в предложенной автором космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), было показано, что она решает проблему плотности темной энергии и позволяет на квантовом уровне описать эволюцию Вселенной [11, 12, 13, 34], начиная с рождения ее пространства-времени. Пространство-время рождается в результате фазового перехода II рода, связанного с конденсацией куперовских пар фермионов планковской массы. Величина соответствующей энергетической щели составляет $\hbar\omega = \Delta = \mu / e^{1/\lambda} = M_P / e^{1/\lambda}$, где μ — химический потенциал ферми-частиц, близкий по величине к планковской массе M_P . При этом масштабный фактор a и размер причинного пространственно-временного локуса Хаббловского радиуса R_H растут по закону:

$$\begin{aligned} a(t) &= (8\pi)^{1/2} L_P e^{1/\lambda t} \\ R_H &= 8\pi L_P e^{1/\lambda t}. \end{aligned} \tag{8}$$

Величина темной энергии, или энергии вакуума, изменяется по закону:

$$E = 4\pi M_P c^2 e^{1/\lambda t}. \tag{9}$$

Космологическое время также является параметром фазового перехода:

$$H^{-1} = t = 8\pi t_P e^{1/\lambda t}. \tag{10}$$

Характеристические параметры взаимодействия первичных фермионов $\lambda_z, \lambda_i, \lambda_j \dots$ определяют изменения масштабов и величин в различных, но сопряженных между собой, фазовых переходах — для темной энергии, наблюдаемой Вселенной и других компонент конденсата первичных фермионов.

В таком подходе плотность темной энергии составляет

$$\rho_{DE} = \frac{\Lambda}{8\pi G_N} = \frac{m_P \Delta_0^2}{4\pi^2} = \frac{1}{4\pi G_N (8\pi t_P e^{1/\lambda t})^2} = \frac{1}{256\pi^3 G_N^2} \frac{c^5}{\hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 6,095 \cdot 10^{-27} \text{ кг/м}^3, \tag{11}$$

При этом возможность экспоненциального расширения заложена в самом законе изменения, и ее не надо вводить искусственно, как в теории инфляции.

Аналогичным образом может быть описана и критическая плотность Вселенной ρ_c :

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = \frac{m_P \Delta_H^2}{4\pi^2} = \frac{3c^2}{8\pi G_N (8\pi L_P e^{\lambda_j^{-1}})^2}, \tag{12}$$

где λ_j — параметр взаимодействия первичных b -фермионов, соответствующий определенной

фазе конденсата. При $z = 0$, в современную эпоху, λ_j близок или равен по значению постоянной тонкой структуры: $\lambda \cong \alpha_{em}$.

При этом параметр Хаббла $H^{-1} = (8\pi L_P e^{\lambda_j}) = t_H^{-1} = 14 \cdot 10^9$ св. лет. Поэтому космологическое время является функцией фазового перехода первичных b-фермионов в конденсированное состояние, который определяет эволюцию наблюдаемой Вселенной: $t_0 \approx t_H = 8\pi t_P e^{\lambda_j}$, где $t_P = (G_N \hbar / c^5)^{1/2}$ в уравнениях Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера, и полностью соответствует выводам В. Лукаша и Е. Михеевой о временной инфляции, а масштабный фактор a является, как известно, функцией времени.

При этом мы можем представить динамику изменения времени t_i следующим образом:

$$t_U \approx t_H = 8\pi e^{\alpha_j^{-1}} t_P = 8\pi e^{\sqrt{\frac{\Lambda_2}{3}} \tau} t_P = 8\pi e^{\pi \frac{\lambda_F(\tau)}{|b|}} t_P \quad (13)$$

Отсюда следует, что динамика изменения космологического времени может быть выведена из вакуумоподобного уравнения вида

$$\frac{1}{\lambda_F^2(\tau)} \left(\frac{d\lambda_F(\tau)}{d\tau} \right)^2 = \left(\frac{\pi}{|b|} \right)^2 t \quad (14)$$

как аналога уравнения Фридмана. Аналогичные уравнения возникают и для динамики темной энергии в ранней Вселенной, эволюция которой определяется внутренним временным параметром, также зависящим от динамики фермионов у поверхности Ферми. При этом, если

$$\alpha^{-1} = \alpha_{em}^{-1} = \frac{g}{e} = \pi \frac{\lambda_F}{|b|}, \text{ то } \frac{|b|}{\pi} = L_P, \lambda_F = \alpha_{em}^{-1} L_P. \quad (15)$$

Таким образом, переход от макроскопической классической динамики ОТО к микроскопической динамике b-фермионов у поверхности Ферми показывает, что реальная структура и динамика пространства-времени описываются когерентными квантовыми процессами. В частности, сам параметр эволюционного космологического времени определяется динамикой микроскопических квантовых процессов на планковских масштабах, связанных с процессом конденсации первичных фермионов. Макроскопичность наблюдаемого пространства-времени обеспечивается множителем $e^{\alpha^{-1}}$, который изменяется в интервале от 1 до $3,26 \cdot 10^{59}$ и определяет масштаб когерентности космологических пространственно-временных процессов [12].

Отметим также, что наблюдаемая асимметрия вещества и антивещества, связанная с нарушением CP-, и, соответственно, T- симметрий, и возникшая в ходе Большого Взрыва, также по-видимому определяется описанным выше фазовым переходом и связанной с ним гравитацией, вызывающими нарушение симметрии времени. Это связано с тем, что отношение вещества и антивещества в ранней Вселенной, выражается наблюдаемым сейчас соотношением количества фотонов микроволнового реликтового излучения, и барионов, которое определяется только соотношением планковской массы, определяемой мировыми постоянными — гравитационной, Планка, величиной скорости света, и массы протона [5]:

$$\eta_B^{-1} = \sqrt{\frac{M_P}{\sqrt{8\pi} m_p}} = \frac{1}{m_p^{1/2}} \left(\frac{\hbar c}{8\pi G_N} \right)^{1/4} = 1,611 \cdot 10^{-9}, \quad (16)$$

где M_P — масса Планка, m_p — масса протона. Вместо массы протона m_p можно рассмотреть массу нейтрона, получая значение $\eta_B^{-1} = 1,6099 \cdot 10^{-9}$, но свободный нейтрон нестабилен.

8. Выводы

Несмотря на то, что инструментально время измеряется циклическими процессами — астрономическими, механическими или квантовыми, реально протекающие временные процессы связаны с эволюцией объектов или систем. И такое время выступает как внутренний параметр эволюции, динамики этих систем.

Существует иерархия времен для Вселенной и ее подсистем. Внутреннее время каждой такой подсистемы — галактической, звездной, планетарной, биологической, психологической определяется характеристическими циклическими процессами, специфическими для каждой системы. Однако глобально все эти процессы эволюции являются следствием фазового перехода II-го рода, определяющего рождение и расширение Вселенной как целого, и связанного с ее космологическим временем, течение которого определяется микроскопической динамикой на планковских масштабах.

Л и т е р а т у р а :

1. *Августин А.* Исповедь / Пер. с лат. М.Е. Сергеевко. — М.: «Ренессанс», СП ИВО-Сид, 1991. — 488 с.
2. *Аристотель* Сочинения. В 4 т. (Серия «Философское наследие»). — М.: Мысль, 1975–1983.
3. *Блюменфельд Л.А.* Проблемы биологической физики. — М.: «Наука», 1977. — 336 стр.
4. *Букалов О.В.* Коментарі. // Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського. Т.8. Праці з історії, філософії та організації науки. / НАН України, Національна б-ка України ім.В.І.Вернадського, Ін-т історії України; уклад. О. С. Онищенко. — К.: Фенікс, 2012.
5. *Букалов А.В.* Баріонна асиметрія та маса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 4. — С. 4–7.
6. *Букалов А.В.* Количество информации в живых организмах и энергия вакуума. //Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2002. — № 2.
7. *Букалов А.В.* Количество обитаемых планет в Галактике и Вселенной в свете SETI. Стратегии развития цивилизаций // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 1. — С. 5–12.
8. *Букалов А.В.* О квантомеханическом описании феномена жизни. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 2.
9. *Букалов А.В.* О количестве информации в живых организмах и степени их упорядоченности // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2002. — № 4. — С. 5–8.
10. *Букалов А.В.* О макроквантовых свойствах живого вещества // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 3. — С. 14–19.
11. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и сверхпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
12. *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.
13. *Букалов А.В.* Сверхпроводящая космология: от макроскопических уравнений ОТО к квантовой микроскопической динамике // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 1. — С. 31–35.
14. *Вернадский В. И.* Избранные научные труды академика В. И. Вернадского / В. И. Вернадский; председатель ред. совета Б. Е. Патон; Комиссия по научному наследию акад. В. И. Вернадского, Центр исслед. научно-техн. потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва. — М.: Феникс, 2012. — Т. 8: Труды по истории, философии и организации науки / [председатель редкол. Б. А. Малицкий; сост. А. С. Литвинка и др., Авторы комментариев: Г. А. Будзык, А. В. Букалов, В. И. Оноприенко, и др.]. — 658 с. — (Избранные научные труды академика В. И. Вернадского). — Парал. титул. тексты на укр., рус. и англ. языках. — Текст на рус. и укр. языках./Вернадський В. І. Вибрані наукові праці академіка В. І. Вернадського / В. І. Вернадський ; голова ред. ради Б. Є. Патон ; Комісія з наукової спадщини акад. В. І. Вернадського, Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва. — К. : Фенікс, 2012. — Т. 8 : Праці з історії, філософії та організації науки / [голова редкол. Б. А. Малицький ; уклад. А. С. Литвинко та ін., автори коментарів Г. А. Будзика, О. В. Букалов, В. І. Онопрієнко, та ін.]. — 658 с. — (Вибрані наукові праці академіка В. І. Вернадського). — Парал. тит. арк. укр., рос. та англ. мовами. — Текст рос. та укр. мовами.
15. *Гераклит* // Фрагменты ранних греческих философов. Ч. 1. / Пер. А. В. Лебедева. — М.: Наука, 1989. — С. 176–257.
16. *Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 568 с.
17. *Кант И.* Критика чистого разума. — М., 1994. — 574 с.
18. *Лейбниц Г.* Собр. соч. в 4-х томах. Т. 85, 87, 92, 109. — М.: «Мысль», 1982, 1983, 1984, 1989.
19. *Лукаш В.Н., Михеева Е.В.* Физическая космология. — М.: Физматлит, 2010. — 404 с.
20. *Матяш Т. П. (ред.).* Философия науки. — Ростов на Дону: Феникс, 2007. — 441 с.
21. *Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж.* Гравитация, т. 2-3. — М., 1977.
22. *Новиков И.Д., Фролов В.П.* Физика черных дыр. — М.: Наука, 1986. — 328 с.

23. Ольховский В. С. О времени как квантовой наблюдаемой, канонически сопряжённой энергии // *УФН* **181** 859–866 (2011)
24. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. // *Общая теория относительности*. /Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. — М.: «Мир», 1983. — 455 с.
25. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. — М.: Наука, 1985. — 328 с.
26. Смирнов А.В. Время // *Новая философская энциклопедия*. — М.: Мысль, 2010.
27. Уилер Дж., Предвидение Эйнштейна. — М., 1970.
28. Уитроу Дж. Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 400 с.
29. Хайдеггер М. Бытие и время. — М.: Ad Marginem, 1997.
30. Хокинг С. Краткая история времени: от Большого взрыва до чёрных дыр. — СПб.: «Амфора», 2001. — 268 с.
31. Bergson, H.; *Creative Evolution* (*L'Évolution créatrice*, 1907). Henry Holt and Company 1911, University Press of America 1983: [ISBN 0-8191-3553-4](#), Dover Publications 1998: [ISBN 0-486-40036-0](#), Kessinger Publishing 2003: [ISBN 0-7661-4732-0](#), Cosimo 2005: [ISBN 1-59605-309-7](#).
32. Bukalov A.V. A reason for existence of one-dimension and irreversible time. Possible age of the Universe // *Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics*. — 2002. — № 4. — P. 22–23.
33. Bukalov A.V. Nature of cosmological time: from the macroscopic equations of general relativity to quantum microscopic dynamics // *Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics*. — 2017. — № 3-4. — P. 15–17.
34. Bukalov A.V. // *Odessa Astron. Publ.* — 2016. — **29** (1), 42.
35. Lesovik G. B. *at al.* H-theorem in quantum physics // *Scientific Reports* v. 6, Article number: 32815 (2016).
36. Recami E, Olkhovskiy V. S., Maydanyuk S. P: // *Int. J. Mod. Phys. A* **25**. — 1785 (2010)

Статья поступила в редакцию 02.03.2018 г.

Bukalov A.V.
On the nature of time

Various philosophical and physical concepts of describing and explaining the nature of physical time are considered. It is shown that, from the GRT point of view, the one-dimensional physical time of an observer is directly related to his irreversible movement along the gravitational time radius of the observed evolving expanding Universe. The cause of this movement and the irreversibility of the flow of time are generated by gravity, because by virtue of its expansion, the Universe for an internal observer looks the same as if it were in a white hole (a region with a T^+ extension according to I.D. Novikov). At a more fundamental level, the nature of time can be explained as a consequence of the ongoing process of the evolution of the Universe, which is described by a second-order phase transition occurring during the condensation of primary b -fermions in a cosmological model with superconductivity (CMS) proposed by the author. In this case, the cosmological time associated with the evolution of the Universe is an exponential function of microscopic quantum processes in the dynamics of primary fermions at the Fermi surface.

Keywords: time flow, time arrow, cosmology, primary fermions, quantum condensate, gravity, black hole, white hole.