

Букалов А. В.

КВАНТОВОЕ ОПИСАНИЕ ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕРМОДИНАМИКА МЫШЛЕНИЯ

Физическое отделение Международного института соционики,
ул. Мельникова, 12, г. Киев-050, 04050, Украина; e-mail: boukalov@gmail.com

Рассмотрено участие сверхтекучего конденсата из легких ферми-частиц — левиконов — в биологических и психических процессах. Показано, что уменьшение энтропии такого конденсата как структуры, взаимодействующей с биомолекулами живого организма, снижает общую энтропию биологической системы. Рассмотрены аспекты безэнтропийности процессов мышления и их связь с теорией квантовых измерений.

Ключевые слова: физика живого, квантовые сверхтекучие структуры, легкие фермионы, левиконы, термодинамика мышления, физика сознания, квантовые измерения.

Как известно, современная теория информации основывается на работах Н. Винера, К. Шеннона и Л. Бриллюэна [2], которые, в свою очередь, использовали понятия статистической физики и термодинамики. Такой подход позволил получить формальное описание количества информации, связанной с выбором из множества альтернатив. Однако такой подход, оказавшись плодотворным в теории связи и кодирования, мало что дает для описания информационных, а тем более мыслительных процессов в живых организмах. Само количество информации, или степень упорядоченности живого вещества, описываемое методами стандартной термодинамики, оказалось неотличимым от количества информации в любом минерале того же веса, что и живой организм [1]. Поэтому автором было предложено расширение стандартной термодинамики на темпоральную область — фактически с использованием уникальных темпоральных степеней свобод биологических молекул при осуществлении жизнедеятельности организма [5]. Такое описание позволило однозначно определить качественное отличие живого от неживого и показать, что феномен живого вещества связан не только с резкой асимметричностью пространства, о чем много писал В. И. Вернадский [9], но и с асимметрией времени, как это и должно быть, если мы рассматриваем единый комплекс пространства-времени. Однако, в отличие от однородного пространства-времени мира Минковского или макроскопической кривизны в общей теории относительности, мы наблюдаем в живом веществе резкую анизотропию и асимметрию, а также индивидуальность пространственно-временных траекторий эволюции биологических молекул и биохимических реакций. Заметим, что это качественно согласуется и с теоремой Нётер: в плоском, однородном пространстве-времени сохраняются энергия и импульс. Поэтому в механике, классической и релятивистской, мы можем выделить замкнутую систему с законами сохранения и рассматривать ее в рамках равновесной термодинамики. Однако в сильно неравновесных системах биологического типа, в условиях резкой неоднородности и анизотропии эволюционного пространства-времени биологических молекул и организма в целом, мы фиксируем только баланс энергий, поступающих и исходящих из организма. Как следует из описания простейших структур в синергетике, сам факт сильной неравновесности системы порождает пространственно-временные структуры. Примером этому являются ячейки Бенара, лазерное когерентное излучение, реакции Белоусова-Жаботинского и т. д. При феноменологическом квантовом описании живых организмов, которые фактически движутся «в поступающих потоках энергии-импульса», автором было предложено феноменологическое уравнение вида

$$iS(\hbar) \frac{\partial \Psi_{bio}(\varepsilon, p)}{\partial \varepsilon} = \hat{B}(x_\mu, t_\mu) \Psi_{bio} \quad (1)$$

как аналог уравнения Шредингера, но в энерго-импульсной области. При этом роль оператора Гамильтона играет оператор $\hat{B}(x_\mu, t_\mu)$, собственные значения которого дают пространственно-временные интервалы биохимических реакций, $\Psi_{bio}(\varepsilon, p)$ — волновая функция живого организма [3, 4].

Фактически это означает, что мы можем рассматривать такие темпоральные и метрические интервалы как аналоги собственных значений оператора Гамильтона — то есть значений энергии и импульса, но в метрической области. Более того, это дает нам возможность рассмотрения таких Δt_{bio} , Δx_{bio} интервалов как следствия неких пространственно-временных структур, регулирующих эволюцию биомолекул. И, поскольку вне живых организмов и время, и пространство изотропны, мы с неизбежностью приходим к выводу о существовании некоторого поля или полей, силовая структура которых ответственна за существование временной и пространственной анизотропии, свойственной живым организмам. Фактически биомолекулы движутся в этом поле, которое связано с живым организмом и определяет его живое состояние, как наблюдаемый динамический, молекулярный и биохимический феномен. Это поле, точнее полевая структура должна иметь макроскопические квантовые характеристики, то есть быть квантовым конденсатом неких частиц, обладать свойствами сверхтекучести или сверхпроводимости. Сверхтекучий конденсат, имея единый импульс и находясь в потоке энергии, поступающей извне, может быть резко анизотропным в пространственной, а в нашем случае — и во временной области. Используя симметрию импульсных и пространственных координат, энергии и времени в квантовой механике и применяя это к теореме Нётер, мы можем заключить, что в однородном импульсном пространстве сохраняется «метрическая пространственная структура» $f(x_\mu)$, а в однородном энергетическом пространстве (энергетическом потоке) сохраняется временная, темпоральная структура — $f(t_\mu)$ ¹. Таким образом, мы получаем теорему, симметричную теореме Нётер, которая хорошо описывает феномен существования пространственно-временной структуры организма в потоке энергии-импульса, организующих однородное энерго-импульсное пространство движения. И эта однородность связана с квантовой упорядоченностью и когерентностью полевого конденсата, образованного легкими фермионами — левиионами [7].

Так мы можем понять затруднения стандартной статистической физики и молекулярной биологии в оценке степени упорядоченности живых организмов: фиксация структуры молекул без наблюдения когерентного сверхтекучего левиионного поля, в которое они погружены, не дает возможности отойти от стандартной оценки степени упорядоченности живого организма по формуле К. Шеннона, не различающей живой организм и кусок минерала того же веса [1].

Тот факт, что упорядоченность живых организмов описывается не только скалярной информацией, но и векторной, был обнаружен и описан еще проф. Н. И. Кобозевым в 50–60-х гг. XX века. Он же впервые определил, что для процессов мышления необходимы легкие элементарные частицы с массами в 10^{-5} – 10^{-6} масс электрона, что соответствует массам левиионов, введенных нами при построении квантовой теории жизни [7]. Но, вычислив массы частиц, Н. Кобозев не смог объяснить, каким образом газ таких частиц взаимодействует с живыми клетками, в том числе с нейронами. Ведь такой газ обладает низкой, но не нулевой энтропией и не образует целостной структуры. Поэтому работы Н. И. Кобозева вызвали критику [12] и более не развивались, хотя идеи о неких легких элементарных частицах высказывались, начиная с идей нейрофизиолога Дж. Экклза о психопах и др., что даже нашло свое отражение в учебниках по психологии [11]. Например, А. Ф. Охатрин и другие сообщали о попытках фотофиксации таких частиц при различных режимах психической деятельности человека. И только недавно автору удалось найти решение этой проблемы, снимающей парадоксы, связанные с феноменом и термодинамикой жизни и мышления: газ легких фермионов действительно не может обеспечивать нулевую энтропию и устойчивый физический субстрат для психических процессов. Однако **бозе- или ферми-конденсат таких частиц, обладающий свойствами сверхтекучести, дает необходимый устойчивый субстрат и обеспечивает безэнтропийность процесса мышления** [7]. Это связано с тем, что температура конденсации легких фермионов (левионов) при определенных условиях намного выше комнатной, и для различных типов левиионов и их взаи-

¹ Пространственно-временную структуру $f(x_\mu, t_\mu)$ можно описать как существование пространственно-временных квазичастиц (метрических фононов), образующих эту структуру в живом организме. То же справедливо и для Вселенной в целом — существование пространственно-временных структур связано с увеличением степени когерентности вакуума, или «темной энергии» Вселенной.

модействий находится в интервале $10^{20} \text{ К} > T_c > 10^{3.5} \text{ К}$, что намного превышает комнатную температуру (300К). Это и обеспечивает высокую стабильность левиионных структур при комнатных температурах. Одновременно, энтропия сверхтекучего конденсата равна нулю, $S_c = 0$, поэтому такие структуры могут производить безэнтропийную, идеальную, квантовую обработку информации, так как по существу являются квантовыми компьютерами. Ввод-вывод информации в таком субстрате осуществляется посредством фононно-ротонных возбуждений (квазичастиц) в квазитекучем субстрате. Такой **поток фононов на уровне сознания мы называем мыслями, поскольку они являются возбуждениями в квантовом левиионном субстрате психики.**

Таким образом, в феномене жизни и мышления мы можем фиксировать как молекулярную составляющую, обладающую энтропией, так и безэнтропийную, идеальную, а потому трудно наблюдаемую левиионную структуру, которая содержит и нормальную компоненту, переносящую фононно-ротонные возбуждения. Эти две структуры взаимодействуют между собой. Однако феномен мышления заключается не только в безэнтропийной обработке информации, но и в создании информации новой. Это показал Н. И. Кобозев, исходя из анализа термодинамических процессов. Так, если в уравнении Больцмана-Планка $S = -k \ln W$, для замкнутых молекулярных систем $W > 1$, $S > 0$, то для живых организмов $W < 1$, $S < 0$ [10].

Иными словами, живые организмы обладают антиэнтропией (не путать с негэнтропией Л. Бриллюэна) и этот запас потенциальной антриэнтропии расходуется на погашение различных неупорядоченных, броуновских действий организма. При этом «такой потенциальный характер антриэнтропии делает возможным ее аккумуляцию в организме и передачу органам и клеткам, попавшим в состояние с избытком положительной энтропии, что всегда опасно для организма» [10].

Каким же образом в сверхтекучем конденсате может быть реализовано состояние отрицательной энтропии? **Количество информации, или степень пространственно-временной упорядоченности левиионных структур, на порядки превышает степень упорядоченности структур молекулярных** [6]. Кроме того, необходимо учитывать динамику фазового перехода в состояние конденсата. Поскольку мы имеем дело с конденсацией фермионов, такой процесс конденсации аналогичен процессу образования сверхпроводящего тока: электроны с противоположными импульсами и спинами при температурах, ниже критической, $T \leq T_c$, образуют пары, которые затем формируют бозе-конденсат. Для ферми-конденсата, как в случае сверхтекучего ^3He , между электронами существует слабое электромагнитное взаимодействие, которого достаточно для формирования пар при низких температурах. При этом для состояния сверхпроводимости имеется область уменьшения энтропии, так как разность между энтропией нормального состояния S_n и энтропией конденсата S_s отрицательна.

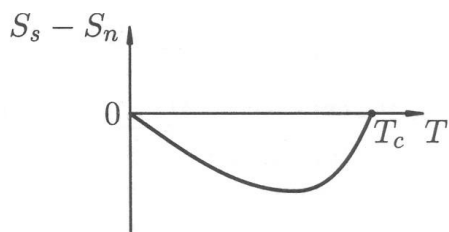


Рис. 1.

Эта область (рис. 1) находится при температуре $0 < T < T_c$. Но в аналогичных условиях и находится живой организм: $0 < T_{org} < T_c \approx 10^{3.5} \text{ К}$. В динамике возможно циклическое уменьшение энтропии системы при взаимодействии левиионного конденсата с молекулярными структурами. Поэтому левиионный конденсат и формирует необходимый резервуар пониженной энтропии, погашающей энтропию молекулярных структур живого организма.

$$\begin{aligned} S_n - \Delta S &= S_s \\ S_n + \Delta I &= S_s \end{aligned} \quad (2)$$

Фазовые переходы как процессы, осуществляемые в левиионных конденсатах, дают эквивалент подвода отрицательной энтропии или информации. Поэтому подвод информации к молекулярной энтропийной системе понижает суммарную энтропию до уровня энтропии сверхтекучего конденсата.

Н. И. Кобозев подробно рассмотрел феномен мышления, который характеризуется тем, что разум умеет сортировать частицы по определенным признакам, помещая их в один класс. В процессе решения такой задачи все исходные «частицы-шансы» превращаются в определенный k -сорт с падением полной энергии [10]. Так, при логическом решении задачи (рис. 2) исходные неупорядоченные данные характеризуются высоким значением энтропии, которая уменьшается при переходе на уровень задачи:

$$\Delta H_L^{I-II} = \Delta S_L^{I-II} = -\Delta \Phi_L^{I-II}. \quad (3)$$

Последующий процесс перехода от уровня задачи до уровня решения связан с дальнейшим падением энтропии относительно уровня задачи на величину G :

$$G = \Delta H_L = H_{\text{Шеннона}} + \Delta H^0 = \sum_{i=1} P_i \log P_i + \Delta H^0. \quad (4)$$

При этом энтропия получаемого решения для логической задачи «строго доходит до нуля»: $S_{\text{конечи}} = 0$ [10].

Таким образом, любой мыслительный психический акт является процессом, идущим с понижением энтропии. С учетом того, что мы рассматриваем функционирование левиионного конденсата, это означает, что в таком конденсате могут происходить динамические процессы понижения информационной энтропии как энтропии квазичастиц (фононных и ротонных возбуждений) с переводом их в выделенное когерентное состояние в операционной ячейке — левиионной структуре. Схематически это изображено на рис. 3.

Заметим, что этот процесс почти полностью совпадает с процессом измерения в квантовой механике (рис. 4). Различие состоит в том, что конечный результат для процесса мышления заключается в когерентном состоянии макроквантовой левиионной ячейки, а в квантовом процессе измерения конечным результатом является макроскопическое отражение измеренной характеристики: след в пузырьковой камере, пятно на фотографии и т. д. Таким образом, наблюдаемая макроскопическая физическая реальность конструируется психикой из комбинации когерентных ячеек.

В частности, для ментальной сферы психики, описываемой моделями информационного метаболизма, для каждой психической функции как квантового процессора, обрабатывающего информацию, мы можем определить количество таких операционных ячеек, которые позволяют различать или сортировать исходные данные. Так, для первой функции типа информационного метаболизма, четырехмерной ($dim=4$) по параметрам обработки информации, нами установлено существование $N_1=27$ ячеек. Для второй функции — трехмерной ($dim=3$) — $N_2=16+1=17$ ячеек. Для третьей — двумерной ($dim=2$) — $N_3=10+1=11$ ячеек. Для четвертой — одномерной ($dim=1$) — $N_4=6+1=7$ ячеек. При этом, при условии комбинаторного взаимодействия операционных ячеек, мощность такой обработки информации составит за один временной такт в Δt_x :

$$N_1 = 27! \approx 10^{28} / \Delta t_x, \quad N_2 = 17! \approx 3,6 \cdot 10^{14} / \Delta t_x, \quad N_3 = 11! \approx 4 \cdot 10^7 / \Delta t_x, \quad N_4 = 7! \approx 5040 / \Delta t_x.$$

Заметим, что именно количество операционных ячеек психики отличает человека от приматов и других животных [8].

Количество различаемых психикой качеств объектов в зависимости от мерности (количества параметров различения объектов) установлено в целом ряде экспериментов [8].

С этой, квантовой, точки зрения психические функции (интуиция, логика, сенсорика и этика) представляют собой выделенные левиионные структуры, которые работают как особые квантовые процессоры, переводя исходные данные через фазовый фононно-ротонный переход в упорядоченное конденсированное состояние в выделенном сегменте информационного пространства, обрабатывая один из 8 известных в соционике аспектов информационного потока [8].

Такой подход к пониманию процессов обработки информации и мышления дает возможность выявить новые, ранее неизвестные принципы работы психических структур человека.

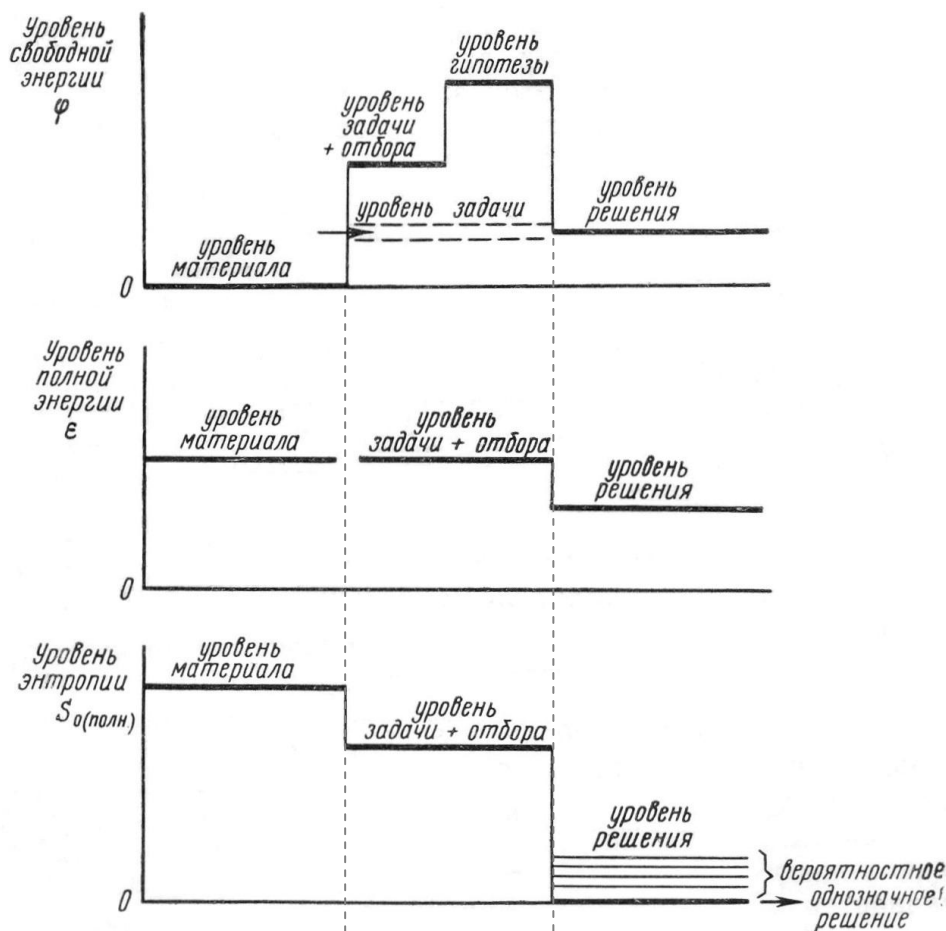


Рис. 2. Полный термодинамический путь процесса мышления (по Н. И. Кобозеву).

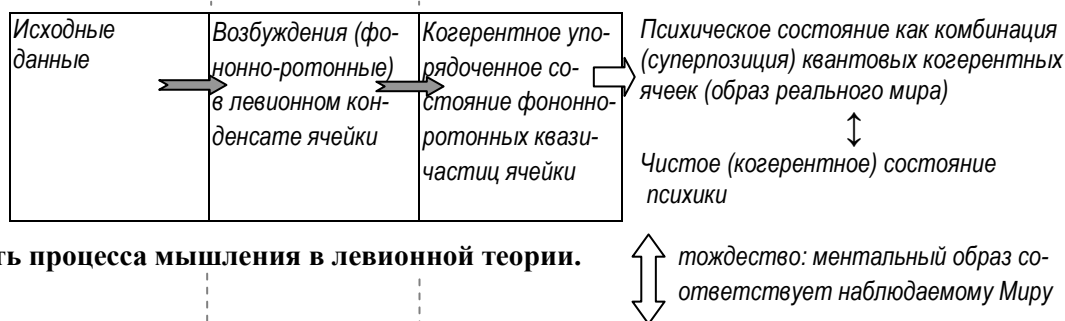


Рис. 3. Путь процесса мышления в левионной теории.

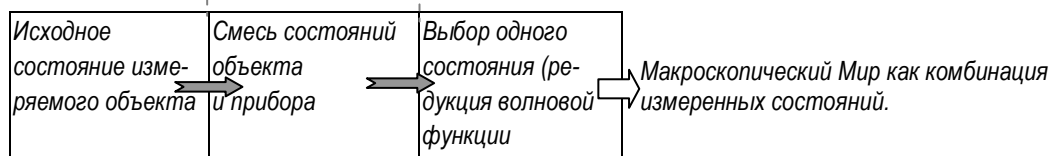


Рис. 4. Схема процесса квантового измерения.

Сравнение процессов мышления и квантового измерения проливает дополнительный свет на эти явления. Представление о макроскопическом мире порождается квантовым психическим субстратом². При этом процесс измерения начинается с квантовых объектов и заканчивается также квантовым объектом — левионной структурой. Отсюда понятно, что выделение сознанием макроскопического мира — это в некотором смысле иллюзия, своего рода «система координат», возникшая в ходе адаптации живых организмов к специфическим условиям их существования в определенных интервалах пространства-времени и энергии-импульса. В реальности мы имеем все основания предполагать квантовую структуру мира, в которой левионные сверхтекучие структуры, образующие материальный субстрат психики, являются подсистемой. С другой стороны, процесс редукции волновой функции до сих пор до конца не разгаданный, может быть представлен как процесс конденсации квантовых возбуждений в измеряющем приборе, которые соответствуют смеси состояний «объект–прибор», в единое когерентное состояние. Но это, как и вопрос о соотношении собственно психики, сознаниях и их квантовых носителей, — тема другой статьи.

Л и т е р а т у р а :

1. Блюменфельд Л. А. Проблемы биологической физики. — М.: Наука, 1977. — 336с.
2. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. — М.: Госиздат физ-мат лит., 1990. — 392 с.
3. Букалов А. В. О квантомеханическом описании феномена жизни // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 2. — С. 3–11.
4. Букалов А. В. О макроквантовых свойствах живого вещества // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 3. — С. 14–19.
5. 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.
6. Букалов А. В. Иерархия энергий и структур из элементарных частиц в живых организмах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2004. — № 3. — С. 5–10.
7. Букалов А. В. Физика сознания, мышления и жизни // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2007. — № 1. — С. 5–33.
8. Букалов А. В. Потенциал личности и загадки человеческих отношений. — М.: Чёрная белка, 2009. — 529 с.
9. Вернадский В. И. Живое вещество и биосфера. — М.: Наука, 1994. — 672 с.
10. Кобозев Н. И. Исследование в области термодинамики процессов информации и мышления. — М.: МГУ, 1971.
11. Столяренко Л. Д. Основы психологии. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. — 736 с.
12. Цехмистро И. З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. — Харьков: Вища школа, 1981.
13. Шмидт В. В. Введение в физику сверхпроводников. — М.: МЦНМО, 2000.

Статья поступила в редакцию 02.11.2009 г.

Boukalov A. V.

The quantum description of the mental processes and thermodynamics of thought

Participation of a superfluid condensate from light fermi-particles (levions) in biological and mental processes is considered. It is shown that reduction of entropy of such condensate as the structure co-operating with biomolecules of alive organism, reduces the general entropy of the biological system. The aspects of the mental processes with zero entropy and their connection with the theory of quantum measurements are considered.

Keywords: physics of alive, quantum superfluid structures, light fermions, levions, thermodynamics of thought, physics of consciousness.

² По-видимому это и описывается известной формулой: «Атман (индивидуальное Я) есть Брахман (первооснова всех вещей и феноменов)» в индийской философии.