

УДК 621

Ю.Г. Кабалдин, О.В. Кретинин

## ВРЕМЯ КАК ИНФОРМАЦИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрены информационные истоки понятия времени. Обоснована квантовая (дискретная) природа времени и информации. Изложен квантовый механизм генерации информации в мозге человека и её усиление до классической в виде образов в его сознании об устройстве мира. Предложено измерять время в количестве генерированных квантов информации при совершении элементарных событий.

*Ключевые слова:* время, информация, эволюция Вселенной.

Время занимает центральное место в быту, физике, химии, биологии и особенно в космологии. Столетиями оно привлекало пристальное внимание философов, художников и ученых в различных областях.

Несмотря на то, что существование стрелы времени, т.е. различия между прошлым и будущим в повседневной жизни очевидно, фундаментальные законы физики от классической до квантовой, а также теория относительности не содержат в себе различия между прошлым и настоящим. Настоящего момента в них нет, а потому нет и течения времени. Иными словами, имеет место Т-симметрия.

В работе [1] поставлен вопрос: является ли время иллюзией, будет ли разрыв между временем физиков и временем повседневной жизни, углубляться и расширяться? Однако мы полагаем, что проблема не в самом времени как таковом, а в реальности информации о том или ином событии во времени. Или иначе, является ли наша информация о внешнем мире реальностью? Информационная природа времени очевидна. Проблема времени включает также и механизм восприятия реальности как на микроскопическом, так и на классическом уровне в нашем сознании, а также в каких единицах должна измеряться информация.

Физика И. Ньютона долгие годы являлась основой космологии. Пространство и время считалось абсолютным. Теория относительности А. Эйнштейна устанавливает взаимосвязь между материей, с одной стороны, и геометрическими свойствами пространство-время – с другой. Решение нестационарных уравнений общей теории относительности А. Эйнштейна вначале А. Фридманом, затем Ж. Леметром, Г. Робертсоном и А. Уокером показало, что Вселенная не статична, а расширяется. Впоследствии этот вывод подтвердил Э. Хаббл, что позволило наделить её возрастом (~ 13,7 млрд лет), т.е. стрелой времени. А. Эйнштейном предложено измерять время с использованием часов [2, 3].

*Таким образом, проблема стрелы времени на фундаментальном уровне и повседневном восприятии времени по-прежнему остается логически не завершённой.*

По мнению И. Пригожина [4], наш повседневный жизненный опыт показывает, что между временем и пространством существует коренное различие. Мы можем передвигаться из одной точки пространства в другую, но не в силах повернуть время вспять.

Ощущение невозможности обратить время в прошлое приобретает особую научную значимость. Допустимые (разрешенные) состояния отделены от состояний, запрещенных вторым началом термодинамики бесконечно большим энтропийным барьером. В связи с этим, в классической физике имеется немало других барьеров. Одним из них является скорость света. По современным представлениям, информация не может распространяться быстрее скорости света. Существование этого барьера весьма важно для придания смысла причинности времени. По мнению И. Пригожина, энтропийный барьер является предпосылкой, позволяющей также придать физический смысл связи между классической и квантовой теорией [4].

В настоящее время есть основание утверждать, что необратимость существует и на микроскопическом уровне и играет важную роль. Следовательно, в микроскопическом мире должно быть нечто проявляющееся на макроскопическом уровне, подобное необратимости. Чтобы построить квантовую модель события, изменяющегося со временем, мы должны изучить квантовое состояние системы. Именно ее эволюция должно задавать стрелу времени. Экспериментальные данные требуют уточнения основных положений квантовой физики.

В связи с этим, рассмотрим некоторые положения квантовой теории, квантовые истоки времени, имеющие информационную основу, а также информационную модель эволюции Вселенной. Покажем, что Вселенная как квантовая система генерирует информацию, которая воплощается в виде законов природы, определяющих в том числе и истоки понятия времени на микроскопическом уровне.

В классической физике, причиной необратимости является глобальная неустойчивость динамических процессов, т.е. возникновение динамического хаоса [4]. При попытках осуществить аналогичную программу в квантовой механике возникли трудности. Выяснилось, что замкнутые квантово-механические системы динамически устойчивы. Это значит, что при малом изменении начальных условий возмущения со временем не нарастают. Интегральная мера начальных отклонений остается постоянной и не увеличивается со временем [6]. Квантовая неопределённость В. Гейзенберга усугубляет исследование этого процесса.

Выяснено, что законы природы в нашей Вселенной отличаются от других возможных вариантов. Иными словами, при образовании нашей Вселенной был выбран один из многих вариантов, т.е. возникла информация. Росла ли она по мере эволюции?

Правомерен также вопрос, почему мы существуем именно в этой Вселенной, а не в какой-либо другой? Ответ дан в работе [5]. Показано, что «мы», т.е. живые существа, могли возникнуть только в такой Вселенной, основу которой составляет органика.

При возникновении жизни и дальнейшей эволюции биосферы также возникла информация. Это процессы неотделимы от эволюции Вселенной, космоса.

В связи с этим, рассмотрим некоторые механизмы формирования информации, ее генерации, направления ее течения (в будущее или прошлое), а также связь информации со временем на микро- и макроскопическом уровнях.

Традиционно теория информации занимается преимущественно проблемами передачи информации и ее хранения. Вопрос о том, каким образом генерируется информация, стал изучаться сравнительно недавно.

Во всех случаях для возникновения информации необходимо сочетание условий: наличие хаоса (для случайности выбора) и запоминания. Таким сочетанием свойств обладают не все динамические системы.

Чтобы динамическая система являлась информационной и могла генерировать информацию, она должна удовлетворять следующим условиям [6]:

1) система должна быть мультистабильной (по крайней мере, бистабильной). Это означает, что у системы должно быть  $n \geq 2$  устойчивых стационарных состояний и может быть осуществлен выбор одного из них;

2) выбранное состояние может считаться запомненным, если оно сохраняется достаточно долго. Для этого необходимо, чтобы оно было абсолютно устойчивым.

Важный вывод, который необходимо сделать, а точнее подтвердить исходя из нашего анализа, состоит в том, что информация дискретна и всегда предстаёт в виде формы, структуры, взаиморасположения окружающих нас предметов и явлений в пространстве и во времени. Это прежде всего означает, что информация неотделима от пространства. Информацию мы всегда наблюдаем в пространстве и во времени. Так, в биологических системах генетическая информация от ДНК передается белкам при их синтезе и в виде формы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная форма белков). Именно форма, а не структурный состав в большей степени определяет функциональные свойства белков. Особенно это наглядно видно при морфогенезе, где информация реализуется в виде пространственного формиро-

вания различных органов организма. В ряде работ показано, что свойства белков в живых организмах необратимы во времени.

Генетическая информация – продукт длительной эволюции (около 4 млрд лет), приведшей к созданию органических молекул, способных к усложнению и росту в них информации, определивших свойство к самовоспроизведению и появлению живых организмов.

Проблема сознательного восприятия внешнего мира и времени, по мнению Р. Пенроуза [7], тесно связана с решением проблем квантовой механики, в частности, с проблемой скачкообразного прерывания эволюции квантовой системы при измерении.

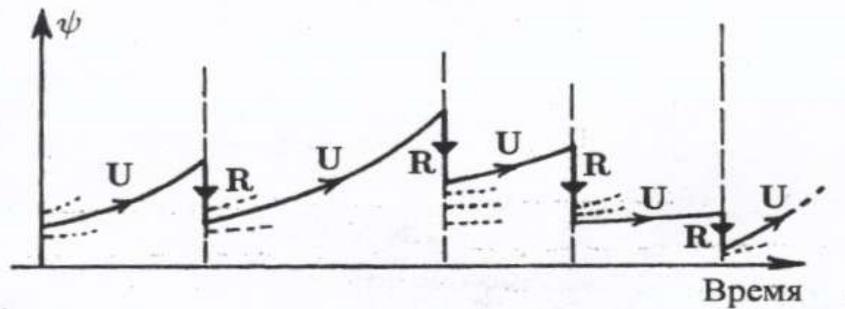
Среди многих физиков, как уже было отмечено, распространен взгляд, что квантовая механика вовсе не дает нам никакой картины «реальности»! Формализм квантовой механики, с их точки зрения, следует рассматривать именно как математический формализм. Этот формализм, как считают многие физики-теоретики, не говорит нам в сущности ничего о действительной реальности нашего мира, а всего лишь позволяет вычислять вероятности альтернативных реальностей, которые могли бы возникнуть. Такой подход к отражению реальности на микроскопическом уровне заложил один из отцов-основателей квантовой механики Н. Бор.

По мнению Р. Пенроуза [7], основная трудность, которая стоит перед теоретиками в области квантовой физики и приводит многих из них к подобным взглядам, – это конфликт между двумя квантовыми процессами  $U$  и  $R$  (где  $U$  – есть детерминированный процесс унитарной эволюции (поскольку он описывается уравнением Шредингера), а  $R$  – редукция квантового состояния, которая имеет место, когда производится «измерение».  $U$  – процесс, описывает четко очерченную эволюцию определенной физической величины – вектора состояния  $|\psi\rangle$ , которая детерминированным образом описывается некоторым дифференциальным уравнением в частных производных; при этом временная эволюция, описываемая уравнением Шредингера).

В то же время  $R$  – процесс представлял для физиков нечто совершенно новое – скачкообразное случайное изменение состояния  $|\psi\rangle$ , при котором определению подлежат только вероятности различных исходов. Однако если бы информация о наблюдаемом мире описывалась простой величиной  $|\psi\rangle$ , меняющейся в соответствии с процедурой  $U$  самой по себе, то у физиков не возникло бы серьезных сомнений в том, чтобы считать эту процедуру описывающей «физически реальный» процесс эволюции «физически реальной» величины  $|\psi\rangle$ .

Однако наблюдаемый мир ведет себя не так. Вместо этого перед нами сложная комбинация, состоящая из  $U$ -процессов, прерываемых время от времени совершенно иным  $R$ -процессом! Поэтому физикам гораздо труднее считать, что величина  $|\psi\rangle$ , действительно может служить описанием физической реальности. Вопрос о том, как  $R$ -процесс может возникать в условиях, когда состояние изменяется в соответствии с  $U$  - эволюцией, составляет проблему измерения или, иначе, как парадокс измерения – в квантовой механике.

Чередование этих двух совершенно различных процессов (рис.1), считает Пенроуз, должно проявляться и в весьма необычном поведении Вселенной. Можно предположить, что в действительности это есть приближенное описание чего-то пока неизвестного. Возможно, что существует некоторое более общее описание чего-то пока не известного. Может быть, существует некоторое более общее математическое уравнение или некоторый принцип эволюции когерентного типа, по отношению к которому  $U$  и  $R$  являются предельными случаями?  $R$ -процесс несимметричен во времени и содержит элемент термодинамической необратимости, так как каждый раз при  $R$ -процессе происходит рост энтропии. Это, на наш взгляд, важный вывод, который существенно меняет суть физики и истоков понятия времени на микроскопическом уровне. Теперь оно, во-первых, необратимо. Во-вторых, оно имеет информационную природу, так как каждое изменение квантового состояния – это событие, а не только причинности. Как видно на рис. 1, информация о квантовом состоянии системы является дискретной, т.е. периодической, и что особенно важно, квантовые системы генерируют информацию каждый раз, когда происходит  $R$ -процесс.



**Рис. 1. Согласно общепринятой квантовой механике, временная эволюция состояния  $\psi$  физической системы состоит в чередовании двух совершенно различных процессов: унитарной (шредингеровской) эволюции  $U$  (непрерывной и детерминированной) и редукции состояния (скачкообразной и вероятностной)**

Пенроуз [7] отмечает, что мы не замечаем временной асимметрии в той части квантовой теории, которая относится к  $U$ -процессам, в  $R$ -процессах имеется существенная временная асимметрия. Следовательно, требуется некоторый вариант  $R$ -процесса, чтобы можно было заменить симметричную квантовую суперпозицию вероятностной смесью менее симметричных состояний.  $R$ -процесс, как видно на рис. 1, изменяет квантовое состояние и меняет направление течения времени.

Редукцию квантового состояния частиц Пенроуз [7] связывает с гравитационной энергией  $E_G$ . Согласно Пенроузу, гравитационные эффекты обеспечивают объективную  $R$ -процедуру (объективную редукцию, ОР), сменяющую  $U$ -процесс. Гравитационная ОР возникает спонтанно и не требует участия какого-либо разумного наблюдателя. В обычных условиях происходит частое повторение ОР, и это приводит к классическому миру, который в качестве отличного приближения появляется на больших масштабах. Поэтому нет необходимости привлекать какого-либо разумного наблюдателя, чтобы обеспечить редукцию квантового состояния ( $R$ ) при проведении измерения.

Следовательно, считает Пенроуз, мы сталкиваемся с трудностями при попытке применить наши рассуждения к отдельным частицам, если требует точной стационарности обоих состояний  $|\chi\rangle$  и  $|\phi\rangle$ , поскольку не существует стационарных решений обычного уравнения Шредингера для одной свободной частицы (с положительной массой), спадающих на пространственной бесконечности. Разгадка состоит в том, что, выписывая уравнение Шредингера, мы должны учитывать гравитационное поле частицы. Здесь не требуется, чтобы само гравитационное поле было квантовым, его действие описывается ньютоновской гравитационной потенциальной функцией  $\Phi$ , источником которой служит так называемое «математическое ожидание» [7].

Проведенный анализ позволяет утверждать, что квантовые системы являются мультистабильными информационными системами, благодаря суперпозиции квантового состояния и могут генерировать информацию во времени. Как следует из рис.1, информация об изменении квантового состояния является периодической, причем  $R$ -процесс при этом изменяет направление течения времени, а следовательно, информации. Квантовое состояние системы – это информация во времени и в пространстве. Структура Вселенной по мере её эволюции усложнялась (возникали звёзды, Галактики, чёрные дыры и т.д.), т.е. росло число квантовых событий, росла её масса. Следовательно, Вселенная, расширяясь, генерирует информацию по мере её эволюции и увеличивает массу.

Однако в научной литературе отсутствуют сведения, подтверждающие, что информация адекватно описывает временную эволюцию Вселенной. На наш взгляд, сопоставляя временную эволюцию информационного содержания отдельных частиц (атомов) материи, например от роста их массы в таблице Д.И. Менделеева, можно разработать и информацион-

ную модель эволюции Вселенной [8]. Их сопоставление, в отличие от работы [1], является более обоснованной, о чем указывалось ранее.

Иными словами, мы используем подход, где время является скрытым [1]. Например, на макроуровне (в масштабе Вселенной) время отсутствует, т.е. она статична, а ее подсистемы (отдельные части) генерируют информацию о событиях, являясь часами для Вселенной в целом. Рассмотрим это на примере изменения эволюции информационного содержания в атомах в таблице Д.И. Менделеева.

При сопоставлении информации о квантовом состоянии частиц будем исходить из их информационной энтропии, имеющей вероятностную основу [11]. В качестве квантового события примем информацию об образовании химических элементов – атомов, составляющих основу материи Вселенной, т.е. их временную эволюцию. Тогда время следует рассматривать как последовательное чередование элементарных событий, т.е. процесс дискретного генерирования информации (рис. 1) в результате  $R$ -процессов.

Существование атомов - это реальность, подтвержденная многочисленными исследованиями. В связи с этим, большое развитие получила атомная энергетика, а в последнее время нанотехнологии.

В работе [9] показано, что формирование химических элементов обусловлено квантовым механизмом возникновения прежде всего водорода, гелия и лития, которые образовались в процессе Большого Взрыва, а последующие химические элементы (их ядра), являются продуктом термоядерных реакций (синтеза), осуществляемых в звездах.

Как известно [10], в основу структуры атома положена оболочечная модель, предложенная Н. Бором. Работы Г. Мозли показали зависимость расположения атомов от заряда ядра ( $Z$ ). Затем на основе симметрии обнаружен спин электрона, разработан принцип запрета Паули, который гласит, что на одной орбитали не может быть двух электронов с одинаковым состоянием. И если два таких электрона заняли оболочку, то их спины должны быть парными. В периодах, например во втором от Li и до Ne, с ростом числа электронов сферическая симметрия к концу периода спонтанно изменяется (повышается), и Ne уже имеет кубическую симметрию и становится устойчивым. Считается, что оболочечная модель объясняет периодичность химических свойств элементов в таблице Д.И. Менделеева. Периодический рост атомного радиуса от  $Z$  связывают с ростом в атомах числа электронов в периодах. На наш взгляд, более низкие значения атомных радиусов в конце периодов по сравнению с увеличенным атомным радиусом элементов в начале периодов связано с гравитацией. При этом сжатие атома в результате  $R$ -процесса не происходит до бесконечности, что и обеспечивает периодичность их расположения, а также определяет возможность дальнейшего роста числа электронов в атомах и усложнение их структуры при увеличении  $Z$ .

Это утверждение вытекает из теории Р. Пенроуза [7], согласно Пенроузу редукция квантового состояния частицы наблюдается только в результате  $R$ -процесса, т.е. вследствие ОР, имеющей гравитационную природу. При росте числа электронов в атоме происходит локализация электронов, т.е. сжатие электронной подсистемы, увеличение массы атомов и периодический  $R$ -процесс их квантового состояния. Иными словами, при росте атомной массы, в силу принципа неопределенности Гейзенберга, суперпозиция квантового состояния атома будет периодически редуцировать в одно из двух составляющих ее устойчивых стационарных состояний только на строго определенном этапе (при достижения критического значения атомной массы) детерминированной их  $U$ -эволюции, так как рост числа частиц в атоме (электронов) вызывает  $R$ -процесс [7] в периодах.  $R$ -процесс изменяет также направление эволюции квантового состояния частиц, вызывая периодический рост и снижение информационного содержания.

Как указывалось ранее, в таблице Д.И. Менделеева каждый период заканчивается нейтральным атомом - это Ne, Ar и т.д. При этом начиная с первого атома (Li), во втором периоде, а также в других периодах происходит рост числа нуклонов и электронов. рассмат-

ривая усложнение структуры атомов как событие, в результате которого происходит генерация информации, можно полагать, что при этом будет происходить и рост в атомах информационного содержания. Возможность генерации информации в периодах и её роста связана прежде всего с тем, что атом не подвергается полному коллапсу, что, как будет показано далее, обусловлено запретом Паули. Согласно Пенроузу, материальные частицы - это информационные волны.

Информационная энтропия  $H$  электронной оболочки атома определим по формуле

$$H_a = -(W_K \ln W_K + W_L \ln W_L + \dots + W_Q \ln W_Q),$$

где  $W_k, W_L, \dots, W_Q$  - вероятности присутствия электронов в слоях  $K, L, M, N, O, P$  и  $Q$  соответственно (или степени заполненности электронных слоев).

Степень заполненности  $j$ -го слоя определяется следующим образом:

$$W_j = \begin{cases} \frac{n_j}{C_j} & \text{при } n_j \neq 0 \\ 1 & \text{при } n_j = 0, \end{cases}$$

где  $n_j$  – количество электронов, находящихся в слое;  $C_j$  – полное число электронов слое (максимальное количество электронов, которое может содержать слой).

Полные числа электронов являются постоянными для каждого слоя:

$$C_K = 2, C_L = 8, C_M = 18, C_N = 32, C_O = 50, C_P = 72, C_Q = 98.$$

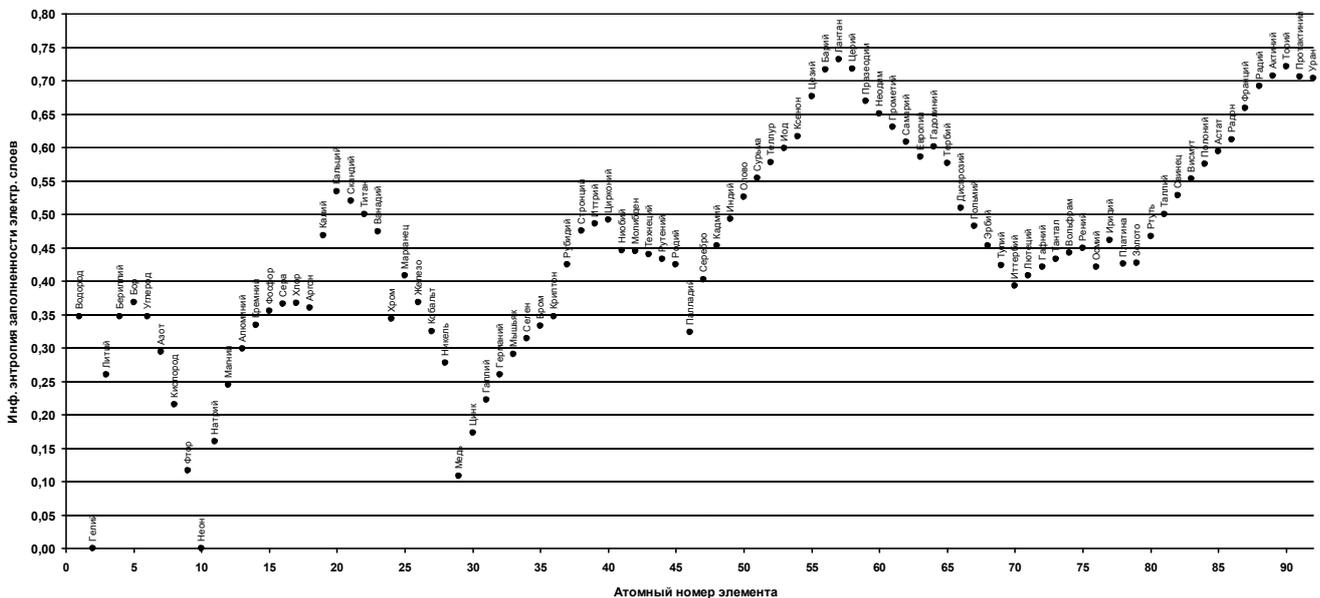


Рис. 2. Зависимость информационной энтропии электронных оболочек химических элементов от их атомного номера

На рис. 2 видно, что с увеличением порядкового номера, а следовательно, атомной массы элемента -  $m$  и заряда ядра -  $Ze$ , происходит периодическое изменение как информации, так и энтропии. Вероятность роста как информации, так и энтропии в конце периода снижаются. Начальный рост информации в периодах связан с ростом числа электронов на соответствующих орбиталях, т.е. с увеличением энергии  $E$  в атомах. Однако затем энергия периодически, в соответствии с уравнением Эйнштейна  $E=mc^2$ , переходит в массу последующих элементов. Рост массы атома, в свою очередь, вызывает рост гравитационного сжатия атома по мере роста  $Z$  в периоде, т.е. в пределах периодов наблюдается цикл «расши-

ренное состояние - сжатое состояние». Иными словами, локализация электронов в атомах в конце периодов, вследствие  $R$ -процессов, сопровождается в следующих периодах, начиная со второго, их расплыванием, а следовательно, увеличением атомного радиуса в элементах Na, K и т.д., вследствие изменения направления эволюции их квантового состояния.

В целом, следует отметить тенденцию, которая заключается в том, что, несмотря на периодичность изменения  $H$  (рис.2), все же в целом наблюдается как рост энтропии, так и информационного содержания в атомах. Как отмечалось ранее, квантовые частицы могут существовать в нескольких состояниях одновременно, т.е. суперпозиции. Электроны в состоянии суперпозиции хранят значительную информацию. Квантовое состояние частиц формирует бит или кубит, т.е. информацию. Как видно из рис. 2, в результате  $R$ -процесса в конце периода, в следующих периодах происходит рост информации, начиная с первых элементов (Li, Na и т.д.).

В [12] указывается, что рост информационной энтропии может характеризовать направление течение времени, и, по-видимому, эволюцию системы. Периодический (дискретный) характер её изменения от атомной массы химического элемента (рис. 2), как указывалось ранее, связан с воздействием на атомы энергии гравитации, т.е.  $R$ -процессом. Следовательно,  $R$ -процессы должны вызывать не только скачкообразное изменение течения времени, но и изменение его направления, что и показано на рис. 1, а также информационного содержания квантовой системы - атома (рис.2). Дискретный характер изменения времени и генерации информации, вследствие  $R$ -процессов, по-видимому, характерен для любой квантовой системы, которые испытывают  $U$ -эволюцию и  $R$ -процесс. Поэтому дискретный характер генерации информации (рис. 2) в зависимости от  $Z$  может характеризовать периодическую эволюцию квантовой системы (рис. 1) во времени.

Таким образом, рост порядкового номера- $Z$  (рис. 2) в таблице Д.И. Менделеева сопровождается усложнением структуры атомов, ростом массы и повышением в них информационного содержания вследствие увеличения в них числа электронов на орбиталях. Поэтому периодическое генерирование информации при  $R$ -процессах и смена её направления, вследствие принципа неопределённости оказывают влияние на характер эволюции квантового состояния атомов, и оно изменяется дискретно (рис. 2), подобно зависимости, приведенной на рис.1. В связи с этим, можно утверждать, что рост энергии атома при увеличении в нём числа нуклонов и электронов и переход её в массу (рис. 2) будет определяться управляющим воздействием информации о квантовых процессах формирования химических элементов.

Анализ таблицы Д.И. Менделеева на основе зависимости информационной энтропии от  $Z$  (рис. 2) позволяет также рассматривать её как последовательное чередование неустойчивых и устойчивых дискретных квантовых состояний атомов в пределах периода вследствие  $R$ -процессов, т.е. менее симметричная суперпозиция квантовых состояний атомов в начале периода под действием  $R$ -процесса, спонтанно переходит в более симметричную суперпозицию к концу периода.  $R$ -процессам [7] характерны малые и большие периоды (рис. 1), поэтому периоды в таблице Д.И. Менделеева тоже являются малыми и большими. Неустойчивость квантового состояния атома связана с различными частотами колебаний электронов, что приводит к снижению прочности связи внешних электронов с ядром и *расплыванию* электронов, т.е. росту атомного радиуса. Поэтому валентные электроны у них возбуждены. Это атомы Li, Na, K и т.д., расположенные в начале периодов и имеющие высокий потенциал ионизации. В связи с этим, заметим, что зависимость потенциала ионизации от  $Z$  [10] подобна зависимости эволюции  $U$  от времени (рис. 1), т.е. является периодической. Повышенный атомный радиус щелочных элементов свидетельствует об их хаотическом состоянии. Поэтому именно с этих элементов наблюдается рост содержания информации в периодах (рис. 2) как результат изменения направления эволюции квантового состояния атомов.

Хаос генерирует информацию. В то же время информационное содержание атомов в пределах периодов вначале растёт, а затем снижается (рис. 2), так как устойчивость квантового состояния атомов в конце периодов возрастает.

Таким образом, периодический  $R$ -процесс, т.е. редукция квантового состояния атома вызывает как периодическое генерирование информации, так и рост энтропии в периодах. Это обстоятельство обуславливает также и невозможность обратимости квантового состояния атома в прошлое квантовое состояние.

Следовательно, необратимость информации и энтропии, вследствие  $R$ -процессов в конце периодов, определяет новое дискретное квантовое состояние атомов с большим информационным содержанием, т.е. атомов щелочных элементов в следующем периоде (рис. 2) в таблице Д.И.Менделеева, вследствие изменения направлений эволюции их квантового состояния.

Считается [10], что в атоме электроны находятся во взаимодействии с ядром кулоновскими силами, которые уравниваются силами отталкивания, что и обеспечивает устойчивость атомов. Известно, что принцип запрета Паули утверждает, что на орбиталях не могут находиться электроны с одинаковым квантовым состоянием. В связи с этим, принцип Паули следует рассматривать как запрет атому сжиматься до бесконечности (коллапсу) под действием  $R$ -процесса. Как отмечает Р. Пенроуз, твёрдое тело не *схлопывается* внутрь себя вследствие принципа Паули, так как атом состоит из фермионов (электронов, нуклонов), избегающих друг друга.

Таким образом, мы считаем, что запрет Паули – это антиколлапсирующий принцип. Именно этот фактор, на наш взгляд, обеспечивает возможность роста массы атомов (увеличение в них числа электронов, т.е. усложнение структуры атома) по мере роста  $Z$ .

Основу теории квантовой физики, как известно, заложил М. Планк. Применительно к атому её использовал Н. Бор в виде постулатов. В его модели атома электрон периодически излучает энергию, оставаясь на орбитали, и не падает на ядро. Теперь ясно, что излучение – это  $R$ -процедура, т.е. временной процесс. *Поэтому вследствие принципа неопределённости у разных атомов должны быть и различные периоды (кванты) излучения (малые и большие), а не одинаковые, что и находит отражение в их спектрах.*

Согласно теории Э. Шрёдингера [7], вероятность нахождения электрона в атоме подобна облаку, окружающему ядро. При  $R$ -процессе (при излучении) это облако локализуется, и атом переходит в новое квантовое состояние, при этом его симметрия изменяется (повышается).

Следовательно, это другой важный фактор, обуславливающий периодичность таблицы Д.И. Менделеева. Необходимо отметить, что формирование нейтральных атомов (Ne, Ar и т.д.) в конце периодов, на наш взгляд, связано с квантовой когерентностью, т.е. созданием единого квантового состояния в структуре атомов. Дело в том, что атомы – это многочастичные системы, где имеет место взаимодействие электронов не только с ядром, но и между собой [10]. Поэтому нейтральность – это особое квантовое состояние атомов, имеющих высокую защитную энергетическую зону, которую трудно преодолеть, а следовательно, и изменить квантовое состояние.

Описанные процессы, совершающиеся с атомами, близки к процессам, происходящим в больших квантовых системах, например при образовании звёзд, где тоже вначале происходит гравитационное сжатие сгустков материи, затем течение термоядерных процессов, рост массы и гравитационный коллапс. Различие только в массах. Причем здесь также нет полного коллапса, чему способствует принцип Паули. Поэтому [13] сжатие материи не происходит до бесконечности. В результате может образоваться черная звезда – новое квантовое состояние материи. Таким образом, гравитационный коллапс больших квантовых систем, также связан с их массой, которая соотносится к массе Солнца.

Развитая информационная основа понятия времени на микроскопическом уровне даёт основание, как было показано ранее, не только принимать информацию в качестве посредника (рис. 2) при изучении структуры и временной эволюции Вселенной, но и ответить на вопрос, кто направляет её эволюцию (рис. 1). Анализ рис. 1 и рис. 2 позволяет ответить определённо-информация. Известно, что эволюция Вселенной хорошо описывается математическими моделями, а также Большими числами [7], где, как показано рядом исследователей, изменение одного из параметров (например, постоянной тонкой структуры), существенно изменяет условия существования Вселенной. Квантовый механизм формирования Вселенной, воплощённый в законы природы, т.е. информацию, делает последнюю материальной силой, которая направляет эволюцию Вселенной и в настоящее время является результатом саморазвития. В результате ОР, информация изменяет направление эволюции квантового состояния Вселенной (рис. 1 и рис. 2), т.е. информация обладает управляющим воздействием, что наглядно видно на примере живой материи.

Жизнь - это прежде всего квантово-информационный феномен. Генетическая информация управляет формой живого в пространстве и во времени (морфогенез). Любая направленность движения материи как в вещественной, так и в полевой форме определяется только результатом воздействия информации, носителями которой являются прежде всего фундаментальные поля - гравитационные и электромагнитные. Вселенная - это глобальная информационная система, которая генерирует информацию о квантовых процессах. Эти процессы необратимы. В процессе остывания после БВ, во Вселенной неоднократно происходило нарушение симметрии [4], т.е. частые  $R$ -процессы. Отсутствие времени в ОТО связано с тем, что Эйнштейн исходил из статичной Вселенной. Однако, как мы отмечали, данные наблюдений на основе сверхновых звёзд (свечки во Вселенной) показывают, что она расширяется, т.е. Вселенная не может быть статичной.

Р. Пенроуз [7] и И. Пригожин [4] говорят о возможности в природе ряда ОР и неустойчивостей соответственно в процессе эволюции Вселенной. Такой подход имеет важное значение при изучении эволюции Вселенной. В частности, используя концепцию ОР [7], можно полагать, что квантовое состояние Галактик, звезд, а следовательно, их информационное содержание во времени как и атомов (рис. 2) периодически изменяется. Квантовое состояние, как видно на рис. 1, не только дискретно, но и периодическое его изменение вызывает либо расширение, либо сжатие системы, например атомов. Звезды тоже, периодически испытывая ОР, могут расширяться и сжиматься и переходить в новое квантовое состояние, в частности, становиться нейтронными звездами, карликами различного вида, а также черными дырами [13]. Каждое изменение квантового состояния - это событие, т.е. информация. Периодичность - закон Вселенной.

Как известно, в повседневной жизни время и информацию мы ощущаем постоянно (мы стареем). На квантовом уровне, как указывалось выше, течение времени (рис. 1) нарушается  $R$ -процессами, что, в свою очередь, генерирует информацию. В связи с этим, рассмотрим механизм генерирования информации в мозге человека и механизм сознательного восприятия им реальности мироздания. По утверждению Р. Пенроуза, течение времени мы воспринимаем только благодаря сознанию. Им предложен квантовый механизм формирования сознания в мозге человека. Далее мы развили эту теорию, введя в этот процесс нелокальное взаимодействие частиц. Дело в том, что в его теории, как и в классической теории функционирования мозга, рассматривается только механизм управления синапсами на основе цитоскелетных структур в микротрубочках. Вопрос генерации информации в клетках мозга на основе квантового подхода не освещён. Известно, что на сетчатку глаза попадает до 100 млрд битов в секунду. Однако в зрительный нерв, отходящий от неё, попадает лишь 6 млн битов в секунду. Из них только 10 тысяч битов в секунду доходит до зрительной коры. Возникает вопрос, с чем это связано? Во-первых, генерирование информации - это вероятно-

стный (случайный) процесс. Иными словами, информация обрабатывается и другими областями мозга. Во-вторых, информация как и время (рис. 1), квантуется, т.е. она дискретна. Это объясняет снижение объёма информации при переходе её от клеток сетчатки к зрительной коре мозга.

Мы полагаем, что световые электромагнитные волны (фотоны) постоянно и независимо от нас активируют клетки сетчатки, в результате возникает нервный импульс, и в нем создаётся определённое дискретное квантовое состояние. Вследствие *R*-процесса суперпозиции квантового состояния, в клетках зрительной коры периодически генерируется информация, соответствующая одному из его стационарных состояний. Как мы указывали, в состоянии суперпозиции информационное содержание системы возрастает. Из-за квантовой сцепленности (нелокальности) электронов, обеспечивающих передачу электрических нервных импульсов через синапсы (помимо нейромедиаторов), может возбуждаться значительное число нейронов. В результате, в ансамблях нейронов устанавливаются дальнедействующие корреляции, возникают новые синапсы. Обмен информацией усиливается, и она возрастает. Далее в зрительной коре мозга и гиппокампе информация достигает классического уровня и распознаётся в виде образов, запечатлённых в памяти в прошлом. Мышление - результат ОР суперпозиции квантового состояния нейронов с образованием единого квантового состояния (квантовой когерентности) в синапсах и ансамблях нейронов с различной устойчивостью, т.е. с образованием кратковременной, либо долговременной памяти. *R*-процедуры, на наш взгляд, вызывают и изменение направления обработки информации (это может быть фантазией или озарением, т.е. особым направлением мышления) с образованием новых нейронных ансамблей и синапсов в других областях мозга, их взаимодействия и синхронизации.

Таким образом, человеческое сознание преобразует реальность внешнего мира от квантового (дискретного) уровня до классического (образов), т.е. в виде непрерывной информации, что и вызывает ощущение течения времени.

В связи с изложенным, в настоящей работе предложен новый подход к проблеме измерения времени. Время (точнее, пространство-время) - это количество квантов генерированной информации о элементарных событиях в сознании (мозге) человека. Действительно, когда мы хотим измерить время, то мы вспоминаем прежде всего элементарные события, сопоставляя их друг с другом.

#### Библиографический список

1. **Каллендер, К.** Время как иллюзия // В мире науки. 2010. № 8, 9. С. 33-39.
2. **Массер, Д.** Простой поворот судьбы // В мире Науки. 2010. № 8, 9. С. 8-9.
3. **Винер, Н.** Кибернетика или Управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М.: Наука, 1958. – 382 с.
4. **Пригожин, И.** Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: [пер. с англ.] / под ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича, Ю.В. Сачнова. – изд. 5-е. – М.: КомКнига. 2005. – 296 с.
5. **Розенталь, И.Л.** Элементарные частицы и структура Вселенной // УФН. 1997. Т. 167. №8. С. 801–836.
6. **Чернавский, Д.С.** Синергетика и информация. Динамическая теория информации / Д.С.Чернавский. – изд. 3-е., доп. – М.: Книжный дом «ЛИБЕРКОМ», 2009. – 304 с.
7. **Пенроуз, Р.** Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной / Р. Пенроуз. – М.: Ижевск ИКИ, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – 912 с.
8. **Кабалдин, Ю.Г.** Возникновение и эволюция Вселенной / Ю.Г. Кабалдин, С.В. Серый, А.А. Просолович // Наноструктурные и информационные процессы в биологии и во Вселенной: труды КНАГТУ. – Комсомольск-на-Амуре. 2010. С. 10–75.
9. **Шиханов, Б.С.** Частицы, ядра атомов: учебник / Б.С. Шиханов, Н.М. Капитонов, И.П. Юдин. – изд. 2-е. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 584 с.

10. **Потапов, А.А.** Электронное строение атомов / А.А. Потапов. – М.: Ижевск. 2008. – 264 с.
11. **Shannon, С.Е.** Communication in the presence of noise. Proc/JRE, 37. 1949. P. 10–21.
12. Теперь ясно, куда течет время// Знание – сила. 2009. № 1. С. 13.
13. Черные дыры являются звездами // Иллюстрированная наука. 2010. № 1. С. 32–35.

*Дата поступления  
в редакцию 28.04.2011*

**Y.G. Kabaldin, O.V Krettinin**

**THE ARTICLE DEALS WITH INFORMATION SOURCES OF THE CONCEPT  
OF TIME. SUBSTANTIATED QUANTUM (DISCRETE) NATURE  
OF TIME AND INFORMATION.**

Presented a quantum mechanism for the generation of information in the human brain and its increase up to a classic in the form of images in his mind about the world.

Proposed measure time as the number of quanta generated information in commission of elementary events

*Key words:* time, information, the evolution of Universe.