

**В. Ф. Соломатин**

# **Опыты прикладной философии**

---

**Ф**изическое  
**П**сихическое  
**ВНД**  
**Н**ейронные сети  
**И**нформация

---

Санкт-Петербург  
2004

В. Ф. Соломатин

# ОПЫТЫ прикладной философии

Физическое, психическое, высшая  
нервная деятельность, нейронные сети,  
информация

ЛЕМА  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2004

ББК А511+В314+Е991.013+Е991.782+3811+3818+Ю2+Ю932  
УДК 151+159.9+165+167+530.145.1+591.51+612.822+612.833.81+  
621.391+ 681.3

**Соломатин В. Ф.**

С60      Опыты прикладной философии. Физическое, психическое, высшая нервная деятельность, нейронные сети, информация. – СПб.: Издательство «ЛЕНА», 2004. – 56 с.  
ISBN 5-98709-002-4

На основании предположений о существовании в природе процессов, подчиняющихся неформализуемым законам, и о существовании уровней реальности, отличающихся степенью реальности существования относящихся к этим уровням объектов, предложена новая интерпретация взаимоотношения квантовой механики и реальности и выдвинуты гипотезы о природе психического. Показано принципиальное отличие «инструментальных рефлексов» от условных рефлексов. Отмечено отличие искусственных нейронных сетей от реальных нейронных сетей мозга. Дана критика понимания «теории информации» Хартли-Шеннона как теории информации и предложены определение информации и общая схема информационных процессов.

Для научных работников и студентов – философов, физиков, физиологов, психологов, кибернетиков.

*Посвящая  
памяти шестидесятих*

От автора

В статьях, помещенных в настоящей брошюре, представлены результаты моих многолетних размышлений над некоторыми принципиальными проблемами науки. Читателя может насторожить то обстоятельство, что я здесь критикую некоторые положения, сформулированные авторитетными учеными, и некоторые мнения, широко распространенные в научных сообществах. Обычно такая критика является показателем псевдонаучности. Но моя критика – вынужденная. И, прежде чем критиковать других, я стремился максимально критично оценивать то, что предлагаю сам. Если мы ищем истину, то подлинными «авторитетами» могут быть лишь факты и логика. Тот, кто знаком с рассматриваемыми мной проблемами и возьмет на себя труд внимательно прочитать статьи, увидит, что для выдвигаемых мной положений имеются основания, и что они позволяют устранить затруднения и достичь нового понимания.

Помещенные в брошюре статьи объединяет методология рассмотрения и решения проблем. Эта методология относится к области знания и познания, которую можно назвать «прикладная (или конструктивная) философия». Прикладная философия – существенно междисциплинарное образование, в котором используются общие понятия и идеи различных наук и рассматриваются некоторые из общих проблем этих наук, а также некоторые проблемы, пограничные между этими науками и философией. Прикладная философия проясняет смысл понятий и терминов, согласовывает описания и картины мира, даваемые разными науками, устраняет противоречия в представлениях ученых, дает обобщенные описания процессов, указывает новые направления исследований. Прикладной философский анализ позволил ранее сформулировать принцип ассоциативного восстановления возбуждений и предложить оригинальные нейросетевые модели ассоциативной памяти, превосходящие другие модели по степени соответствия биологическому прототипу, предложить конструкции запоминающих устройств, обладающих принципиально новыми полезными свойствами, предложить метод разложения сложных колебательных сигналов на естественные компоненты. Все это описано в публикациях (см. список трудов в Приложении; некоторые из них помещены на сайте). Дана новая интерпретация структуры электроэнцефалограмм и предложен новый метод анализа электроэнцефалограмм. Есть идеи, относящиеся к фундаментальным механизмам психики.

В двух первых статьях высказывается предположение о существовании в природе процессов, подчиняющихся законам, которые не могут быть формализованы. Там, где формализм бессилен, некоторую помощь может

оказать естественный язык, выразительные возможности которого шире, чем возможности формализованных систем. Можно сказать, что, используя в этих случаях естественный язык, мы на новом уровне приходим к натурфилософии. Такую натурфилософию можно назвать постнаучной, поскольку она рассматривает проблемы, которые возникли в результате развития соответствующих наук, но которые не могут быть решены с использованием методов, относящихся к этим наукам.

В статье «Психофизическая проблема и теорема Гёделя» показано, что существование физических законов не запрещает (вопреки мнению некоторых ученых) существования других законов, не выводимых формально из физических законов (в частности, психических законов (если они формализуемы; на самом же деле законы психики не формализуемы)).

В учении о высшей нервной деятельности (ВНД) игнорировался тот очевидный факт, что, как человек, так и высшие животные, являются субъектами, воспринимающими внешний мир и принимающими решения. Игнорирование объяснялось стремлением к научности: якобы, если что-то не наблюдаемо (а субъект не найден в мозгу), то это нельзя вводить в теорию. Но ведь даже в физике давно уже введены в рассмотрение принципиально непосредственно не наблюдаемые виртуальные частицы. В статье об «инструментальных рефlekсах» я показываю, что они не могут быть сведены к условным рефlekсам, и что источником действия в «инструментальном рефlekсе» является не внешний стимул, а решение, принимаемое субъектом.

В докладе «Нейрокомпьютеры и мозг» указано на различие конструкции и способов функционирования известных искусственных нейронных сетей и реальных нейронных сетей мозга, отмечено, что наличие или отсутствие нейроноподобных элементов не имеет однозначной связи с наличием или отсутствием функционального сходства технического устройства и соответствующей подсистемы мозга и что, по-видимому, мозговые процессы, посредством которых реализуются психические функции, не воспроизводимы в технических устройствах.

Что касается понятия информации, то я показываю, что «теория информации» (математическая теория связи) не является теорией информации, предлагаю сохранить за словом «информация» то значение, которое оно имело до возникновения «теории информации», и предлагаю общую схему информационных процессов, позволяющую устранить путаницу в употреблении разных количественных мер.

Написать мне по поводу статей можно по адресу: 188642 Ленинградская обл., г. Всеволожск-2. До востребования. Соломатину В.Ф.

Мой e-mail: [salam-vik@yandex.ru](mailto:salam-vik@yandex.ru) Мой сайт: <http://www.salam-vik.narod.ru>

Мельничный Ручей, сентябрь 2004 г.

**КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА И РЕАЛЬНОСТЬ \***

Авторы традиционной (копенгагенской) интерпретации квантовой механики приняли ряд методологических решений, в отношении которых были высказаны сомнения, и обсуждение которых (и следствий из которых) продолжается до настоящего времени. Это обсуждение, можно сказать, дошло до стадии застоя. По уже разъясненным вопросам делаются затемняющие «разъяснения», в одной статье можно встретить противоречащие друг другу утверждения, некоторые статьи, похоже, пишутся не с целью помочь людям понять, что происходит в микромире, а с целью доказать, что понять происходящее невозможно. Встречаются и просто бредовые высказывания (часть вины за них несет Н. Бор, который говорил о безумности как критерии истинности теории [1, с. 244]).

В данной статье (отвергая критерий безумности) я предложу описание на естественном языке объектов и явлений микромира, согласующееся с фактами, со здравым смыслом, и позволяющее устранить противоречия и парадоксы, вытекающие из копенгагенской интерпретации. Это описание базируется на предположении о реальном протекании в микромире неизмеримых и неформализуемых процессов.

Основной недостаток копенгагенской интерпретации квантовой механики (КМ) заключается в тенденции игнорирования реальности, объективации и абсолютизации формализма. Гейзенберг писал, что, проникая за пределы реальности макромира, мы увидим не новую реальность, а прозрачную ясность математики [2, с. 43]. Д. Н. Клышко пишет: на вопрос, что происходит с полем в момент измерения, приверженцы копенгагенской интерпретации отказываются отвечать или говорят, что изменяется не поле, а лишь наша информация о нем [3, с. 147]. Он же пишет, что, по существу, копенгагенская интерпретация – это отказ от интерпретации [4, с. 1189]. Игнорирование реальности выражается в отказе говорить что-либо о свойствах микрообъектов, не взаимодействующих с приборами [5, с. 171; 6, с. 140; 7, с. 44]. Считается, что математический аппарат КМ дает полное описание явлений микромира. Даются рецепты по установлению соответствия между формулами и результатами наблюдений, фиксируемыми макроскопическими приборами. Вопросы, на которые нельзя найти ответ в формализме, объявляются бессмысленными.

Положение о полноте квантовомеханического описания вошло в противоречие с невозможностью предсказания средствами КМ отдельных со-

---

\* Статья опубликована ранее – см. №№ 24, 26 в Приложении и аннотацию – № 25; см. также № 28.

бытий, локализованных в пространстве или во времени (которые проявляются, например, почернением фотопластинки в точке или щелчком счетчика частиц) [5, с. 156; 6, с. 132; 8, с. 234; 9, с. 67, 78]. Для устранения этого противоречия было принято предположение о том, что принцип причинности теряет силу в микромире [6, с. 129; 10; 11, с. 467]. Укреплению этой позиции способствовали неудачи попыток введения в теорию скрытых параметров с целью восстановления причинности [12; 13; 14, с. 112]. Однако, мнению об ущербности природы, якобы неспособной детерминировать происходящие в ней события, можно противопоставить мнение об ущербности математического формализма. (В философии ограниченность формальных методов общеизвестна [15; 16].) Мою точку зрения можно конкретизировать в виде двух гипотез.

**Гипотеза 1. Существуют процессы, подготавливающие квантовые скачки.**

**Гипотеза 2. Субквантовые процессы не могут быть точно измерены и полностью формализованы.**

Принятие этих гипотез позволяет утверждать, что причинность в микромире сохраняется (хотя причинное описание в рамках строгого формализма невозможно) и скрытые параметры существуют (но они не выражены в числах).

Тенденция игнорирования реальных физических процессов и стремление не выходить за рамки КМ-формализма породили проблему (или парадокс) редукции волновой функции [9, с. 78; 17, с. 347; 18]. Представление о редукции волновой функции возникает при рассмотрении измерений. Если (например) электрон, описываемый волновой функцией, отличной от нуля в протяженной области пространства, в результате измерения обнаружен в какой-то точке этой области, то первоначальная функция сводится к функции нового вида. Это изменение волновой функции называют «редукцией» [19, с. 68]. Стиль изложения этого вопроса обычно такой, что создается впечатление объективности процесса редукции волновой функции, приуроченности его к моменту срабатывания регистрирующего устройства [9, с. 173; 19, с. 69; 20, с. 92; 21, с. 332]. Между тем, никакого реального процесса редукции волновой функции нет. Нужно говорить не о процессе редукции волновой функции, а о замене старой волновой функции новой. Замену эту осуществляет человек. Гейзенберг [2, с. 42] и Фок [11, с. 462] об этом пишут. Но одновременно они излагают дело так, что процесс этот, якобы, происходит внезапно [11, с. 472], скачком [2, с. 42], то есть как бы сам по себе. (Л. Г. Антипенко отмечает нечеткость формулировок Гейзенберга и непоследовательность Фока [14, с. 84].)

Соскальзывание на объективацию редукции волновой функции происходит вследствие того, что о реальных субквантовых процессах говорить запрещено. Если же мы введем их в рассмотрение, то проблема редукции

волновой функции решается следующим образом. Помимо «редукции» волновой функции, осуществляемой человеком, в микромире происходят процессы редукции состояний микрообъектов. Например, электрон, «размазанный» в пространстве, в процессе взаимодействия с экраном собирается в точку. Для устранения других парадоксов (в частности, парадокса шрёдингеровской кошки) нужно предположить, что редукция состояний микросистем может происходить не только при их взаимодействии с макроприборами, но и при взаимодействии с другими микросистемами, а также и в отсутствие взаимодействий с другими системами (например, возбужденный атом редуцирует к невозбужденному состоянию с излучением фотона). Редукция состояния микросистемы – это квантовый скачок.

Если приготовлено состояние системы, соответствующее заданной волновой функции, то после квантового скачка волновая функция уже не соответствует реальному состоянию системы и представляет собой устаревшую запись сведений о системе. До этого же момента волновая функция отражает реальное состояние системы.

Наиболее широко обсуждаемым парадоксом КМ является парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена (Э.П.Р.). Из рассмотрения работ, содержащих описание этого парадокса, видно, что этим именем обозначают два разных парадокса (при одной схеме эксперимента). Один парадокс сформулирован Э.П.Р. (см. [10], а также [21]). Он заключается в том, что, якобы, используя формализм КМ, можно вывести заключение о существовании (вопреки принципу неопределенности) одновременно определенных значений у величин, соответствующих некоммутирующим операторам. Отвечая Э.П.Р., Бор показал, что при измерениях по их схеме ограничения, устанавливаемые принципом неопределенности, сохраняют свою силу, но не указал, в чем конкретно заключалась ошибка в рассуждениях Э.П.Р. В. А. Фок полагал, что ошибка Э.П.Р. заключалась в том, что они приписывали волновую функцию одной из переставших взаимодействовать систем [10]. Мне ход рассуждений Э.П.Р. не вполне ясен, поэтому я не могу сказать, в чем заключалась их ошибка.

Сущность второго варианта парадокса Э.П.Р. заключается в том, что из принятой в КМ методологии применения ее формализма вытекает наличие несиловых влияний (или специфических корреляций между состояниями) переставших взаимодействовать систем друг на друга. Парадоксом Э.П.Р. это именуют, например, в [13, с. 136; 22; 23]. Эйнштейн неоднократно высказывался против возможности существования такого влияния [24, с. 615, 625]. В литературе существование такого влияния преимущественно признается. Предлагаются различные трактовки, пояснения [13; 20; 23; 25; 26] и, более того, предлагается даже сделать на этой основе «сверх-световой» телеграф [23, с. 521]. И. З. Цехмистро исходя из предположения о существовании таких корреляций делает вывод о единстве, целостности

на субквантовом уровне всего мира, а также кладет эти корреляции в основу своей концепции физических оснований сознания [27].

Моя точка зрения по этому вопросу заключается в том, что упомянутые корреляции, или влияния, после окончания взаимодействия, по видимому, существуют, но лишь в течение ограниченного времени и на ограниченных расстояниях. По выключении взаимодействия развивается процесс, заканчивающийся редукцией состояния полной системы к состоянию, в котором влияния подсистем друг на друга отсутствуют, а корреляции сохраняются лишь те, которые вытекают из законов сохранения. После редукции (квантового скачка) никакие измерения, проводимые над одной подсистемой, никак не сказываются на состоянии второй подсистемы. Традиционная точка зрения предполагала, что квантовомеханическое описание (волновая функция), соответствующее моменту выключения взаимодействия, будет справедливо до момента измерения или взаимодействия с макросистемой. В более мягком варианте традиционная точка зрения заключается в том, что описание будет справедливо до начала взаимодействия с любой другой системой (не только макросистемой, но и микросистемой). Я же полагаю, что квантовый скачок совершится и в отсутствие всяких взаимодействий с другими системами. Подсистемы станут полностью независимыми, и им можно будет приписать собственные волновые функции, а общая волновая функция будет их произведением. Такая трактовка позволяет согласовать квантовую механику со здравым смыслом и с позицией Эйнштейна. Экспериментальным подтверждением ее будут эксперименты, в которых при увеличении времени, истекшего после выключения взаимодействия (или расстояния между подсистемами) результаты покажут переход от наличия взаимовлияния к его отсутствию.

К парадоксам КМ относят корпускулярно-волновой дуализм [22; 28]. Из экспериментов по интерференции «волн материи» вытекает, что частица, будучи точечной, должна одновременно проходить через два разных отверстия, что противоречит ее точечности. Считается, что переход к вероятностной интерпретации позволяет избежать формально-логического противоречия [22]. Однако такой переход не устраняет физического противоречия: точечная частица должна проходить через одно отверстие и интерференционная картина не должна возникать. Устранить это противоречие позволяет принятие еще одной гипотезы.

**Гипотеза 3. Субквантовый уровень реальности отличается от уровня непосредственно наблюдаемой реальности степенью реальности существования относящихся к этому уровню объектов.**

(Здесь слово «реальность» употреблено в двух разных смыслах – реальность как то, что существует, и реальность как действительность существования. Эти два смысла слова присутствуют в языке.)

Существование на субквантовом уровне с точки зрения макромира – это существование в возможности. Наблюдаемый нами макромир образован квантовыми скачками – переходами «объектов» субквантового уровня из одного состояния в другое.

Микрочастицы существуют на субквантовом уровне. Они не могут быть наглядно представлены, точно измерены, полностью формально описаны. Но они существуют, и о них можно высказываться на естественном языке, и я это делаю. Я иду путем, противоположным тому, которым пошел Д. Н. Клышко, пытаюсь доказать, что о фотонах в физике говорить не следует [4]. Существовая на субквантовом уровне, элементарная частица представляет собой, вообще говоря, протяженное образование. При перемещении ее в пространстве действует некий механизм самособирания, препятствующий ее неограниченному расплыванию. Частицы могут изменять свои «размеры». Размеры фотона соответствуют длинам когерентности. При упругих столкновениях частиц они, видимо, остаются протяженными, а их точечность лишь имитируется. При взаимодействиях, вызывающих наблюдаемые в макромире изменения, частица собирается «в точку». Процесс излучения (например, фотона) не есть одномоментный акт. Сначала, как только атом оказывается в возбужденном состоянии, идет подготовительный субквантовый процесс, во время которого из атома «истекает» поле, но одновременно оно возвращается назад, так что вне атома образуется расширяющийся виртуальный фотон. В некоторый момент этот фотон отрывается и улетает. Процесс поглощения частицы также имеет подготовительную стадию, во время которой согласовываются существующее и нарождающееся будущее состояния. Заканчивается это согласование собиранием частицы к точке поглощения.

Изложенная система представлений позволяет элементарно объяснить дуализм «волна – частица». Во время движения частица ведет себя как волна. Она распределена в пространстве, проходит одновременно через два отверстия, оставаясь единым целым. При наблюдении или регистрации частицы она собирается в точку. Объясняются также эксперименты, демонстрирующие взаимное влияние удаленных систем, для объяснения которых с использованием полуклассических представлений приходится предполагать либо «волны из будущего», либо распространение влияний со сверхсветовой скоростью [3, с. 142; 4, с. 1211]. Парадокс снимается, если мы примем во внимание, что существует подготовительная стадия перед квантовым скачком (регистрацией), во время которой согласовываются состояния систем. Без труда объясняются и эксперименты по интерференции слабых излучений независимых лазеров [29; 30]. В этих экспериментах наблюдается «парадоксальная» интерференция при (якобы) отсутствии наложения фотонов в установке. Но, если учесть существование виртуального поля, предшествующего вылету фотона, и значительную протя-

женность фотона, то утверждение об отсутствии наложения фотонов можно поставить под сомнение, и парадоксальность интерференции тогда исчезает. Рисуемая мной картина, объясняя интерференцию излучения лазеров, одновременно предсказывает ее исчезновение при отсутствии наложения фотонов или виртуальных полей. Можно предложить схемы экспериментов, позволяющих это обнаружить, и дать предварительные количественные оценки. Размеры установок могут составить километры, поскольку такова длина когерентности излучения лазеров [31, с. 267].

Рассмотрение картины мира, даваемой современной физикой, позволяет сформулировать расширенный вариант гипотезы 3. В науке давно и широко известно представление о структурных уровнях организации материи. Представление же об уровнях, различающихся степенью реальности существования, четко не сформулировано (хотя высказывания на эту тему делались [2, с. 24; 14]). «Объекты», относящиеся к этим уровням, отличаются механизмами существования. Проявляется же это различие для нас различием степени реальности их бытия, степени присутствия их в нашем мире. В качестве приближенного критерия при выделении уровней можно использовать возможность наблюдения. Если не касаться биологических и психологических явлений, то имеются основания для выделения трех уровней.

**Уровень 1** – это уровень макротел. Они могут наблюдаться и измеряться одновременно многими наблюдателями, а также наблюдаться неоднократно без изменения самих макротел. Эти тела существуют объективно – одновременно для всех наблюдателей и независимо от измерительных приборов. Характеризующие макрообъекты величины имеют определенные значения.

**Уровень 2** – это уровень элементарных частиц. Они не могут одновременно наблюдаться и измеряться многими наблюдателями, а измерения, проводимые над частицей, приводят к изменению ее состояния. Кроме того, если частица повторно приводится в одно и то же состояние, то в результате измерения некоторых величин, сохраняющих свое значение в случае повторных измерений макрообъектов, будут получаться разные значения. Такая ограниченность возможностей наблюдения и измерения является следствием природы микрочастиц. Мир элементарных частиц – это мир возможного. Они обычно не имеют определенных значений некоторых из тех величин, которыми характеризуются макрообъекты.

**Уровень 3** – это уровень виртуальных частиц [7; 20, с. 110]. Хотя элементарные частицы (уровня 2) не могут быть, вообще говоря, охарактеризованы определенными значениями некоторых параметров, сами элементарные частицы определенно существуют. Виртуальные же частицы не существуют в той степени, в какой существуют элементарные частицы [7, с. 51]. Но «виртуальный» не означает нереальный. Виртуальные частицы

обнаруживают себя косвенно. Они могут становиться обычными элементарными частицами при сообщении им энергии [7, с. 52; 20, с. 110; 32, с. 72].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макеева Г. П., Медведев П. Е. Рассказы о физиках. Минск: Высшая школа, 1966.
2. Гейзенберг В. Развитие интерпретации квантовой теории // Нильс Бор и развитие физики. М.: ИЛ, 1958. С. 23–45.
3. Клышко Д. Н. Простой метод приготовления чистых состояний оптического поля, реализация эксперимента Эйнштейна, Подольского, Розена и демонстрация принципа дополнительности // УФН. 1988. Т. 154. № 1. С. 133–152.
4. Клышко Д. Н. Квантовая оптика: квантовые, классические и метафизические аспекты // УФН. 1994. Т. 164. № 11. С. 1187–1214.
5. Борн М. Размышления и воспоминания физика. М.: Наука, 1977.
6. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике. М.: ИЛ, 1959.
7. Мякишев Г. Я. Элементарные частицы. М.: ГИФМЛ, 1960.
8. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 3. М.: Мир, 1967.
9. Марков М. А. О трех интерпретациях квантовой механики. М.: Наука, 1991.
10. Фок В. А., Эйнштейн А., Подольский Ф., Розен Н., Бор Н. Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным? // УФН. 1936. Т. 16. № 4. С. 436–457.
11. Фок В. А. Об интерпретации квантовой механики // УФН. 1957. Т. LXII. № 4. С. 461–474.
12. Ахиезер А. И., Половин Р. В. Почему невозможно ввести в квантовую механику скрытые параметры // УФН. 1972. Т. 107. № 3. С. 463–487.
13. Демуцкий В. П., Половин Р. В. Концептуальные вопросы квантовой механики // УФН. 1992. Т. 162. № 10. С. 93–180.
14. Антипенко Л. Г. Проблема физической реальности. М.: Наука, 1973.
15. Алексеев Б. Т. Философские проблемы формализации знания. Л.: ЛГУ, 1981.
16. Бирюков Б. В. Синтез знания и формализация // Синтез современного научного знания. М.: Наука, 1973. С. 447–474.
17. Мандельштам Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М.: Наука, 1972.
18. Андрадэ Э Силва Ж. Л., Лошак Ж. Поля, частицы, кванты. М.: Наука, 1972.

19. Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики. М.: Высшая школа, 1961.
20. Мигдал А. Б. Квантовая физика для больших и маленьких. М.: Наука, 1989.
21. Клышко Д. Н. Парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена для наблюдаемых «энергия–время» // УФН. 1989. Т. 158. № 2. С. 327–341.
22. Физическая энциклопедия. Т. 2. М.: Сов. энциклопедия, 1990. С. 292.
23. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация // УФН. 1994. Т. 164. № 5. С. 449–530.
24. Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. 3. М.: Наука, 1966.
25. Александров А. Д. О парадоксе Эйнштейна в квантовой механике // ДАН СССР. 1952. Т. LXXXIV. № 2. С. 253–256.
26. Хорган Д. Квантовая философия // В мире науки. 1992. № 9–10. С. 70–80.
27. Цехмистро И. З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков: Вища школа, 1981.
28. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968.
29. Скурлатов В. И. Замечательные свойства света // Природа. 1969. № 8. С. 62–64.
30. Спасский Б. И., Московский А. В. О нелокальности в квантовой физике // УФН. 1984. Т. 142. № 4. С. 599–617.
31. Квантовая электроника. М.: Сов. энциклопедия, 1969.
32. Мякишев Г. Я. Динамические и статистические закономерности в физике. М.: Наука, 1973.

## ПСИХИЧЕСКОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ\*

По проблеме взаимоотношения психического и физического возможны (и были высказаны) четыре основные точки зрения: 1) психическое – это сама себя определяющая сущность, способная существовать независимо от материи; 2) психического нет, есть только физические объекты и процессы; 3) психические и физические процессы протекают параллельно, психическое есть внутренняя сторона, а физическое – внешняя сторона одних и тех же процессов; 4) существует специфически психическое и оно взаимодействует с физическим.

Первую точку зрения я обсуждать не буду, поскольку она антинаучна. Вторая и третья точки зрения различаются несущественно. Третья точка зрения фактически есть утверждение, что психическое – иллюзия, оно самостоятельного бытия не имеет. Сильным аргументом в пользу этих двух точек зрения является то, что экспериментально в мозгу не обнаружено ничего специфически психического. Полагают также, что существование физических законов исключает возможность существования специфически психического, подчиняющегося своим законам.

Рассмотрение психических феноменов и необычных свойств психического (см. ниже) убеждает, что справедлива четвертая точка зрения. В связи с этим возникает задача построения такой концепции психического, которая, с одной стороны, позволяла бы обосновать возможность существования специфически психического, с другой стороны, – отвести возражения против существования специфически психического. В настоящей статье делается попытка построения такой концепции. Анализ современной физической картины мира показывает, что если ее дополнить некоторыми новыми представлениями, в ней появляется место для специфической психической реальности.

В пользу существования психического как реальности говорит, во-первых, существование мира субъективных явлений (ощущений, восприятий, представлений, переживаний, стремлений). Во-вторых, человек как «Я» ощущает себя подлинным источником поведения, способным принять собственное решение, не навязанное ему никем и ничем. Уверенность в существовании реальной основы психических явлений привела к возникновению представления о душе. Специфичность психического вытекает из того, что оно обладает рядом свойств и демонстрирует ряд феноменов, которые невозможно объяснить в рамках существующих физических, физиологических или кибернетических представлений. Нет объяснения меха-

---

\* Статья опубликована ранее – см. № 26 в Приложении.

низмов ощущения, формирования образов, осознания, желания, воления. (Под объяснением здесь понимается не перечисление признаков, или переименование, или построение схем, отражающих лишь внешние стороны явлений и процессов, а вскрытие интимных механизмов.) П. Милнер пишет, например, что неизвестна связь между нервной активностью и ощущением [1, с. 134]. Непонятно, как возникает и существует субъективность, что собой представляет то «образование», которое воспринимает окружающий мир. Непонятно, каковы природные механизмы, обеспечивающие возможность существования человеческого «Я». Человек может осознавать общий смысл ситуации до осознания отдельных элементов [2, с. 226, 227, 230; 3, с. 67, 75]. Внутренние психические состояния, мысли и знания не могут быть полностью выражены языковыми средствами [4; 5, 330; 6, с. 42]. Мышление человека не может быть полностью формализовано [7, с. 39]. Мозг решает многие задачи распознавания образов и мыслительные задачи несравненно эффективнее, чем технические системы, а как он это делает – выяснить не удастся [8, с. 201; 9, с. 111; 10, с. 104, 119; 11, с. 27, 84; 12; 13]. В процессе мышления человек «оперирует» нечеткими, не вполне определенными образами и представлениями [14, с. 308]. Такого рода нечеткость и неопределенность не воспроизводимы в искусственных системах. Понятия «образ», «нечеткое множество», используемые кибернетиками, являются лишь внешними аналогиями, в аппаратуре психических образов нет. Непонятна быстрота работы мозга при малой скорости нервных импульсов [15]. Необъяснимы феноменальные способности некоторых людей к устному счету [16]. Мышление (и в большой мере поведение) человека невозможно однозначно детерминировать внешними воздействиями. Психическое недоступно внешнему наблюдению [17, с. 22].

Резюмируя, можно сказать, что имеются основания для утверждения о существовании в мозгу специфической реальности, ненаблюдаемой, недоступной для полного описания в рамках точных наук и на естественном языке и для воспроизведения в искусственных системах. Возникают вопросы: допускает ли современная физическая картина мира существование реальности с такими свойствами, какова природа этой реальности, как соотносится эта реальность с материальными объектами и с мозгом? Поиск ответов на эти вопросы следует начать с рассмотрения того, что собой представляют несомненно реально существующие материальные объекты.

В физике макромира известно два вида материи – вещество и поле [18, с. 428; 19, с. 262]. Физика микромира установила, что вещество состоит из элементарных частиц и что поля также состоят из элементарных частиц [19, с. 262]. Из квантовой теории поля вытекает, что элементарные частицы можно трактовать как возбуждения вакуума [20, с. 227; 21, с. 75; 22, с. 83]. Таким образом, весь материальный мир оказывается состоящим из возбуждений. Термин «возбуждение» многозначен. В данном случае

под возбуждением следует понимать некое возбужденное образование, некое напряженное состояние среды, некую оформленную активность, отклонение среды от фонового состояния. Под так определяемое понятие возбуждения подпадают, помимо элементарных частиц, волны различной природы (звуковые волны, волны на воде и др.), солитоны (волны, обладающие свойствами частиц), квазичастицы (существующие в разных средах возбуждения, свойства и поведение которых в некоторых отношениях аналогичны свойствам и поведению элементарных частиц [23; 24]).

Среди всего многообразия возбуждений элементарные частицы занимают особое место. Это связано, во-первых, с тем, что среда, в которой они существуют, – физический вакуум, и, во-вторых, с тем, что они являются источниками и переносчиками фундаментальных физических взаимодействий (электромагнитного, сильного и слабого). Другие возбуждения существуют в средах, образованных из элементарных частиц, и порождены взаимодействием этих частиц.

Возбуждения возникают в результате различных импульсных и длящихся процессов. Во втором случае употребляют термин «генерация».

Психическое обладает признаками возбуждения. Психическое активно [25, с. 265]. Д. О. Хебб писал: ««Дух» для научных целей можно рассматривать только как активность мозга, материи, клеток, которым дух традиционно противопоставляется» [26, р. ХІУ]. Э. Геккель утверждал: то, что называется «душой», в действительности есть явление природы [27, с. 148]. Гераклит трактовал душу как нечто огненное [28, с.12], что соответствует понятию возбуждения. Психическое не существует в мертвом мозге, то есть, в мозге, в котором отсутствуют какие-то формы движения, активности. Потерю сознания при засыпании, во время обмороков и вследствие травм можно также связать со срывом генерации особого возбуждения. Все это позволяет выдвинуть следующую гипотезу.

**Гипотеза 1. Реальным воплощением психического является специфическое возбуждение, генерируемое мозгом (назовем это возбуждение базовым возбуждением психики).**

Помимо уже сказанного, в пользу этой гипотезы свидетельствует то, что живая природа является генератором многообразных физических полей [29]. Известно также, что мозг представляет собой неравновесную среду, генерирующую различные колебания и возбуждения (биоэлектрические потенциалы и нервные импульсы [1, с. 33; 30; 31], акустические волны [32] и др.). Некоторые авторы прямо говорят о наличии в мозге генераторов электрической активности [33; 34, с. 171]. Предположение о генерации мозгом внутреннего возбуждения необходимо для объяснения механизмов образной памяти [35].

Поскольку базовое возбуждение психики не существует вне мозга, его статус среди других возбуждений не может быть таким же, как статус

элементарных частиц. Следовательно, психическое не материально, если материей считать элементарные частицы и то, что из них состоит. Но, возможно, тем не менее, что базовое возбуждение психики по фундаментальности сопоставимо с элементарными частицами. Так будет, если базовое возбуждение психики возникает не исключительно вследствие взаимодействий между элементарными частицами по известным из физики механизмам (как возникают другие возбуждения), а если в его порождении участвуют некие взаимодействия не менее (а, возможно, и более) фундаментальные, чем электромагнитное, сильное, слабое и тяготение, но не проявляющиеся вне среды живого мозга (или проявляющиеся таким образом, что до настоящего времени они не распознаны в качестве фундаментальных взаимодействий).

Для объяснения многообразия психических состояний и процессов нужно сформулировать дополнительные предположения. Наиболее вероятно, что базовое возбуждение психики порождает другие возбуждения. (Такая схема обосновывается в [35].) В целом текущее состояние психики – это базовое возбуждение плюс набор порожденных им возбуждений («состав» и «характеристики» которых зависят от внешних воздействий на мозг и от состояния мозговой среды) и плюс эффекты взаимного влияния отдельных возбуждений.

Предположение о существовании базового возбуждения психики касается механизма возникновения и существования психического, но оно не отвечает на вопрос о его статусе как реальности и не объясняет его особых свойств. Анализ имеющихся физических данных позволяет продвинуться и в поисках ответов на эти вопросы.

В науке давно и широко известно представление о структурных уровнях организации материи. Но помимо объектов различной структуры в мире имеются объекты, различающиеся степенью реальности своего существования. В известной мне литературе соответствующее представление четко не сформулировано, хотя отдельные высказывания на эту тему делались [36, с. 22; 37, с. 119, 195, 229; 38; 39, с. 67; 40, с. 30, 70]. Осознать и описать ситуацию мешало то обстоятельство, что господствовавшая копенгагенская интерпретация квантовой механики фактически запрещала рассуждать о том, что собой представляют микрообъекты безотносительно к процедуре и результатам измерения [41, с. 43; 42; 43; 44, с. 171; 45, с. 140]. Преодолению «копенгагенской установки» препятствовали невозможность формирования наглядных образов микрочастиц, синтезирующих их противоречивые свойства, и невозможность такого формального дополнения квантовой механики, которое позволило бы дать вместо вероятностного однозначное причинное описание. Однако мыслительные возможности и языковые средства, имеющиеся в распоряжении человека, позволяют рассуждать о непредставимом наглядно и неформализуемом. Идя по этому

пути можно предположить, что микрообъекты существуют в каком-то «виде» и тогда, когда их не наблюдают, и что существуют ненаблюдаемые, неизмеримые не описываемые в деталях процессы, подготавливающие наблюдаемые явления (квантовые скачки). Эти процессы можно назвать субквантовыми. Принятие этих предположений позволяет устранить противоречия и парадоксы, вытекающие из копенгагенской интерпретации квантовой механики.

Степень реальности существования – это степень присутствия в нашем (макро-) мире. Приблизительно ее можно связать с наблюдаемостью или измеримостью. Рассмотрим с этой точки зрения макротела, элементарные частицы и виртуальные частицы. Физические величины, характеризующие макротела, имеют определенные значения и измеримы, причем процедура измерения не изменяет значения измеряемых величин. Элементарные частицы имеют определенные значения лишь некоторых величин (например, величины заряда). Другие величины (например, координата) обычно определенного значения не имеют. При измерении можно получить определенное значение координаты, но это будет выбор из множества возможных значений, происходящий под воздействием процедуры измерения. Наблюдать элементарную частицу одновременно в двух или нескольких точках невозможно. Но эксперименты (например, опыт, демонстрирующий интерференцию «волн материи» [46, с. 292]) показывают, что реально частица, вообще говоря, протяженное образование. По отношению к макромиру такой способ существования является отчасти существованием в возможности. Таким образом, можно сказать, что у элементарных частиц иная степень реальности, чем у макрообъектов.

Виртуальные частицы непосредственно не наблюдаемы [22, с. 133; 38]. Они возникают с нарушением закона сохранения энергии на время, определяемое соотношением неопределенностей [22, с. 132]. Но «виртуальный» не значит нереальный [47, с. 58]. Существование виртуальных частиц обнаруживается косвенно, по их коллективным влияниям [38, с. 13]. При подведении энергии виртуальная частица может превратиться в обычную элементарную частицу [48, с. 72]. Можно считать, что ненаблюдаемые, но реальные, виртуальные частицы относятся к своему особому уровню реальности.

Итак, имеются основания для выделения трех уровней реальности, различающихся степенью реальности существования относящихся к ним «объектов».

Что касается субквантовых процессов, то таким процессом является, например, перемещение элементарной частицы в пространстве. Его нельзя ни наблюдать, ни представить в деталях, ни формально описать. Но оно реально происходит. Другой пример – процессы, подготавливающие переход атома из возбужденного состояния в основное с излучением фотона.

Субквантовые процессы не могут быть однозначно детерминированы заданием внешних условий. Мы видим, что уже в физическом мире существуют ненаблюдаемые непосредственно «объекты» и протекают непредставимые и не описываемые формально процессы. Это свидетельствует в пользу возможности существования характеризуемого аналогично базового возбуждения психики и дает основание для выдвижения второй гипотезы о природе психического.

**Гипотеза 2. Психические процессы протекают на субквантовом уровне. Они не наблюдаемы, не измеримы и не формализуемы.**

У психического, по-видимому, своя особая степень реальности существования. По ненаблюдаемости оно сходно с виртуальными частицами, но происхождение ненаблюдаемости психического может быть иное, чем у виртуальных частиц.

Базовое возбуждение психики, охватывая весь мозг (или значительные его участки), представляет собой единое целое, поскольку психика целостна [7, с. 4]. Обеспечить эту целостность известные из квантовой физики процессы (приводящие к возникновению квазичастиц как целостных коллективных возбуждений) не могут, поскольку в мозгу отсутствуют необходимые для этого условия. Предлагаемое И. З. Цехмистро объяснение целостности как результата корреляции состояний переставших взаимодействовать частиц вызывает возражения, поскольку такие корреляции с течением времени должны исчезать (см. здесь другую статью). Кроме того, частицы, образующие мозг, не расходятся после предварительного взаимодействия, а, наоборот, поступают извне в процессе онтогенеза, да и взаимодействия между ними вряд ли отсутствуют. Какие-то корреляции состояний чего-то должны быть, но, скорее, они появляются не после включения взаимодействия, а существуют вследствие наличия сверхслабого специфического взаимодействия, включающегося в неравновесной мозговой среде.

Воздействие физического на психическое возможно через изменение мозговой среды. О возможности непосредственного воздействия внешних по отношению к мозгу объектов на психическое судить трудно. Психическое не может непосредственно воздействовать на макрообъекты (это вытекает из его ненаблюдаемости). Но оно может оказывать влияния на события в микромире, участвуя в подготовке квантовых скачков, которые потом усиливаются и вызывают наблюдаемые изменения.

Специфические психические законы существуют. Это доказывается устойчивостью функционирования индивидуальной психики и сходством психик разных индивидуумов. Но эти законы не формализуемы. Физические законы (законы квантовой механики, квантовой теории поля) описывают субквантовую реальность, но не полностью. Это, скорее, рамки, в ко-

торые заключены неформализуемые законы, определяющие «поведение» индивидуальных частиц и систем.

С введением представления о базовом возбуждении психики наука психология обретает фундамент.

Изложенная система взглядов открывает новые возможности для объяснения психических явлений, что выходит, однако, за рамки темы настоящей статьи. Здесь замечу лишь, что высокая эффективность мозга как системы переработки информации связана, видимо, с тем, что в одном субквантовом состоянии представлены многие сверхквантовые состояния, что в субквантовой системе одновременно могут протекать процессы, совмещение которых в макросистеме невозможно, и что процессы на субквантовом уровне могут происходить с нарушением законов, действующих в макромире. Так, в субквантовом состоянии элементарной частицы представлены многие ее возможные положения в макромире. А. С. Холево указывает, что классическое описание процессов в микромире, если оно возможно, должно быть неоднозначным [49, с. 22] (т. е. нужно предполагать одновременную представленность в состоянии микросистемы многих ее состояний, описываемых классически). На уровне виртуальных частиц, как отмечалось, нарушается закон сохранения энергии и, кроме того, возможно движение со сверхсветовой скоростью [50, с. 81].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милнер П. Физиологическая психология. М.: Мир, 1979.
2. Зинченко В. П., Величковский Б. М., Вучетич Г. Г. Функциональная структура зрительной памяти. М.: Изд-во МГУ, 1980.
3. Величковский Б. М. Автоматизмы памяти // Исследование памяти. М.: Наука, 1990. С. 54–79.
4. Вернадский В. И. // Новый мир. 1988. № 3. С. 202.
5. Кон И. С. В поисках себя. М.: ИПЛ, 1984.
6. Компьютер обретает разум. М.: Мир, 1990.
7. Цехмистро И. З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков: Вища школа, 1981.
8. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М.: Прогресс, 1978.
9. Шемакин Ю. И. Введение в информатику. М.: Фин. и стат., 1985.
10. Эндрю А. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1985.
11. Левит В. Е., Переверзев-Орлов В. С. Структура и поле данных при распознавании образов. М.: Наука, 1984.
12. Баллард Д. Х., Браун К. М. Зрение: биология бросает вызов технике // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта. М.: Мир, 1987. С. 103–123.
13. Кузьмин Б. И. Проблемы теории систем связи. М.: Знание, 1980.

14. Бирюков Б. В. Что же могут вычислительные машины? Вместо послесловия // Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М.: Прогресс, 1978. С. 298–332.
15. Медведев С. В. По поводу применимости основных законов природы к сложным биологическим объектам // Журнал высшей нервной деятельности. 1994. Т. 44. Вып. 4–5. С. 888–892.
16. Камышов И. А. // Психологический журнал. 1982. Т. 3. № 3 С. 40.
17. Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. М.: ИПЛ, 1971.
18. Философская энциклопедия. Т. 3. М.: Сов. энциклопедия, 1964.
19. Физическая энциклопедия. Т. 1. М.: Сов. энциклопедия, 1988.
20. Блохинцев Д. И. Критика идеалистического понимания квантовой теории // УФН. 1951. Т. 45. № 2. С. 195–228.
21. Каганов М. И. Электроны, фононы, магноны. М.: Наука, 1979.
22. Физика микромира. М.: Сов. энциклопедия, 1980.
23. Каганов М. И., Лифшиц И. М. Квазичастицы. М.: Наука, 1976.
24. Тулуб А. Ф. Квазичастицы как форма движения материи // Философские вопросы физики. Л.: Изд. ЛГУ, 1974. С. 68–74.
25. Краткий психологический словарь. М.: ИПЛ, 1985.
26. Hebb D. O. The organization of behaviour. N.-Y., 1961.
27. Геккель Э. Мировые загадки. М.: ОГИЗ, 1935.
28. Спиркин А. Г. Сознание и самосознание. М.: ИПЛ, 1972.
29. Бирюков Б. В. О возникновении нового знания в биологических исследованиях // Биология и информация. М.: Наука, 1984. С. 95–102.
30. Донцова З. И. Роль фоновой активности в деятельности мозга. М.: Медицина, 1969.
31. Мисюк Н. С. О спонтанной деятельности головного мозга // Мозг и кибернетика. Минск, 1970. С. 10–17.
32. Колотилов Н. Н., Бакай Э. А. Элементы теории многоканальной передачи информации в нервных волокнах // Медицинская кибернетика. Киев: Ин-т кибернетики, 1977. С. 53–61.
33. Небылицин В. Д. Кортико-ретикулярные отношения и их место в структуре свойств нервной системы // Вопросы психологии. 1964. № 1. С. 3–24.
34. Русинов В. С. Доминанта. М.: Медицина, 1969.
35. Соломатин В. Ф. О механизмах условного рефлекса и образной памяти. Л., 1982. 25 с. Деп. в ВИНТИ 29.12.82, № 6469-82.
36. Гейзенберг В. Физика и философия. М.: ИЛ, 1963.
37. Антипенко Л. Г. Проблема физической реальности. М.: Наука, 1973.
38. Готт В. С., Перетулин А. Ф. О философских вопросах теории виртуальных частиц и процессов // Философские науки. 1965. № 4. С. 10–21.
39. Физическая энциклопедия. Т. 3. М.: БРЭ, 1992.
40. Панченко А. И. Философия. Физика. Микромир. М.: Наука, 1988.

41. Гейзенберг В. Развитие интерпретации квантовой теории // Нильс Бор и развитие физики. М.: ИЛ, 1958. С. 23–45.
42. Клышко Д. Н. Простой метод приготовления чистых состояний оптического поля, реализация эксперимента Эйнштейна, Подольского, Розена и демонстрация принципа дополнительности // УФН. 1988. Т. 154. № 1. С. 133–152.
43. Клышко Д. Н. Квантовая оптика: квантовые, классические и метафизические аспекты // УФН. 1994. Т. 164. № 11. С. 1187–1214.
44. Борн М. Размышления и воспоминания физика. М.: Наука, 1977.
45. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике. М.: ИЛ, 1959.
46. Физическая энциклопедия. Т. 3. М.: Сов. энциклопедия, 1990.
47. Антипенко Л. Г. Детерминация событий и материальные объекты // Современный детерминизм. Законы природы. М.: Мысль, 1973. С. 36–59.
48. Мякишев Г. Я. Динамические и статистические закономерности в физике. М.: Наука, 1973.
49. Холево А. С. Статистическая структура квантовой механики и скрытые параметры. М.: Знание, 1985.
50. Фейнман Р. КЭД. Странная теория света и вещества. М.: Наука, 1988.

## ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА И ТЕОРЕМА ГЁДЕЛЯ\*

Один из аспектов психофизической проблемы можно сформулировать следующим образом: возможно ли существование наряду с физическими специфических психических законов?

Если мозг материален, а все материальные объекты подчиняются физическим законам, то возможно ли, чтобы поведение мозга, как материального объекта, подчинялось еще и психическим законам, не сводимым к физическим? Некоторые полагают, что никаких специфических психических законов быть не может (как образно выразился А. А. Марков (в более широком плане): «Бедная молекула! Что же ей тогда делать? Каких законов слушаться – физических или новых, биологических?» [1]). Другие считают, что психическое не сводимо к физическому. Однако сторонники ни одной из этих точек зрения не привели пока аргументов, достаточных для того, чтобы переубедить сторонников другой точки зрения.

Попытаться ответить на сформулированный выше вопрос можно, используя теорему, доказанную К. Гёделем. Суть этой теоремы заключается в следующем [2].

Пусть имеется формализованная система, то есть заданы алфавит, правила образования формул (или теорем), формулы-аксиомы и правила преобразования формул (или правила вывода). (Предполагается, что система достаточно обширна, чтобы включать в себя арифметику.)

Гёдель доказал, что если такая система непротиворечива, то она неполна [2, с. 35]. То есть могут существовать истинные формулы, не выводимые из аксиом этой системы. В математике примером такой формулы является, возможно, теорема Гольдбаха, которая утверждает, что каждое четное число можно представить в виде суммы двух простых чисел. Для этой теоремы не найдено ни одного опровергающего примера, но не найдено и доказательства, пригодного для всех четных чисел. Истинная, но не выводимая формула может быть использована в качестве дополнительной аксиомы.

Допустим теперь, что физические законы могут быть формализованы в указанном выше смысле. Это означает, что существует ограниченная совокупность аксиом, являющихся физическими законами. Если эта совокупность достаточно обширна и непротиворечива, то на основании теоремы Гёделя можно утверждать, что она неполна. То есть, могут существовать формулы, не выводимые из этой совокупности аксиом, но истинные. И эти истинные формулы могут быть приняты в качестве новых аксиом.

---

\* Статья опубликована ранее; см. № 16 в Приложении.

Иначе говоря, из того факта, что существуют физические законы, отнюдь не следует, что помимо них не могут существовать и другие законы. При этом физические законы не отменяются и не нарушаются. Они продолжают действовать, остаются истинными. Применительно к психофизической проблеме это означает, что могут существовать психические законы, не выводимые из физических законов и не отменяющие физических законов.

Итак, в допущении возможности существования наряду с физическими законами и законов психических нет никакого логического противоречия.

Если физические законы не могут быть формализованы, то применять теорему Гёделя нет формальных оснований. Но еще меньше при этом оснований утверждать, что физические законы не могут быть дополнены психическими законами. Если даже самые жесткие и строгие законы оставляют возможность для введения дополнительных законов, то, тем более, такая возможность должна существовать, если физические законы не строги.

Таким образом, проведенный анализ показывает возможность существования специфических психических законов, не выводимых формально из физических законов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков А.А. Об отношении физических законов к биологическим // О сущности жизни. М. : Наука, 1964. С. 168–169.
2. Нагель Э., Ньюмен Д. Теорема Гёделя. М.: Знание, 1970.

## УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС, ДЕЙСТВИЕ, ИНИЦИИРОВАННОЕ СУБЪЕКТОМ

Настоящая статья написана несколько лет назад. Некоторые полагают, что проблема, обсуждаемая в статье, уже не актуальна. Действительно, в текущих периодических изданиях она не обсуждается. Но ее нельзя считать закрытой, так как отсутствуют (по крайней мере в нашей стране) публикации, в которых предлагалось бы ее решение, сопровождаемое строгой и четкой аргументацией. Физиологи не дали не только решения проблемы взаимоотношения «инструментальных рефлексов» и условных рефлексов, но не объяснили и механизмы условных рефлексов, несмотря на то что накоплены горы фактов, относящихся к этим рефлексам. Желая ознакомиться с современным состоянием науки о высшей нервной деятельности может обратиться к книге [23]. Там он найдет много примеров путаницы, смешения понятий и отождествления принципиально различных механизмов.

Побудительным толчком к написанию данной статьи явилось ознакомление со статьей Л. П. Руденко [15]. Эта статья дает повод обсудить взаимоотношение условных рефлексов и инструментальных рефлексов и предложить иную интерпретацию результатов экспериментов.

О различии условных рефлексов и инструментальных рефлексов писали многие авторы, но Э. А. Асратян отверг их аргументы [22, гл. 5], а статья Л. П. Руденко [15] показывает, что до сих пор есть люди, полагающие, что инструментальные рефлексы являются разновидностью условных рефлексов. Э. А. Асратян писал, что вопрос о взаимоотношении условных и инструментальных рефлексов мог бы быть решен после расшифровки физиологических механизмов этих рефлексов [22, с. 193]. Но как может быть выяснен механизм инструментальных рефлексов, если заранее исключаются из рассмотрения те понятия и представления, которые позволяют объяснить специфику инструментальных рефлексов?

Статья Л. П. Руденко [15] подтверждает справедливость парадоксального (казалось бы) утверждения А. Эйнштейна о том, что возможности наблюдения определяет теория [7, с. 192]. Только теория определяет, чему соответствует то, что мы чувственно воспринимаем. Из утверждения А. Эйнштейна можно вывести, что если в теории отсутствует представление о каком-либо объекте или процессе, то наблюдатель, руководствующийся такой теорией, может не обнаружить этот объект (или процесс) даже если непосредственные восприятия или зарегистрированные показания приборов содержат указания на существование такого объекта (процесса). Хороший пример такой ситуации дал И. П. Павлов в лекции «Об уме» [10,

с. 20]. Он говорил о блуждающем нерве: «... нерв, о котором не думали и которого поэтому не видели. У человека отсутствовала мысль, и он не мог увидеть простого факта. Это поразительно интересный пример. Гениальные люди смотрели и не могли увидеть действительности, она от них скрылась». Аналогична этому, по моему мнению, ситуация с действием, инициированным субъектом, в физиологии высшей нервной деятельности. Если считать, что ничего, кроме рефлекса или условного рефлекса мы увидеть не можем («синтез на любом уровне является условнорефлекторным процессом; условные рефлексы объединяются между собой по принципу условного рефлекса» [14, с. 205]; «Поиски "унифицированной" теории интегративной деятельности мозга не могут быть успешными, если будут искать какие-то надрефлекторные или нерелекторные процессы» [14, с. 206]; см. также [3, с. 300; 4, с. 9; 14, с. 4; 22, с. 135, 171]), то мы и не увидим ничего иного, и «инструментальный рефлекс» будет разновидностью условного рефлекса. Но если, принимая во внимание соответствующие факты, мы будем исходить из того, что помимо условного рефлекса есть другие, более высокие и принципиально иные, механизмы приспособления к среде и оперативного управления действиями, то результаты, приводимые Л. П. Руденко, предстанут в ином свете.

В опытах Л. П. Руденко вырабатывалась у собак реакция подъема лапы в ответ на действие звукового раздражителя для получения пищи [15]. Л. П. Руденко пишет, что при выработке «рефлекса» «обратные связи» появляются раньше прямых и выходят по числу проявлений на уровень 100% когда прямые составляют около 50% (по отношению к числу предъявлений условного сигнала). (Проявлением существования «прямой связи» Л. П. Руденко считает подъем лапы в ответ на действие звукового сигнала, а проявлением существования «обратной связи» – подъем лапы после окончания еды или в межсигнальных промежутках.)

По-видимому, Л. П. Руденко трактует вырабатываемый в ее эксперименте «рефлекс» (а это – «инструментальный рефлекс») подобно тому, как трактует инструментальные рефлексы Э. А. Асратян. Главное в трактовке Асратяна – стремление представить инструментальные рефлексы как разновидность условных рефлексов. Все отличия инструментальных рефлексов от условных рефлексов, на которые указывают другие авторы, Э. А. Асратян объявляет мнимыми или несущественными. Другие авторы указывают на следующие различия инструментальных рефлексов и условных рефлексов [22, с. 180–187]: инструментальные рефлексы вырабатываются после одного-двух сочетаний, а условные рефлексы – после многих десятков сочетаний; те и другие рефлексы формируются по разным принципам и законам (в частности, условные рефлексы – это ассоциация по смежности, а инструментальные рефлексы – результат обучения по «закону эффекта»); эффектом условных рефлексов может быть как двигательная, так

и вегетативная реакция, а эффектом инструментальных рефлексов – только двигательная реакция; условный эффект при классических условных рефлексах является приобретенным, а при инструментальных рефлексах используется по новому уже имеющаяся в репертуаре животного реакция; инструментальные рефлексы основаны на чувстве голода, а условные – на рефлексе приема пищи; различна процедура выработки рефлексов – при условных рефлексах безусловный раздражитель следует за условным независимо от наличия или отсутствия условного рефлекса, а при инструментальных рефлексах подкрепление следует только после выполнения надлежащего действия; инструментальный рефлекс не является копией безусловного рефлекса. Все эти отличия, действительно, имеют место, и попытки Асратяна доказать их несущественность не достигают цели. Но я здесь сосредоточусь еще на одном отличии — главном и принципиально важном: **что является источником инструментального действия?**

Исходным для Э. А. Асратяна является мнение И. П. Павлова о том, что в инструментальном рефлексе собака, имея пищевое возбуждение, подает лапу благодаря тому, что раздражение идет от пищевого центра к кинестетическому центру по образовавшейся связи [22, с. 196]. Сначала в [22] он рассматривает эксперимент Е. И. Поповой как более, с его точки зрения, простой – в нем (по сравнению с более сложными рефлексами, в которых применяется еще и специальный сигнал) не было предупредительного сигнала. Вместо него просто предъявлялась кормушка, приблизить которую к себе собака могла движением лапы, привязанной к рычагу. В соответствии с трактовкой Э. А. Асратяна [22, с. 198] существуют кортикальные центры (очаги, пункты) пищевого рефлекса и локально-двигательного рефлекса. В процессе выработки инструментального рефлекса образуется двусторонняя условная связь между кортикальными очагами пищевого рефлекса и избранного локального движения (или «прямая» и «обратная» условные связи [3, с. 339]). Пища и движение лапы являются условным и безусловным раздражителями одновременно. Движение лапы вызывает пищевой условный рефлекс, а пища – условнорефлекторное сгибание лапы, которое является копией безусловнорефлекторного ее сгибания. Однако, если пища действительно является безусловным раздражителем (для секреции слюны), то сгибание лапы отнюдь не является безусловным раздражителем для какой-либо реакции. Соответствующая схема ([22], рис. 24) также это подтверждает. В ней есть кормушка с пищей и слюнная железа; пища вызывает секрецию слюны. Но сгибание лапы, в соответствии с этой схемой, вызывает не какую-либо безусловную реакцию, а вызывает оно само это сгибание. Таким образом, тут нет двух взаимоподкрепляющих безусловных рефлексов.

Далее Э. А. Асратян рассматривает инструментальные рефлексы по Конорскому. Его рассуждения при этом еще менее убедительны, чем при

рассмотрении эксперимента Е. И. Поповой (в другом месте он сам пишет о недостаточности его схем [4, с. 290]).

Я согласен с Э. А. Асратяном, что механизм инструментального движения следует выявлять на максимально простой модели. Но модель Е. И. Поповой является не самой простой. В ее модели эксперимента предъявление кормушки является одновременно сигналом для инструментального движения, сигналом условного пищевого рефлекса и, возможно, сигналом вырабатываемого параллельно инструментальному движению условного двигательного рефлекса. Кроме того, если в типичном инструментальном рефлексе выполняемое движение не имеет прямого отношения к получению подкрепления, то в эксперименте Е. И. Поповой подъем лапы приближает пищу, вследствие чего при выработке «рефлекса» могут работать общие механизмы добывания пищи. Максимально простой «моделью» для выяснения механизма инструментальных рефлексов являются спонтанные движения, выполняемые в промежутках между применениями сигнального раздражителя [8, с. 283, 320]. Каково происхождение этих движений? Э. А. Асратян писал, что спонтанные условные движения связаны с приступами возбуждения пищевого центра [22, с. 195], что мотивационное возбуждение может активировать двигательные пункты [3, с. 420], что при стимуляции пищевого центра эндогенными факторами может вызываться движение лапы через двустороннюю связь [4, с. 278], что инструментальное движение является следствием возбуждения или активирования обратной связи от кортикального пункта безусловного раздражителя к кортикальному пункту локального движения [2, с. 457].

Если попытаться на основе этих различных формулировок Асратяна выработать единое и более понятное представление о соответствующем механизме, то, по-видимому, здесь следует говорить о распространении возбуждения из пищевого центра в двигательный центр по обратной связи. Под возбуждением при этом понимается стационарное или распространяющееся отклонение среды (в частности, – мозговой среды) от фонового или равновесного состояния (например, совокупность нервных импульсов). Используемое И. П. Павловым выражение «процесс раздражения движется» [11, с. 553], видимо, соответствует распространению возбуждения. Я предлагаю использовать понятие возбуждения по той причине, что, так определенное, – оно фундаментально и универсально. Под него подпадают и физические возбуждения различной природы (волны на воде, звуковые волны и др.; элементарные частицы также можно трактовать как возбуждения, существующие в физическом вакууме [21]). Термин «возбуждение» многозначен. В данной статье, в частности, встречаются термины «мотивационное возбуждение» и, как его разновидность, «пищевое возбуждение». Такого рода возбуждения являются специфической активностью некоторых систем. Механизмы их существования не ясны, но ясно, что это

более сложные механизмы по сравнению с отклонением среды от фонового состояния. Я полагаю, что неоднозначность термина «возбуждение» может быть устранена в данной статье исходя из контекста.

Я не отрицаю важной роли мотивации в инициации действий. Но механизм, предлагаемый Асратяном, не может быть принят. Анализ экспериментальных данных приводит к заключению, что инструментальное действие происходит не вследствие непосредственного проникновения возбуждения из активированного «пищевого центра» в «центр движения». Приведем аргументы в пользу этого утверждения.

Основа пищевого мотивационного возбуждения (недостаток некоторых химических веществ) стационарна. Исходя из этого, можно было бы предполагать, что если бы инструментальное движение инициировалось мотивационным возбуждением, то оно совершалось бы непрерывно. Но инструментальное движение совершается в определенные моменты времени, не периодически и не чисто случайно (что можно видеть, например, в [8], фиг. 69 и 71), а при отсутствии подкрепления интервалы между совершениями движения возрастают (хотя мотивация при отсутствии подкрепления не исчезает). Это показывает, что инструментальное движение детерминировано не только мотивацией, но и еще какими-то факторами. Анализ результатов экспериментов приводит к заключению, что работает некий механизм, позволяющий учитывать текущую ситуацию и оперативно изменять поведение. Механизм этот не является условнорефлекторным. Э. А. Асратян и Л. П. Руденко, объясняя совершение инструментального действия проникновением возбуждения из «пищевого центра» в «центр движения», не объясняют, почему движение не совершается при наличии мотивации. Какая сила и как препятствует выходу мотивационного возбуждения на эффекторы? Асратян пишет о «приступах возбуждения пищевого центра», но ничего не пишет о причинах возникновения этих «приступов».

Ю. Конорский пишет, что инструментальный рефлекс проявляется лишь в соответствующей обстановке [8, с. 342]. Это означает, что наличия мотивационного возбуждения и выработанной «обратной связи» недостаточно для возникновения инструментального рефлекса. Это означает также необходимость предложить механизм влияния обстановки на рефлекс.

Ю. Конорский описывает эксперименты с выработкой двух инструментальных рефлексов на основе различной мотивации при сохранении неизменными всех других условий эксперимента [8, с. 351]. В этом случае животные с большим трудом обучаются выполнять нужное движение, они путаются, выполняют движение, соответствующее другой мотивации, а если одно движение не подкреплялось, то обязательно совершалось и другое движение. Это также доказывает, что мотивация не вызывает непосредственно необходимое движение. Обстановка более значима при выбо-

ре движения, чем мотивация. Ю. Конорский пишет, что в другой обстановке движение не будет совершаться даже при наличии драйва [8, с. 342].

Таким образом, имеются экспериментальные факты, противоречащие предположению о том, что межсигнальные движения, возникающие при выработке инструментальных рефлексов, запускаются благодаря непосредственному распространению возбуждения из «пищевого центра» в «двигательный центр» по «обратной связи».

Ниже я предложу концепцию механизма инструментальных рефлексов, согласующуюся с указанными мною фактами, относящимися к межсигнальным движениям. Но предварительно укажу еще на некоторые особенности инструментальных рефлексов.

Известно, что обучение инструментальному рефлексу может совершаться за одно–два подкрепления [22, с. 181; 26, с. 21]. Хотя Э. А. Асратян утверждает, что такая быстрота обучения не может служить основанием для отрицания условнорефлекторности обучения, тем не менее, он, по моему мнению, здесь не прав. Условный рефлекс вырабатывается, как правило, после многократных сочетаний [6, с. 123; 26, с. 17]. И это биологически целесообразно, поскольку, если бы условные рефлексы, являясь машинообразными, вырабатывались после одного сочетания, то биологически значимые реакции, возникающие обычно при действии безусловных раздражителей, возникали бы хаотически, без достаточных к тому оснований, вследствие образования случайных связей между посторонними раздражителями и этими реакциями. (Выработка условных рефлексов после одного – двух сочетаний возможна, но лишь при выработке оборонительных рефлексов или в особых ситуациях, когда она действительно целесообразна.) Быстрое же формирование «инструментального рефлекса» оказывается полезным потому, что при этом происходит не связывание раздражителя, не имеющего никакого отношения к реакции на безусловный раздражитель, с этой реакцией, а формирование реакции на основе улавливания связи явлений.

В экспериментах Л. П. Руденко [15] «обратные связи» вырабатывались быстрее, чем «прямые». Это также подтверждает, что за появление инструментальных движений ответствен иной, более быстро формирующий ассоциации, механизм, чем механизм условных рефлексов.

Инструментализируемые движения могут возникать по-разному (см. [8]). Но, обобщая результаты различных экспериментов, Ю. Конорский пишет, что выработка инструментального рефлекса возможна лишь в том случае, когда инструментализируемое движение совершается самим организмом [8, с. 371, 378], активно [8, с. 376], а не навязано ему извне; «индивидуум должен выполнить это движение сам» [8, с. 370]. По моему мнению, слова «организм», «активно», «индивидуум», «сам» означают, что движение запускается не возникновением нервных импульсов (или другой

нервной активности) в какой-то локализованной группе клеток или «центре», а что движение инициируется какой-то системой, контролирующей поведение животного в целом.

Итак, объяснение механизма возникновения инструментального движения, данное Э. А. Асратяном, не подтверждается фактами, а инструментальным рефлексам присущ ряд особых свойств.

**Главный вопрос**, относящийся к взаимоотношению инструментальных рефлексов и условных рефлексов, – **это вопрос об источнике движения**. Известно, что источником или причиной эффекторных проявлений может быть действие раздражителя на внешние или внутренние рецепторы. Причиной может быть искусственное раздражение центральных мозговых структур или возникновение в мозге патологических состояний. Говоря вообще, причиной наблюдаемого элементарного (то есть, локализованного во времени и минимального по числу активируемых эффекторов) эффекторного проявления является событие, происходящее в самой нервной системе, или в системе, причинно связанной с нервной системой.

Для объяснения наблюдаемого поведения как человека, так и животных, необходимо предположить, что причиной действия может быть субъективное решение. То есть предполагается, что реально существует «система», в которой воплощена субъективность, что субъект воспринимает окружающий мир, интерпретирует воспринимаемое и может принять решение о совершении действия. (Под субъектом здесь понимается не носитель социальных отношений, а субъект как противоположность объекту, как источник активности, причины которой не могут быть полностью сведены к воздействиям на организм и на центральную нервную систему.) Механизмы субъективного восприятия и принятия решений принципиально отличаются от условнорефлекторных. Если субъект осознал наличие каких-либо взаимосвязей во внешнем мире, то его поведение может измениться скачком и в дальнейшем быть безошибочным. Такого рода «обучение» характерно для человека, но оно наблюдается и у высших обезьян [26, с. 68–69]. Возможно также, что во внутренней модели внешнего мира возникают взаимосвязи, которые лишь частично соответствуют реальным взаимосвязям объектов, явлений и событий внешнего мира. Субъект в его поведении исходит из существования таких не вполне адекватных взаимосвязей, что приводит к выполнению действий, не дающих ожидаемого результата. Выполнение ошибочных инструментальных действий не обременительно для животного. «Потери» от таких действий с избытком компенсируются «прибылью» от адекватных совершений инструментальных действий. (Нужно иметь также в виду, что на обследование территории, поиск пищи расходуется еще больше ресурсов, чем на осуществление инструментальных действий, а это – одна из основных форм поведения животных.) В опытах Л. П. Руденко, я полагаю, не «обратная связь формируется

раньше прямой», а у животного возникает представление о наличии взаимосвязи между поднятием лапы и получением подкрепления, и оно начинает произвольно совершать движение для получения пищи. Неполная адекватность внутренней модели ситуации или чрезмерная мотивированность животного приводит к тому, что число совершаемых инструментальных действий может многократно превосходить число предъявлений условного раздражителя (что имеет место и в опытах Л. П. Руденко). Включение в процедуру обучения предупредительного сигнала усложняет задачу для животного — оно должно осознать, что поднятие лапы в отсутствие сигнала не приводит к получению подкрепления, а поднятие лапы после сигнала приводит к получению подкрепления. Мотивация играет важную роль в регулировании поведения животных и человека, но мотивационное возбуждение влияет не непосредственно на «двигательный центр», а на субъекта.

На принятие решения субъектом влияют не только мотивация, но и обстановка, образы, поставляемые памятью, текущая поза животного и другие факторы. Многообразие влияний при недостаточном развитии механизмов мышления и слабости воли у низших животных приводит к нерегулярности спонтанных движений, возникающих в процессе выработки инструментального рефлекса. У высших животных и человека при правильном осознании существующих в окружающей обстановке взаимосвязей механизм воли, направляемый этим осознанием, преодолевает возмущающие влияния, и поведение становится безошибочным.

Эксперименты, проведенные Э. А. Асратяном и его сотрудниками, показали, что при выработке условных рефлексов обратная связь вырабатывается позже прямой и является более хрупкой [3, с. 343]. Свойства «обратной связи», наблюдаемые в обсуждаемых здесь экспериментах Л. П. Руденко, противоречат этим фактам. Это является еще одним аргументом в пользу мнения, что «обратные связи», вырабатываемые в ее экспериментах, имеют не условнорефлекторную природу.

Подчеркну, что я не выступаю против участия «обратных процессов» в реализации «инструментальных рефлексов». Обратные процессы имеют место, но это не распространение возбуждения из центра в центр по обратной связи. Это — обратное срабатывание ассоциаций, понимаемых не как связь пункта с пунктом, а как восстановление одного возбуждения в результате взаимодействия другого возбуждения со следами памяти. В результате протекания этих процессов у субъекта возникают представления и предчувствия об устройстве окружающей среды и о последствиях возможных действий. На этой основе совершается выбор действия.

Важно иметь в виду, что многообразные внешние и внутренние влияния интегрируются не в эффекторном нейроне или в двигательном центре. Они интегрируются в системе «субъект», и эта система дает приказ на вы-

полнение действия. Субъект – это познающая и действующая «система». В мозгу существует реально воплощенная субъективность, которая воспринимает окружающий мир в форме психических образов, испытывает различные ощущения, переживания и является источником поведения. Действие, которое решает совершить субъект, – не рефлекс, не реакция, а акция. В «инструментальном рефлексе» действие запускается не «раздражением», приходящим из пищевого центра, а является следствием решения, принятого субъектом под влиянием мотивации на основании восприятия ситуации и восстановления в памяти образов воспринимавшихся ранее объектов и событий.

Механизмы условного рефлекса и действия, инициируемого субъектом, принципиально различны. Условный рефлекс – это воспроизведение после предварительных (как правило, многократных) сочетаний в ответ на предъявление одного раздражителя реакции, соответствующей предъявлению другого раздражителя. Запускает реакцию здесь раздражитель. В стандартных условиях опыта применяется внешний раздражитель, доступный для объективного наблюдения. Возможен также запуск реакции внутренним (по отношению к внешнему наблюдателю) раздражителем, но по отношению к центральной нервной системе этот раздражитель будет, опять-таки, внешним и доступным (по крайней мере в принципе) для объективного наблюдения. Действие, инициируемое субъектом, возникает в результате скачка, происходящего в системе «субъект». Где находится субъект и каковы механизмы его функционирования – это весьма трудные вопросы, полные ответы на которые, по-видимому, не будут получены никогда. Но, как изложенное в данной статье, так и многое другое, доказывает, что субъекты реально существуют.

Восприятие субъектом мира осуществляется как его осознание. Сознание – это состояние наличия психических образов объектов внешнего мира, или образов памяти, или образов, творимых самим субъектом. Основные способности субъекта – это способности восприятия, вспоминания, принятия решений и управления действиями и поведением. Способности переживания, мышления, творчества в полном виде присутствуют лишь у человека, но и у животных они, видимо, присутствуют в зачаточном состоянии (завися при этом от уровней филогенетического и онтогенетического развития).

О том что высшие функции мозга не сводимы к условным рефлексам, писали многие авторы. Даже создатель учения об условных рефлексах И. П. Павлов говорил, что когда обезьяна строит вышку, чтобы достать плод, то это условным рефлексом назвать нельзя; это есть случай образования знания, улавливания связи вещей [12, с. 262]. Ю. Конорский также не исключал возможности существования особого типа обучения, который описывался многими как «инсайт», а сам Ю. Конорский полагал возмож-

ным назвать его «условным рефлексом третьего типа» [8, с. 370]. При таком обучении животное усваивает, что если оно что-то сделает, то получит подкрепление, иначе говоря, оно это «знает». И. С. Бериташвили писал, что поведение, направляемое образами, и условнорефлекторное – это разные виды поведения [5, с. 122]. В работе [24] отмечается, что введение фенимина в головку хвостатого ядра противоположным образом влияет на пассивную условнорефлекторную реакцию (у собак) и на активное поведение (у крыс). Противоположно влияет на эти виды поведения и энкефалин. Таким образом, механизмы условных рефлексов и инструментальных рефлексов различаются уже на уровне биохимии.

Из предшествующего изложения должно быть ясно, что я полагаю неправомерным использование термина «условный рефлекс третьего типа», как и термина «каузальный условный рефлекс», предложенного, вопреки мнению И. П. Павлова, Э. А. Асратяном [3, с. 245, 371].

У Ю. Конорского есть высказывание о том, что следы кратковременной памяти дают субъекту возможность восстановить образ соответствующего паттерна стимулов [8, с. 408]. Однако тему субъекта он не развивает.

У человека трудно получить устойчивые условные реакции: осознание и истолкование ситуации субъектом, побуждения, установки, решения и стратегии нарушают их выработку [26, с. 28]. Такие эксперименты легче проводить над детьми, интеллект которых менее развит.

Э. А. Асратян отмечал, что скелетно-моторные условные рефлексы невероятно вариабельны и их трудно изучать [4, с. 104]. По-видимому, это связано с тем, что движения, выполняемые с участием скелетных мышц, контролируются преимущественно субъектом.

Поскольку механизм инструментального рефлекса принципиально отличается от механизма условного рефлекса, результаты, полученные в экспериментах с инструментальными рефлексами, не могут, вообще говоря, без специальной проверки переноситься на условные рефлексы. Это относится и к экспериментам по генерализации инструментальных рефлексов, выполненным Л. П. Руденко [16]. Генерализация в инструментальных рефлексах – это нечто иное по сравнению с генерализацией в условных рефлексах. В «инструментальных рефлексах» «реакция» зависит не только от степени различия раздражителей, но и от субъективной значимости выявляемых при восприятии различий. Животное может различать раздражители, но не придавать их различию значения. Условный рефлекс же машинообразен, субъективная оценка в условном рефлексе отсутствует (но зависимость от устройства нейронных сетей мозга, состояния и свойств мозговой среды существует).

Л. П. Руденко пишет, что противники рефлекторной теории «прибегают к различным ухищрениям в терминологии и понятиях, чтобы из-

бежать рефлекса. Явно рефлекторную деятельность они рассматривают как результат действия каких-то гипотетических, неведомо откуда берущихся в мозгу "моделей", "кодов", "задач", "целей"» и предсказывает бесплодность этого направления в физиологии [14, с. 205–206].

Автор настоящей статьи не является противником рефлекторной теории в той ее части, которая соответствует фактам. Более того, в меру своих сил и возможностей, он принимает участие в разработке этой теории [17; 18]. Но он является противником попыток сведения к рефлексам процессов, принципиально от них отличающихся. Всякому непредубежденному человеку должно быть ясно, что, например, нельзя сводить к условным рефлексам процессы оперативного мышления при решении задач в новых ситуациях. С этим был согласен, как отмечалось выше, и И. П. Павлов. Здесь можно также сослаться на мнение П. К. Анохина о том, что нейрофизиолог, отбрасывающий субъективное, значительно ограничивает свои возможности [1]. Отрицание роли субъекта в организации поведения приводит к тому, что вместо субъекта фигурируют мотивационное возбуждение (возбуждение выбирает и осуществляет адекватные движения [2, с. 454]), мозг (мозг программирует свою деятельность и прогнозирует предстоящие события [3, с. 370]), организм (организм пополняет арсенал своих условных рефлексов, комбинирует их и использует [22, с. 205]). В начале данной статьи приведена цитата из лекции И. П. Павлова, доказывающая большую значимость наличия или отсутствия у человека мысли о каком-либо предмете. Но в публикациях по физиологии высшей нервной деятельности я не встречал обсуждения вопроса о том, как возникают и существуют мысли. И это естественно, поскольку одна из фундаментальных установок этой науки – установка на исключение из теории понятий, которым не соответствуют данные объективных наблюдений. Мысли же – это явления субъективного мира. Но признание важности субъективных представлений (мыслей) есть тем самым признание и существования субъекта.

Проблема природы и механизмов нерелекторных процессов является существенно междисциплинарной. Результаты, полученные в физиологии высшей нервной деятельности, должны составить лишь часть общей теории высших функций мозга. Отказ от рассмотрения объективно не наблюдаемых процессов не только препятствует изучению роли субъекта в управлении поведением, но и вообще закрывает путь к выявлению природы психического и фундаментальных механизмов психических процессов (к каковым относятся и механизмы возникновения и существования субъективности). Мною были предприняты попытки понять природу и сущность психических процессов на основе междисциплинарного подхода. В результате разработаны фрагменты теории. Они не удовлетворяют критериям, принятым в естественных науках. Они также не соответствуют

нормам, принятым в гуманитарных науках. Такие их особенности являются не следствием произвола автора, а вытекают из природы исследуемых процессов. Возможность продвижения в решении проблемы природы психического появилась после того, как была предложена новая интерпретация взаимоотношения квантовой механики и реальности [20; 21]. Главное в этой интерпретации – предположение о существовании в природе принципиально ненаблюдаемых процессов, подчиняющихся неформализуемым законам. Это предположение не является произвольным. Оно вытекает из имеющихся экспериментальных данных. Его справедливость подтверждает также и то, что принятие его позволяет устранить противоречия и парадоксы, вытекающие из копенгагенской интерпретации квантовой механики. Не наблюдаемым и формально не описываемым является, например, процесс перемещения отдельного электрона в малых областях пространства (хотя электроны как объекты наблюдаемы). Непосредственно не наблюдаемы виртуальные частицы (а то, что они существуют, доказывается по вызываемым ими коллективным эффектам). И если уже в физике появляются ненаблюдаемые и не описываемые детально «объекты» и «процессы», то запрет на введение представлений о подобных «объектах» и «процессах» при изучении высших функций мозга тем более не может быть признан имеющим достаточные основания. С. В. Медведев пишет, что исследователи функций мозга как бы уперлись в стену, и предполагает возможность нарушения в мозговых процессах фундаментальных законов природы [9]. Мой подход позволяет проникнуть за эту стену и предложить гипотетическое описание механизмов психических процессов на естественном языке (описание, конечно, не полное). Что касается нарушения фундаментальных законов природы, то оно происходит уже в процессах, изучаемых в физике, а именно – в процессах, в которых участвуют виртуальные частицы.

Н. Н. Шуйкин полагает возможным говорить об аналогии между событиями субъективной реальности и физическими виртуальными процессами [25]. Я разделяю его стремление найти природную основу психических процессов и согласен с тем, что существование виртуальных физических процессов, состояний и объектов должно быть принято во внимание при обсуждении природы психических процессов, но изложенное им еще довольно сыро и может быть подвергнуто критике как со стороны аргументации, так и в отношении четкости формулировок.

Мозг высших животных и человека генерирует базовое возбуждение психики. На основе этого возбуждения формируются динамические структуры, обеспечивающие субъективное образное восприятие мира, оперативное запоминание (об образной памяти см. [19]), принятие решений и управление действиями для достижения целей.

### Итоговые утверждения

1. Имеются факты, противоречащие представлениям об инструментальном рефлексе как синтезе двух безусловных рефлексов, о возникновении инструментального движения в результате непосредственного проникновения мотивационного возбуждения в кортикальный пункт этого движения и о том, что инструментальный рефлекс является разновидностью условного рефлекса.

2. Помимо событий, происходящих во внешнем мире, окружающем животное, и во внутреннем мире его организма, движения животного могут запускаться событиями, происходящими в системе «субъект», которая реально воплощена в специфических непосредственно не наблюдаемых внутримозговых процессах.

3. Действие в «инструментальном рефлексе» не рефлекторно, его источник – решение субъекта.

4. При изучении высшей нервной деятельности животных и человека необходимо учитывать то, что они являются субъектами, воспринимающими мир, интерпретирующими воспринимаемое и принимающими решения о совершении действий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П. К. Предисловие редактора // Конорски Ю. Интегративная деятельность мозга. М.: Мир, 1970. С. 5–8.
2. Асратян Э. А. Физиологические механизмы целенаправленных движений // Журнал высшей нервной деятельности 1975. Т. 25. № 3. С. 451–462.
3. Асратян Э. А. Иван Петрович Павлов. М.: Наука, 1981.
4. Асратян Э. А. Очерки по физиологии условных рефлексов. М.: Наука, 1970.
5. Бериташвили И. С. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М.: Наука, 1974.
6. Воронин Л. Г. Физиология высшей нервной деятельности. М.: Высшая школа, 1979.
7. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989.
8. Конорски Ю. Интегративная деятельность мозга. М.: Мир, 1970.
9. Медведев С. В. По поводу применимости основных законов природы к сложным биологическим объектам // Журнал высшей нервной деятельности. 1994. Т. 44. № 4–5. С. 888–892.
10. Неопубликованные и малоизвестные материалы И. П. Павлова. Л.: Наука, 1975.
11. Павлов И. П. Полное собрание трудов. Т. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
12. Павловские среды. Т. 3. М., Л.: Изд. АН СССР, 1949.

13. Петрушевский С. А. Диалектика рефлекторных процессов. М.: Изд. МГУ, 1967.
14. Руденко Л.П. Функциональная организация элементарных и сложных форм условнорефлекторной деятельности. М.: Наука, 1974.
15. Руденко Л. П. Опережающее формирование обратных условных связей при выработке пищедобывательного рефлекса // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. № 1. С. 163–166.
16. Руденко Л. П. Взаимодействие доминанты и условного рефлекса в динамике феномена генерализации // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. № 3. С. 405–409.
17. Соломатин В. Ф. Модель временной связи на основе процессов восстановления // Журнал высшей нервной деятельности. 1973. Т. 23. № 6. С. 1296–1302.
18. Соломатин В. Ф. Воспроизведение на модели особенностей процесса формирования и проявления условного рефлекса // Журнал высшей нервной деятельности. 1980. Т. 30. № 6. С. 1150–1155.
19. Соломатин В. Ф. О механизмах условного рефлекса и образной памяти. Л., 1982. 25 с. Деп. в ВИНТИ 29.12.82. № 6469-82.
20. Соломатин В. Ф. Квантовая механика и реальность // Биофизика. 1997. Т. 42. № 1. С. 243.
21. Соломатин В. Ф. Квантовая механика и реальность. Психическое и физическое. СПб: Образование, 1998.
22. Физиология высшей нервной деятельности. Ч. 1. Основные закономерности и механизмы условнорефлекторной деятельности / Рук. по физиологии. М.: Наука, 1970.
23. Циркин В. И., Трухина С. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека. М.: Медицинская книга. Н. Новгород: Изд. НГМА, 2001.
24. Шуваев В. Т., Якимовский А. Ф. Участие медиаторных систем хвостатого ядра в регуляции секреторного и двигательного поведения // Шуваев В. Т., Суворов Н. Ф. Базальные ганглии и поведение. СПб.: Наука, 2001. С. 159–179.
25. Шуйкин Н. Н. Понятия квантовой теории могут войти в психофизиологию // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. № 6. С. 1129–1132.
26. Экспериментальная психология. Вып. 4. / Под ред. П. Фресса и Ж. Пиаже. М.: Прогресс, 1973.

## НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ И МОЗГ\*

В 1962 году Ф. Розенблатт опубликовал книгу с претенциозным названием «Принципы нейродинамики (перцептроны и теория механизмов мозга)» [1]. Главным итогом выхода этой книги явилось появление большого количества работ, посвященных анализу перцептронов. Поток этих работ иссяк, с одной стороны, в связи с отсутствием существенных практических результатов, с другой стороны, как следствие опубликования Минским и Пейпертом книги «Перцептроны» [2], в которой была показана ограниченность возможностей трехслойных перцептронов.

Интерес к перцептронам возродился после того как были предложены алгоритмы обучения многослойных перцептронов. Те, кто занимался перцептронами, полагали, что, изменяя веса связей между нейроноподобными элементами, можно эффективно решать некоторые трудные задачи. Однако, практические результаты по-прежнему оставались скромными. В задачах распознавания, например, вероятность ошибки была того же порядка, что и при использовании других методов. В то же время перцептронам присущи недостатки, перечисляемые нами ниже.

Другое нейрокомпьютерное направление возникло после публикации статьи Хопфилда [3]. Модель Хопфилда нашла применение при решении некоторых задач (в первую очередь, – оптимизационных и распознавания). Но и ей присущи недостатки.

Предложено также большое количество как вариаций перцептронов и модели Хопфилда, так и не связанных с ними специализированных устройств и алгоритмов, в которых используются нейроноподобные элементы. Мы не отрицаем целесообразности проведения работ в этом направлении, но хотели бы обратить внимание на необоснованность некоторых связываемых с ними ожиданий.

Фундаментальной идеей, лежащей в основе работ по нейрокомпьютерам, является предположение о том, что использование нейроноподобных элементов позволит решать некоторые трудные задачи так же эффективно, как эффективно их решает мозг. При этом под нейроноподобным элементом обычно понимается взвешивающий сумматор, нелинейно преобразующий полученную сумму. Реальные нейроны, действительно, могут работать таким образом. Однако, вообще говоря, до сих пор не известно, каким образом кодируется информация в центральных отделах нервной системы и неизвестно как нейроны осуществляют переработку информации.

---

\* Доклад опубликован ранее – см. № 30 в Приложении.

Помимо явно формулируемой идеи о предполагаемом сходстве нейрокомпьютеров и мозга, в основе работ по перцептронам лежит еще и явно не формулируемая идея о том, что если не известно, как перцептрон решает задачу (а это неизвестно), то он решает ее так, как надо. Но такое мнение не может быть принято без специальных доказательств.

Реальные нервные сети не обучаются так, как обучаются многослойные перцептроны. В реальных сетях сигналы не распространяются по нервным проводникам в обратном направлении и нет механизма, изменяющего веса связей в соответствии, например, с алгоритмом обратного распространения ошибки. С другой стороны, реальные нервные сети не устроены так, как устроена модель Хопфилда. В этой модели нейроны являются одновременно входными, ассоциативными и выходными, они связаны непосредственно прямыми и обратными связями, имеющими равные веса, не считается проблемой выполнение операции умножения отрицательных величин. Все это не согласуется с «устройством» реальных нейронных сетей мозга.

Помимо указанных отличий в устройстве и функционировании реальных нейронных сетей и нейрокомпьютеров последние имеют недостатки при рассмотрении их как технических устройств. В литературе указаны следующие недостатки нейрокомпьютерных структур.

Перцептроны и модель Хопфилда не обеспечивают инвариантность к геометрическим преобразованиям. В случае неортогональных входных векторов состояние, к которому стремится модель Хопфилда может представлять собой произвольную комбинацию заложенных векторов. Если вектора ортогонализировать, то при добавлении новых векторов нужно повторять ортогонализацию. Мерой сходства в модели Хопфилда указывают расстояние по Хеммингу. Но вычислить это расстояние можно непосредственно, без построения сложной нейронной модели.

Многослойные перцептроны могут требовать весьма большого времени для обучения. Для каждого нового набора исходных данных сеть нужно заново программировать. Результат обучения зависит от начального состояния сети. Не известно, какие различия могут быть выявлены, каково должно быть число предъявлений обучающих наборов, какая требуется точность задания весов, какой следует брать коэффициент при коррекции весов. Существует произвол в выборе начального состояния, числа слоев и числа нейроноподобных элементов в слое. При увеличении времени обучения функционирование перцептрона может ухудшаться. Возможен рост ошибки на проверочной выборке при уменьшении ее на обучающей выборке. Возможно попадание сети в некорректируемые состояния. Невозможно проверить правильность работы большой сети при всех возможных входных сигналах. Невозможно объяснить (кроме простых случаев), как сеть решает задачу.

Таким образом, хотя нейрокомпьютеры строят из нейроноподобных элементов, пока нет оснований утверждать, что работа нейрокомпьютеров подобна работе мозга (за исключением некоторых частных операций). С другой стороны, нейрокомпьютеры имеют существенные недостатки при рассмотрении их в качестве технических устройств. Это позволяет утверждать, что господствующая нейрокомпьютерная парадигма не вполне оправдала возлагавшиеся на нее надежды

Альтернативная парадигма может заключаться не в соединении нейроноподобных элементов друг с другом и изменении весов связей между ними, а в выявлении и перенесении в технику принципов работы мозга. В качестве примера движения по такому пути мы можем указать на наши работы по корреляционным запоминающим устройствам.

Хотя мозговые механизмы работы памяти пока не вскрыты, известны некоторые принципы организации этой памяти. Среди них – принципы ассоциативности и распределенности. Используя аналогию между свойствами голограмм и свойствами следов памяти в мозгу, мы сначала разработали модель на нейроноподобных элементах, воплощающую эти принципы [4], а потом совершили переход от нее к конструкциям технических устройств [5]. В результате мы получили устройства, в которых нет нейроноподобных элементов, но которые являются ассоциативными и запись в которых осуществляется распределенно. Главные их достоинства – то, что при их использовании снимается проблема распределения памяти, и то, что в них допустимо использование крайне ненадежных и неточно изготовленных элементов. Главные недостатки – приблизительно сорокократная избыточность по числу элементов и принципиальное отличие вероятности ошибки от нуля даже в исправном устройстве. Однако, вероятность ошибки может быть сделана сколь угодно малой, а стоимость запоминающего устройства, видимо, будет сопоставима со стоимостью обычных ЗУ того же физического объема и той же емкости. В то же время, снятие проблемы распределения памяти – весьма важное преимущество. В некоторых системах на вычисление адресов при обращении к памяти тратится более 90% времени. Кроме того, корреляционные ЗУ допускают обращение к ним непосредственно по математическим адресам, что позволяет упростить алгоритмы работы систем и повысить их быстродействие.

На основе корреляционных ЗУ могут быть созданы распознающие устройства, обучаемые, в отличие от перцептронов, на каждый входной образец за один такт. При этом функциональные возможности этих устройств ясны.

Главная проблема при распознавании образов – не обеспечение требуемой реакции на каждый вектор из обучающей последовательности, а выявление структуры образов, элементов, из которых они состоят, и взаимоотношений между ними, и нахождение на этой основе способов полу-

чения инвариантных характеристик. При обучении перцептронов эта проблема не решается. Она не решается и при использовании для распознавания модели Хопфилда. (Указанная проблема не решается и в устройствах, построенных на основе корреляционных ЗУ, но мы и не представляем их как устройства, в которых в полном виде воспроизводятся процессы распознавания, протекающие в мозге.)

Особо отметим, что при переходе от нейронной модели ассоциативной распределенной памяти к конструкциям технических устройств пришлось отказаться от использования нейроноподобных элементов. Причина этого заключается в возникновении при их использовании дополнительных помех. Нейроноподобные элементы, используемые в нейрокомпьютерах, осуществляют нелинейное преобразование сигналов. Но нелинейность может быть не только полезной, но и вредной. В нелинейной среде не действует принцип суперпозиции возбуждений и нельзя обнаруживать присутствие конкретного возбуждения в их суперпозиции на основе выполнения простой операции линейной фильтрации.

Выдвигаемая нами парадигма предполагает необходимость проведения глубоких теоретических исследований реальных нейронных сетей. Пока, однако, число работ, посвященных искусственным нейронным сетям, на два порядка превосходит число работ, посвященных естественным нейронным сетям. Одной из основных проблем тут является проблема кодирования информации. Можно также поставить вопрос не о преобразовании информации реальной сетью а о простой ее передаче. Складывается впечатление, что через реальную сеть передать сигнал от одного рецептора невозможно (для срабатывания нейрона необходима одновременная активация сотен синапсов, кроме того, в сети осуществляются нелинейные преобразования и возможны посторонние мешающие влияния). В нашей модели [4] принцип суперпозиции действует, но, поскольку в ней информативным параметром предполагается приращение частоты импульсации, модель эта является медленно работающей и не позволяет объяснить, как в мозгу могут протекать быстрые процессы.

В корреляционных ЗУ запоминаемые коды представляются суперпозициями псевдослучайных функций и итоговая запись в памяти является суперпозицией записей функций, соответствующих отдельным кодам. Идея представления информации суперпозициями псевдослучайных функций может быть использована также при быстром опознавании сложных информационных объектов (символьных строк, графов и др.).

На наш взгляд, заслуживают внимания также поиски способов выполнения операций по переработке информации на основе использования физических явлений и эффектов. Работа устройств и систем, построенных с их использованием, может оказаться более подобной работе мозга, чем работа известных нейросетевых устройств. Еще одно возможное направ-

ление – это создание искусственных сред (в том числе и сетевых), в которых могли бы существовать, подвергаться преобразованиям и сравниваться модели объектов.

Хотя нам и удалось воплотить некоторые принципы работы мозга в конструкциях технических устройств, и мы полагаем, что на этом пути могут быть получены и другие полезные результаты, мы должны обратить внимание на то, что здесь существуют принципиальные ограничения.

Проведенный нами анализ проблемы природы психических процессов привел нас к заключению, что психические процессы, реально существуя, не формализуемы и не воспроизводимы на макроуровне (на уровне объективно наблюдаемых объектов и процессов) (см. [6]). Высокая эффективность решения мозгом задач распознавания и других оказывается возможной благодаря тому, что в психических процессах нарушаются фундаментальные законы, действующие в макром мире. Если дело обстоит таким образом, то надежды добиться такой же эффективности при решении задач нейрокompьютерами являются наивными.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики (перцептроны и теория механизмов мозга). М.: Мир, 1965.
2. Минский М., Пейперт С. Перцептроны. М.: Мир, 1971.
3. Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1982. V. 79. P. 2554 - 2558.
4. Соломатин В.Ф. Модель запоминающего устройства на нейроноподобных элементах, реализующего голографические принципы записи и считывания информации // Проблемы бионики Вып. 6. Харьков: Изд. ХГУ, 1971. С. 56 - 60.
5. Соломатин В.Ф. Теория ассоциативных запоминающих устройств с распределенной записью информации // Автометрия. 1982. № 1. С. 29 - 34.
6. Соломатин В.Ф. Квантовая механика и реальность. Психическое и физическое. СПб.: Образование, 1998.

## О «ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ», ОБЩЕНАУЧНОМ ПОНЯТИИ ИНФОРМАЦИИ И ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ\*

### Введение

Слово «информация» в современных науке и технике получило весьма широкое распространение, однако единого и общепризнанного определения информации до сих пор нет. Такую ситуацию нельзя считать нормальной. Отсутствие единого понимания информации затрудняет создание единой научной картины мира, приводит к путанице в употреблении терминов, затрудняет понимание публикаций и создает почву для появления псевдонаучных работ. Одной из основных причин отсутствия единого понимания информации является то, что математическая теория связи, основоположниками которой были Р. Хартли и К. Шеннон, была названа «теорией информации». Здесь будут приведены аргументы (отчасти известные, и отчасти новые) в пользу того, что «теория информации» не может быть принята в качестве теории информации, и будет предложен нормальный здравый взгляд на вещи, позволяющий все расставить по своим местам и осветить некоторые не затрагивавшиеся еще аспекты проблемы.

### Критика понимания «теории информации» как теории информации

Начнем с двух абсолютно истинных утверждений:

- 1) понятие информации существовало до возникновения «теории информации»;
- 2) в «теории информации» информация не определяется.

В «теории информации» определяется «количество информации». Хартли писал: «будем **произвольно** (выделено мной – В. С.) считать, что количество информации пропорционально числу выборов» [7]. Шеннон сохранил термин, введенный Хартли, предложив более общую формулу для определения «количества информации». Последствия, к которым это привело, являются феноменом не чисто научным, а в значительной степени социально-психологическим. Возник миф о том, что «теория информации» является теорией информации, и возникло что-то подобное религиозному культу. Для религиозного культа характерно существование недоказуемых «истин» и недоступных для понимания понятий (например, понятие троицы в христианстве), существование посвященных, являющихся источниками и проповедниками «истин», и существование тех, кто верит,

---

\* См. также тезисы доклада – № 12 в Приложении.

что посвященные сообщают истину. Все это мы имеем в случае «теории информации»: вера в то, что это есть теория информации; недоступная для понимания «отрицательная энтропия», загадочный «бит»; есть также посвященные, и есть те, кто верит не понимая.

Использование термина «количество информации» в статистической теории связи послужило основой для неправомерного расширения области применения этой теории, проведения поверхностных аналогий и привело к смешению понятий и возникновению недоразумений. Шеннон видел, что вокруг «теории информации» сложилась ненормальная обстановка, и в статье «Бандвагон» пытался предостеречь против «преувеличения и раздувания» значения «теории информации» [9, с. 667]. Там же он писал, что «теория информации как модный опьяняющий напиток кружит головы всем вокруг». Но его предостережение не было услышано. Этому воспрепятствовали социально-психологические механизмы. К. Черри писал: «В некотором смысле приходится сожалеть, что математические понятия, введенные Хартли, вообще были названы информацией» [8, с. 76]. Существовавшее ранее понимание информации было объявлено донаучным, и были предприняты попытки, исходя из «научного» определения «количества информации», дать «научное» же определение информации. В качестве таких определений предложены «отрицательная энтропия» [3, с. 113], «негэнтропия» [2, с. 12]. Но понятие «отрицательная энтропия» является псевдонаучным. Введение термина «отрицательная энтропия» – это примерно то же, что введение термина «отрицательная вероятность». Можно написать такие слова, но у них не будет реального смысла. Информация, действительно, может устранять неопределенность. Но из этого не следует, что информация является «отрицательной энтропией». Псевдонаучность понятия «отрицательная энтропия» подтверждается также и тем, что сторонник определения информации как «отрицательной энтропии» Н. Винер сам его не придерживался, называя видом информации команды [4, с. 31]; команды не являются «отрицательной энтропией». Также и Л. Бриллюэн, определив информацию как негэнтропию, количеством информации называет в другом месте количество знаков [2, с. 380]. Из такого словоупотребления следует, что информация – это знаки, а не «отрицательная энтропия». Здесь Бриллюэн противоречит не только своему же определению информации, но и определению количества информации в «теории информации». Раз количество информации связано с энтропией, то функцию информации стали сводить только к устранению неопределенности, имеющейся у приемника сообщений относительно источника сообщений, утверждая при этом, что такое представление является естественным, согласуется с интуицией. При таком понимании повторно полученное сообщение не несет никакой информации. Но более естественно считать, что в повторном сообщении столько же информации, сколько и в первом, только

это старая информация. Другие авторы пишут, что «введенное К.-Э. Шенноном понятие количества информации не адекватно интуитивному представлению об информации» [10, с. 409].

Попытки определить информацию продолжают до настоящего времени. Часть из этих определений находится в русле традиционного понимания информации, но являются недостаточно аккуратными и четкими. Но значительную долю составляют псевдонаучные определения. В недавно изданной книге [6] приведено 16 определений информации, предложенных разными авторами (и это не все известные определения). Автор книги считает, что все определения надо учитывать, ничего не отбрасывая. В дополнение к известным, он предлагает еще и свое определение информации: «информация – это язык мира как живого целого» [6, с. 15]. При принятии такого определения количество информации превращается в количество языка. Достойно здесь особого упоминания то обстоятельство, что осталось без внимания определение информации, данное Шенноном уже после создания «теории информации». Я не встречал ни одной публикации, в которой данное им определение упоминалось бы, использовалось или обсуждалось. (Шеннон писал: «Будем считать информацию источника эквивалентным классом всех обратимых преобразований сообщений, создаваемых источником.» [9, с. 461]. Мне это определение непонятно; во всяком случае, Шеннон не определяет информацию через энтропию.)

В доказательство незаинтересованности некоторых людей в достижении ясности в понимании информации можно привести еще то, что в литературе по «теории информации» термином «бит» обозначают два различных понятия – двоичный знак и единицу измерения энтропии. Дж. Пирс пишет [5, с. 121], что когда речь идет о передаче информации, то скорость определяется в битах в единицу времени, а когда о передаче двоичных знаков, то в двоичных знаках в единицу времени, и «здесь нужно соблюдать осторожность, чтобы в голове все не перепуталось». Конечно, все легко перепутается, если обозначать одним словом два разных понятия. (Замечу, что термин «бит» («bit») есть сокращение от «binary digit» – двоичный знак.) Но, несмотря на призыв Пирса, после прочтения его книги полной ясности не возникает. Более того, оказывается, что у термина «бит» есть еще и третье значение – выбор [5, с. 120]. Обозначение термином «бит» двух разных понятий придало ему оттенок загадочности, что поддерживало веру в то, что в «теории информации» содержится глубокий смысл.

Итак, в «теории информации» информация не определяется, термином «бит» обозначают различные понятия, определение информации, данное Шенноном, проигнорировано, а определение информации как отрицательной энтропии бессодержательно. Из этого следует, что «теория информации» не может быть представлена как теория информации и не мо-

жет являться основой для построения общей теории информационных процессов.

### Предложения по построению общей теории информационных процессов

Я не рассматриваю здесь детально определения информации, предложенные другими авторами, в связи со стремлением к компактности изложения. Известные определения можно разбить на три класса: 1) псевдонаучные и бессодержательные определения; 2) определения, в которых термин «информация» применяют по отношению к понятиям, имеющим смысл, но не являющимся информацией; 3) определения, согласующиеся с тем определением информации, которое я даю ниже, но недостаточно четкие, аккуратные и полные. Я попытаюсь дать максимально общее определение информации.

У авторов определений первого и второго класса аргументация либо отсутствует, либо не убедительна. Никто не привел достаточных оснований для отказа от того понимания информации, которое существовало до появления теории связи и кибернетики. Информацию тогда понимали как сведения. Если следовать стилю Аристотеля, который определял цель как «то, ради чего» [1, с. 69, 401], то можно предложить следующее максимально общее определение информации: **«информация – это что-то о чем-то».** (В «Энциклопедии кибернетики» говорится: «Информация бывает о чем-то» [10, с. 406].) То, о чем бывает информация, – это **объект информации.** Более конкретно можно сказать, что **информация – это форма, структура или организация носителя информации, детерминированная формой, структурой или организацией объекта информации.** В отличие от «источника информации», рассматриваемого в теории Шеннона и являющегося, строго говоря, генератором бессмысленных случайных последовательностей, в общей схеме информационного процесса должен присутствовать объект информации, то есть, объект, о котором передается информация. Объект обычно не является генератором случайных последовательностей; такие (или близкие к случайным) последовательности могут появляться на выходе формирователя сообщений. Объектом информации может быть все то, о чем можно сообщить, рассказать, что можно изобразить или представить в закодированном виде. Объектом информации может быть также и то, что создает изменения в объектах реального мира в силу протекания природных процессов. В этом случае нет специально организованного процесса передачи информации, но, тем не менее, существует возможность получения информации об объектах в результате изучения других объектов, с которыми первые объекты взаимодействовали.

Используя философский язык, можно сказать, что информация – это инобытие объекта. Высокая значимость и эффективность информацион-

ных процессов определяются тем, что благодаря существованию такого процесса объект как бы присутствует в другом месте и в другое время.

Встречаются определения информации как чисел, кодов, знаков и т. п. Такие определения не точны. Набор чисел, кодов, знаков может не нести никакой информации. Для того, чтобы он нес информацию, необходимо, чтобы его структура была детерминирована объектом информации.

В настоящей краткой статье нет возможности детально рассматривать разные аспекты общей теории информационных процессов. Я ограничусь лишь некоторыми замечаниями. Общая схема информационного процесса должна включать объект информации, формирователь сообщений, канал связи, носитель сообщений, получатель сообщений (минимальный набор) и может еще включать модель объекта, формируемую на основе полученной информации. Формирователь сообщений есть устройство, воздействующее на носитель и изменяющее его, с одной стороны, в соответствии с формой, структурой или организацией объекта, с другой стороны, – в соответствии с принятой системой кодирования. В природных процессах специально выделенный блок формирования сообщений отсутствует. Носитель информации – бумага, магнитный диск, электромагнитное поле, звуковое поле и т. д. Сообщение есть ограниченная совокупность изменений носителя информации, возникших под воздействием формирователя сообщений. Сообщение содержит информацию. Канал связи – это материальная среда, в которой осуществляется перемещение носителя сообщений от формирователя сообщений к получателю сообщений. Получатель информации – система, воспринимающая, декодирующая, интерпретирующая сообщение, и, возможно, строящая модель объекта. Полученная информация может перерабатываться для достижения различных целей. Для извлечения информации из сообщения необходимо знать, каким образом возникали изменения носителя. Способность извлекать информацию зависит от «устройства» получателя сообщений (от содержимого его памяти и от его способности выполнять необходимые преобразования сообщений для извлечения из них информации).

Предложенная общая схема позволяет устранить путаницу в понимании различных мер. Могут быть введены меры, относящиеся (1) к объекту информации; (2) к формирователю сообщений; (3) к носителю сообщений; (4) к каналу связи; (5) к сообщению; (6) к взаимоотношению сообщения и объекта; (7) к получателю сообщений; (8) к модели объекта; (9) к взаимоотношению модели объекта и сообщения; (10) к взаимоотношению модели и объекта. Все эти меры имеют различный смысл, и необходимо их различать. На практике же разные меры часто смешиваются. Особенно часто называют количеством информации меры, которые таковым не являются (в частности, меры первого типа и пятого типа). Очевидно, что поскольку информация присутствует в сообщении, то количеством информации мо-

жет быть лишь мера шестого типа. Меры, относящиеся к объекту информации, могут характеризовать неоднородность, сложность объекта, иначе говоря, – его «способность» быть объектом информации. Чем более сложен устроен объект, тем больше информации о нем можно передать. Но мера, относящаяся к объекту, не может быть названа «количеством информации». Подходящим названием для этой меры может быть «информационная мощность объекта». Основная проблема количественной теории информационных процессов – разработка способов оценки информационной мощности объектов и способов отображения объектов в состояниях носителей информации.

Энтропия источника сообщений, введенная в рассмотрение в «теории информации», является мерой второго типа и не может быть названа количеством информации.

Мерой пятого типа может быть, например, объем сообщения. Этот объем может выражаться числом кодов, числом знаков, длиной текста и т. п. Объем сообщения не является количеством информации.

Определение количества информации является, вообще говоря, трудной задачей. Можно было бы попытаться определить количество информации как количество элементарных фактов, содержащихся в сообщении, но как оценить это количество? В частных случаях можно ввести меру количества информации, но предложить универсальную меру, видимо, невозможно.

Для устранения путаницы с употреблением термина «бит» следовало бы ввести для двоичной единицы измерения энтропии специальное название (например, «бинит» (от «binary unit»)).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т. 1. М.: Мысль, 1976.
2. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. М.: Физматгиз, 1960.
3. Винер Н. Кибернетика. М.: Сов. радио, 1968.
4. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: ИЛ, 1958.
5. Пирс Дж. Символы, сигналы, шумы. М.: Мир, 1967.
6. Полонников Р.И. Феномен информации и информационного взаимодействия. СПб.: Анатолия, 2001.
7. Хартли Р. В. Л. Передача информации // Теория информации и ее приложения. М.: Физматгиз, 1959. С. 11.
8. Черри К. Человек и информация. М.: Связь, 1972.
9. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963.
10. Энциклопедия кибернетики. Т. 1. Киев, 1975.

ПРИЛОЖЕНИЕ  
СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ТРУДОВ И ИЗОБРЕТЕНИЙ  
В. Ф. СОЛОМАТИНА

1. Баренбойм Г. М., Доманский А. Н., Соломатин В. Ф. Характеристики охлажденных фотоэлектронных умножителей типа ФЭУ-39 и ФЭУ-46А // Приборы и техника эксперимента. 1966. № 2. С. 129–131. (Статья по материалам дипломной работы)
2. Восстановление с объемных голограмм // Журнал технической физики. 1970. Т. 40. Вып. 11. С. 2423–2426. (Выведены формулы, описывающие восстановление)
3. Модель запоминающего устройства на нейроноподобных элементах, реализующего голографические принципы записи и считывания информации // Проблемы бионики. Вып. 6. Харьков: Изд. ХГУ, 1971. С. 56–60. (Описана первая нейросетевая модель ассоциативной распределенной памяти. В статье имеются неточности.)
4. Модель временной связи на основе процессов восстановления // Журнал высшей нервной деятельности. 1973. Т. 23. Вып. 6. С. 1296–1302. (Описаны модели, содержащие несколько нейроноподобных элементов, в которых при предъявлении после «обучения» одного раздражителя восстанавливается частота импульсации, соответствующая действию другого раздражителя. Эти модели противопоставлены моделям, реализующим принцип замыкания или прототипа пути.)
5. О распределенной записи информации с использованием функций Уолша // Запоминающие устройства / Под ред. Л. П. Крайзмера. Вып. 4. Л.: Энергия, 1974. С. 118–125. (Даны оценки повышения надежности и помехоустойчивости ЗУ при представлении запоминаемых величин функциями Уолша.)
6. Ассоциативное запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 464613 // Бюлл. изобретений. 1975. № 11. (Голографическое ассоциативное ЗУ.)
7. Запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 491999 // Бюлл. изобретений. 1975. № 2. (Базовый вариант корреляционного ассоциативного ЗУ.)
8. Воспроизведение на модели особенностей процесса формирования и проявления условного рефлекса // Журнал высшей нервной деятельности. 1980. Т. 30. Вып. 6. С. 1150–1155. (Показана возможность воспроизведения 20 особенностей условных рефлексов на основе использования нейросетевой модели, описанной в [3].)
9. Ассоциативное запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 771722 // Бюлл. изобретений. 1980. № 38. (Корреляционное ЗУ последовательного действия.)
10. Крайзмер Л. П., Соломатин В. Ф. Бионическая модель ассоциативной распределенной памяти // Запоминающие устройства / Под ред. Л. П.

Крайзера. Вып. 5. Л.: Энергия, 1980. С. 89–94. (Более полное описание модели, впервые описанной в [3].)

11. Метод разложения сложных кривых на компоненты. Л., 1981. 16 с. Деп. в ВИНТИ 28.10.81. № 4967–81. (Описан метод представления сигналов не в виде искусственных компонент, а в виде естественных компонент, формируемых из сигнала на основе селекции особых точек.)

12. О теории информации и общенаучном понятии информации // Тез. докл. Всесоюз. науч.-технич. конф. «Информационные методы повышения эффективности и качества систем связи и радиоэлектроники» (Ереван, 16–18 ноября 1981 г.) М., 1981. С. 76–77. (Показано, что «теория информации» (математическая теория связи) не является теорией информации.)

13. Теория ассоциативных запоминающих устройств с распределенной записью информации // Автометрия. 1982. № 1. С. 29–34. (Теория корреляционных ЗУ.)

14. Метод анализа тонкой структуры речевых сигналов // Тез. докл. и сообщений 12-го Всесоюз. семинара «Автоматическое распознавание слуховых образов» (АРСО-12) (Киев–Одесса, сентябрь 1982 г.). Киев, 1982. С. 143–146.

15. О механизмах условного рефлекса и образной памяти. Л., 1982. 25 с. Деп. в ВИНТИ 29.12.82. № 6469-82. (Показано различие механизмов условных рефлексов и образной памяти.)

16. Психофизическая проблема и теорема Гёделя. Л., 1982. 4 с. Деп. в ВИНТИ 30.12.82. № 6470-82.

17. Запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 972593 // Бюлл. изобретений. 1982. № 41. (Корреляционное ЗУ с одновременной записью по нескольким каналам.)

18. Интерпретация на нейронной модели процессов запоминания узнавания, вспоминания и воспроизведения изображений // Зрение организмов и роботов. Тез. докл. Всесоюз. симпоз. (Вильнюс, 1–3 окт. 1985 г.). Т. 2. Вильнюс, 1985. С. 88–89.

19. Беккер Я. М., Киселёв Н. В., Маслов В. М., Соломатин В. Ф. Многоканальное запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 1228147 // Бюлл. изобретений. 1986. № 16. (Корреляционное ЗУ с одновременной записью и одновременным считыванием по нескольким каналам.)

20. Программируемый кодовый преобразователь / Авт. свид. СССР № 259334 // Бюлл. изобретений. 1986. № 35. (В частности, – формирователь некоррелированных псевдослучайных функций для корреляционных ЗУ.)

21. Соломатин В. Ф., Галаган Н. И., Ершов Е. И. Ассоциативная память для отображения и анализа пирамидальных семантических сетей // Всесоюз. науч.-технич. конф. «Совершенствование устройств памяти информационных, компьютерных и робототехнических систем» (Одесса, 23–25 ноября 1988 г.). Тез. докл. М.: Радио и связь, 1988. С. 20–21.

22. Галаган Н. И., Ершов Е. И., Рабинович З. Л., Соломатин В. Ф. Устройство для формирования и анализа ассоциаций / Авт. свид. СССР № 1487061 // Бюлл. изобретений. 1989. № 22.
23. Ассоциативное запоминающее устройство / Авт. свид. СССР № 1741175 // Бюлл. изобретений. 1992. № 22. (Комбинаторно-адресное ассоциативное ЗУ.)
24. Квантовая механика и реальность / Ж. «Биофизика». М., 1996. 12 с. Деп. в ВИНТИ 14.10.96 № 3027-В96.
25. Квантовая механика и реальность // Биофизика. 1997. Т. 42. № 1. С. 243.
26. Квантовая механика и реальность. Психическое и физическое. СПб.: Образование, 1998. 20 с.
27. Соломатин В. Ф., Плотников А. В., Васильченков В. Н. Самоорганизация в квазиголографической нейронной модели с обратными связями // Материалы Первой междунар. конф. по проблемам самоорганизации в сложных коммуникационных пространствах (Санкт-Петербург, 19–21 июня 1997 г.). СПб, 1997. С. 66. (Показана возможность протекания процессов, аналогичных процессам, протекающим в модели Дж. Хопфилда, в модели, впервые описанной в [3].)
28. «Чудовища» копенгагенской интерпретации квантовой механики // Философский век. Альманах 7. Между физикой и метафизикой: наука и философия. Тез. докл. междунар. конф. СПб., 1998. С. 247–250.
29. Анализ помех в квазиголографических нейронных моделях памяти // Биофизика. 1999. Т. 44. Вып. 1. С. 123–127.
30. Нейрокомпьютеры и мозг // Проблемы нейрокибернетики (материалы XII Междунар. конф. по нейрокибернетике). Ростов-на-Дону: Изд. СКНЦВШ, 1999. С. 159–161.
31. Соломатин В. Ф., Шуваев В. Т. О фундаментальном возбуждении мозга и его роли в реализации высших функций мозга // XXX Всеросс. совещ. по проблемам высшей нервной деятельности (Санкт-Петербург, 15–18 мая 2000 г.) Тез. докл. Т. 2. СПб., 2000. С. 141–142.
32. Соломатин В. Ф., Шуваев В. Т. Сравнение двух моделей ассоциативной памяти в задаче моделирования условного рефлекса // Там же. С. 697–698.
33. О психическом как реально существующем // Там же. Т. 1. С. 327–328.
34. О распределенном представлении информационных объектов в запоминающих устройствах и операционных средах // Нейронные сети и искусственный интеллект в задачах науки, техники и экономики. Труды междунар. конф. «Континуальные, логико-алгебраические и нейросетевые методы в науке, технике и экономике» (Ульяновск, 16–18 мая 2000 г.). Т. 2. Ульяновск, 2000. С. 57–58.
35. Нейросетевые модели доминанты // Учение А. А. Ухтомского и современная наука. Науч. конф. посвящ. 125-летию со дня рождения академика

- А. А. Ухтомского (Санкт-Петербург, 23–34 окт. 2000 г). СПб., 2000. С. 110–111.
36. О структуре нейробионических устройств оперативной ассоциативной памяти // Науч. сессия МИФИ – 2001. III Всеросс. науч.-технич. конф. «Нейроинформатика–2001». Сб. науч. трудов. Ч. 2. М.: МИФИ, 2001. С. 60–65.
37. Анализ помех в трехслойной модели ассоциативной памяти, реализующей принцип проторения пути при градуальных изменениях величины активности и коэффициентов передачи нейронов // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 1. С. 107–111.
38. О структурах для ассоциирования и о процессах ассоциирования векторов активности // Науч. сессия МИФИ – 2002. IV Всеросс. науч.-технич. конф. «Нейроинформатика–2002». Сб. науч. трудов. Ч. 1. М.: МИФИ, 2002. С. 157–161.
39. Соломатин В.Ф., Шуваев В.Т. Кроссинтервалограммы для непрерывных сложных сигналов // Проблемы нейрокибернетики / Материалы Юбилейной междунар. конф. по нейрокибернетике, посвящ. 90-летию со дня рождения проф. А.Б. Когана. Т. 1. Ростов-на-Дону: ООО «ЦВВР», 2002. С. 273–275.
40. Мои работы по моделированию памяти за 30 лет // Там же. Т. 2. С. 41–43.
41. Псевдослучайные функции и «моделирование мозга» // Нейроинформатика и ее приложения. Матер. X Всеросс. семинара. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. С. 123–124.
42. Объяснение некоторых особенностей сна и сновидений на основе интегративного подхода // Актуальные вопросы сомнологии. Тез. докл. III Всеросс. конф. с междунар. участием. СПб.: ООО «Аграф», 2002. С. 85.
43. Представление информационных объектов суперпозициями псевдослучайных функций как путь к повышению эффективности устройств хранения и обработки информации // Методы и средства обработки информации. Труды первой всеросс. науч. конф. (Москва, 1–3 октября 2003 г.) М.: Изд. МГУ, 2003. С. 566–571.
44. Объяснение особенностей памяти человека на основе использования нейросетевых моделей ассоциативной распределенной памяти // Науч. сессия МИФИ – 2004. VI Всеросс. науч.-технич. конф. «Нейроинформатика–2004». Сб. науч. трудов. Ч. 1. М.: МИФИ, 2004. С. 149–156.

## **АННОТАЦИИ**

### **КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА И РЕАЛЬНОСТЬ**

Предлагается описание на естественном языке процессов в микромире, позволяющее устранить противоречия и парадоксы, вытекающие из копенгагенской интерпретации квантовой механики. Описание основано на предположении о протекании на субквантовом уровне неизмеримых и неформализуемых процессов. Основные утверждения: квантовая механика неполна, но и не может быть сделана полной; причинность в микромире сохраняется; “скрытые параметры” существуют, но они не выразимы в числах; в микромире происходят процессы редукции состояний микросистем (квантовые скачки); эти процессы могут происходить в отсутствие взаимодействия с макроприборами и другими микросистемами.

### **ПСИХИЧЕСКОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ**

На основе междисциплинарного подхода рассматриваются разные аспекты проблемы взаимоотношения психического и физического. Указаны особенности психического, свидетельствующие в пользу его реального существования и его специфичности. Введено фундаментальное физическое понятие возбуждения. Сформулированы представления о существовании уровней реальности, различающихся степенью реальности существования относящихся к этим уровням “объектов”, и о субквантовых процессах. Выдвинуты гипотезы: реальным воплощением психического является специфическое возбуждение, генерируемое мозгом; психические процессы протекают на субквантовом уровне, они наглядно не представимы, не измеримы и не формализуемы.

### **ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА И ТЕОРЕМА ГЁДЕЛЯ**

Показано, что существование физических законов не запрещает существования других, формально не выводимых из физических, законов. Таковыми могли бы быть психические законы.

### **УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС, ДЕЙСТВИЕ, ИНИЦИИРОВАННОЕ СУБЪЕКТОМ**

Проведен теоретический анализ некоторых полученных другими авторами экспериментальных данных, относящихся к инструментальным рефлексам. Показано, что “инструментальные рефлексы” не являются разновидностью условных рефлексов, что мотивационное возбуждение не запускает непосредственно инструментальное действие и что источником инструментального действия является решение, принимаемое субъектом.

### **НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ И МОЗГ**

Перечислены отличия перцептронов и модели Хопфилда от реальных нейронных сетей и указаны их недостатки. Отмечена возможность построения технических устройств, подобных по их функциям мозгу, в отсутствие использования в них нейронно-подобных элементов. Указано на возможность существования принципиальных ограничений на пути воспроизведения в технических устройствах процессов, подобных процессам, протекающим в головном мозгу.

### **О «ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ», ОБЩЕНАУЧНОМ ПОНЯТИИ ИНФОРМАЦИИ И ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Рассматриваются общие вопросы сущности понятия информации и теории информационных процессов. Дана критика понимания математической теории связи как теории информации (с привлечением ряда новых аргументов), предложено определение информации, дано описание информационных процессов, позволяющее устранить путаницу как в понимании общих вопросов, так и в интерпретации количественных мер, предлагаемых в конкретных разработках.

## **ABSTRACTS**

### **QUANTUM MECHANICS AND REALITY**

The description of the processes taking place in the microworld is given in natural language. It allows to remove contradictions and paradoxes resulting from the Copenhagen interpretation of quantum mechanics. The description is based on the supposition of the real occurrence of immeasurable and unformalized processes on the subquantum level. The basic statements: quantum mechanics is not complete and cannot be made complete; the causality in the microworld is preserved; hidden variables exist, but they cannot be expressed in numbers; the reduction processes of the states of microsystems take place in the microworld (quantum leaps); these processes can take place in the absence of the interaction with macrodevices and other microsystems; there exist levels of reality which differ in the degree of the reality of their existence.

### **THE PSYCHICAL AND THE PHYSICAL**

Various aspects of the interrelation problem between the psychical and the physical are concerned on the basis of the interdisciplinary approach. Peculiarities of the psychical proving its real existence and its specificity are shown. Fundamental physical concept of excitement have been introduced. Ideas concerning the existence of reality levels differing in the degree of the reality of the existence of the "objects" belonging to them and subquantum processes have been formulated. The following hypotheses are suggested: the real embodiment of the psychical is a specific excitement generated by the brain; psychical processes proceed on the subquantum level; psychical processes cannot be imagined, they are immeasurable and cannot be formalized.

### **PSYCHOPHYSICAL PROBLEM AND GOEDEL'S THEOREM**

It is shown, that existence of physical laws does not forbid existence of others laws, which are formally not deduced from physical. That might be mental laws.

### **CONDITIONAL REFLEX, INSTRUMENTAL REFLEX, THE ACTION INITIATED BY SUBJECT**

The theoretical analysis of some experimental data received by others authors concerning instrumental reflexes is carried. It is shown, that instrumental reflexes are not a variety of conditional reflexes, that motivational excitation does not start directly instrumental action and that a source of instrumental action is the decision of subject.

### **NEUROCOMPUTERS AND BRAIN**

In the report the drawbacks of perceptrons and Hopfield's model have been enumerated and their difference from the real neuron nets of the brain has been shown. There has been pointed out the possibility of the realization in technical devices the principles of the brain work without construction of neuron structures learned by the way of changing of synapse weights. The example of such an approach is the working out by the author correlation memory in which the principles of associativity and distributivity of recordings have been embodied. There has been suggested the existence of principle limitations on the way of the reproduction higher brain functions in the technical devices.

### **ABOUT COMMUNICATION THEORY, GENERAL SCIENTIFIC INFORMATION CONCEPT AND GENERAL THEORY OF INFORMATION PROCESSES**

The general questions of essence concept of the information and the theory of information processes are considered. Criticism of understanding of the mathematical theory of communication as the theory of information (with attraction of some new arguments) is given, it is offered definition of the information, it is given the description of the information processes, allowing to remove mishmash both in understanding of the general questions, and in interpretation of the quantitative measures offered in concrete development.

## СОДЕРЖАНИЕ

От автора .....	3
1. Квантовая механика и реальность .....	5
2. Психическое и физическое .....	13
3. Психофизическая проблема и теорема Гёделя .....	22
4. Условный рефлекс, инструментальный рефлекс, действие, инициированное субъектом .....	24
5. Нейрокомпьютеры и мозг .....	38
6. О «теории информации», общенаучном понятии информации и общей теории информационных процессов .....	43
Приложение. Список основных научных трудов автора .....	49
Аннотации статей .....	53

## CONTENTS

From author .....	3
1. Quantum mechanics and reality.....	5
2. The psychical and the physical .....	13
3. Psychophysical problem and Goedels theorem .....	22
4. Conditional reflex, instrumental reflex and by subject initialized action .....	24
5. Neurocomputers and brain .....	38
6. About communication theory, general scientific information concept and general theory of information processes .....	43
Appendix. List of author papers .....	49
Abstracts .....	54

Соломатин Виктор Фитисович

**Опыты прикладной философии**

Физическое, психическое, высшая нервная деятельность,  
нейронные сети, информация

Печатается в авторской редакции  
Оригинал-макет подготовлен автором

Подписано в печать 04.10.2004.  
Усл. печ. л. 3,5. Тираж 200 экз. Заказ 105

Издательство «ЛЕМА». 199034 Санкт-Петербург, В.О., Средний пр., 24.

Отпечатано в типографии издательства «ЛЕМА».  
199034 Санкт-Петербург, В.О., Средний пр., 24

#### Об авторе

В. Ф. Соломатин родился в июле 1941 г. в г. Новошахтинске Ростовской-на-Дону области. С 1949 г. проживает во Всеволожском районе Ленинградской области. В 1964 г. окончил Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина по специальности "физика изотопов"; кандидат технических наук. Работал в изотопной лаборатории НИИ, на кафедре физики медицинского института, на кафедре вычислительной техники и в лаборатории радиоэлектронных систем вуза. Был секретарем секции кибернетики Ленинградского дома ученых им. А. М. Горького. В настоящее время – научный сотрудник физиологической лаборатории. Опубликовал 86 научных трудов (среди них – статьи в журналах "Приборы и техника эксперимента", "Журнал технической физики", "Автометрия", "Биофизика", "Журнал высшей нервной деятельности", "Физиология человека"). Является автором 19 изобретений в области техники хранения информации и анализа сигналов.

ISBN 5-98709-002-4

