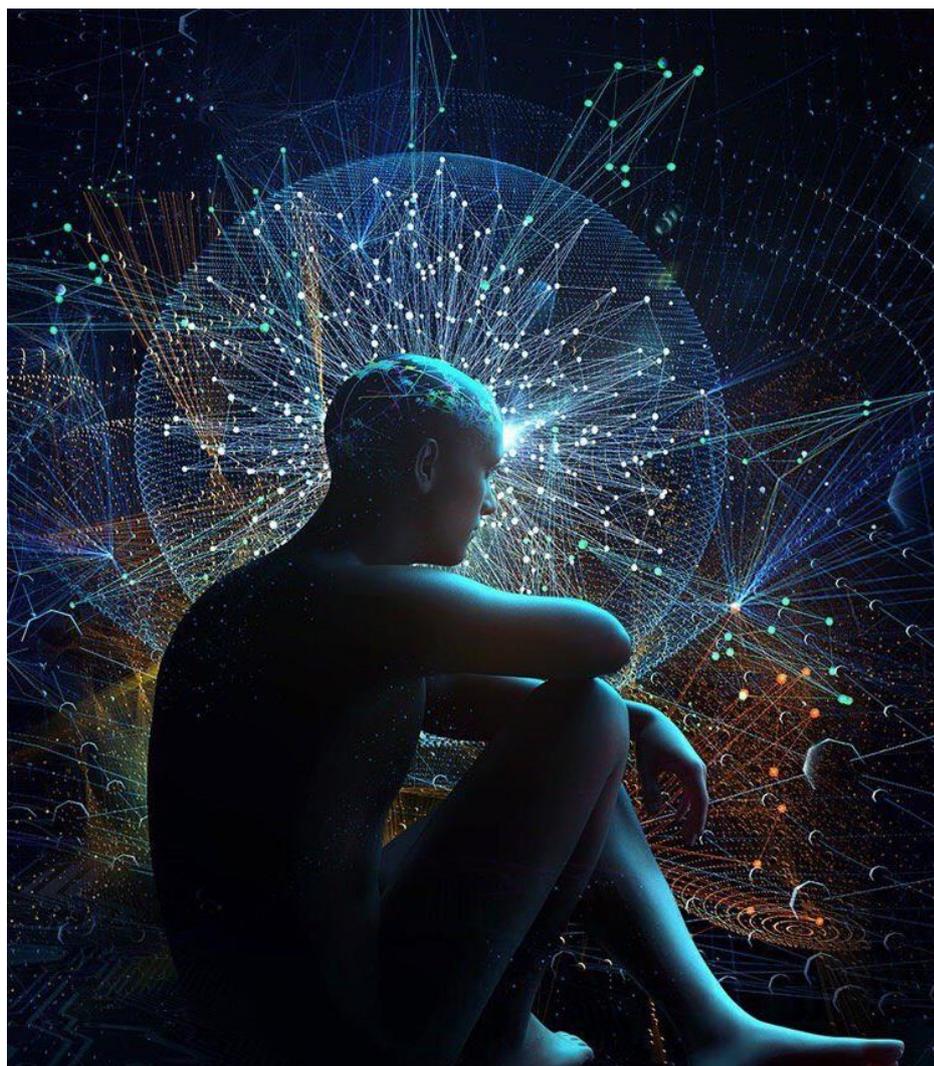


СОЗНАНИЕ И МАТЕРИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД ОБОЩЕННЫЙ ПРИНЦИП ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ

Сергей Мельник, Игорь Тулузов



Обсуждается широкий круг проблем взаимоотношения сознания и материи. Особое внимание уделено анализу структуры и свойств сознания в рамках информационной эволюции. А также – анализу роли специфических (невычислительных) свойств сознания в процедуре классических и квантовых измерений. В частности, подробно обсуждается вопрос о «клонировании» сознания (возможности копирования его свойств его на новый материальный носитель).

Мы надеемся, что сформулированный нами обобщенный принцип дополнительности откроет новые пути для исследования проблем сознания в рамках фундаментальной физической картины мира.

ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОДХОДА К ОПИСАНИЮ ОСОБЫХ СВОЙСТВ СОЗНАНИЯ В РАМКАХ ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ

Сергей Мельник, Игорь Тулузов

Содержание

Предисловие	2
Введение	3
1. Информационный подход к описанию эволюции жизни и сознания	6
1.1. Первичность информационной составляющей в эволюции живых организмов	7
1.2. Классификация информационных структур как объектов и механизмов эволюции	10
1.3. Смыслы жизни человека и человечества в рамках информационной эволюции в сознании отдельного человека и в социуме	15
1.4. Естественные механизмы копирования и сохранения классических свойств сознания	18
2. Человеческое сознание как квантовый объект с невычислительными свойствами	19
2.1. Невычислимость как особое свойство сознания в трудах Р. Пенроуза	20
• Типология моделей сознания	20
• Невычислительные свойства и феномены сознания	21
2.2. Особенности информационного подхода к описанию событий в физических системах и сознании человека	22
• Основы информационного подхода	22
• Модели сознания в рамках информационного подхода	24
2.3. Принцип обобщенного релятивизма как основа «новой» физики и теории сознания	27
• Квантовые проблемы «кота», Вигнера и его друга	28
• Информационный анализ эксперимента ЭПР (на пути к обобщенному релятивизму)	33
• Обобщенный принцип дополнительности	36
2.4. От наблюдения за окружающим миром до управления им - квантовый эффект Зенона в теории сознания	37
2.5. «Новая» математика для «новой» физики	39
• Информационное обобщение теории нечетких квантовых измерений	39
• Примеры практического применения информационного подхода к моделированию человеческого сознания в экономических системах	40
• Теория сложности - математический аппарат для описания невычислимых событий	42
• От квантовых измерений к теории сложности	42
2.6. Выводы по разделу	44
3. Возможность копирования и сохранения особых свойств сознания	45
3.1. Возможности копирования и сохранения свойств сознания при идеальном (четком) квантовом наблюдении	46
• Наблюдение идеальным сознанием объектов окружающего мира	46
• Наблюдение человеческого сознания идеальным внешним наблюдателем	47
3.2. Возможности копирования и сохранения свойств реального сознания при нечетком квантовом наблюдении	49
3.3. «Бес» в деталях	51
3.4. Эволюционные механизмы копирования и сохранения некоторых свойств сознания	52
3.5. Выводы по разделу и по работе в целом	54
4. На пути от "Быть или не быть?" к "Зачем быть?" (Вместо послесловия)	55
Список литературы	58

Предисловие

Настоящее эссе, как и любая другая научно-популярная работа, содержит в себе противоречивые требования. Оно должно быть понятным для читателей, не являющихся профессионалами в рассматриваемой области (популярным). В тоже время оно должно быть научным - содержащиеся в нем выводы должны следовать из общепризнанных экспериментальных фактов или логически строгих теоретических аргументов. И мы знаем множество прекрасных примеров научно-популярного изложения даже очень сложных физических идей и теорий. Все они опираются на строго установленные научные факты, со ссылкой на работы, в которых они опубликованы. Единственной целью любой из таких успешных работ является максимально простое и понятное изложение фактов и выводов, широко известных профессионалам в этой области знаний.

Однако вопрос о том, как включить сознание в общую картину мироописания, еще не имеет ответа в современной науке. Более того, лауреат нобелевской премии Р. Пенроуз, только чтобы доказать это, написал серию книг [1-4]. И в результате сделал вывод о том, что для понимания сущности сознания в рамках строгой науки нужна «новая физика». Поэтому для научного ответа на поставленный вопрос нам необходимо, как минимум:

- Предложить свой вариант такой «новой физики»
- Привести экспериментальные и теоретические аргументы, подтверждающие разумность наших гипотез
- Определить на основании нового подхода, чем именно является сознание человека с фундаментальной точки зрения
- Сделать выводы о свойствах сознания, которые могут быть экспериментально подтверждены.

Но и этого оказывается недостаточно для того, чтобы ответить на вопрос о возможности сохранения основных свойств сознания – его «клонирования». Дело в том, что сам термин - «сохранить», предполагает множество различных трактовок. От того, какую из них мы выберем, и будет зависеть окончательный ответ. Поэтому, помимо «новой физики», нам придется проанализировать все эти трактовки и выбрать ту, которая допускает однозначную экспериментальную проверку факта такого «сохранения». А если такой трактовки еще нет, то разработать новую, в соответствии с «новой физикой».

Сделать это, не привлекая сложной научной терминологии и не приводя неочевидных логических аргументов для обоснования новых принципов, не представляется возможным. Мы полностью осознаем, что написанная нами работа далека от стандартов научно-популярного изложения. Но, выбирая между строгостью и обоснованностью, с одной стороны, и простотой и наглядностью, с другой, нам пришлось несколько пожертвовать «простотой» ради «строгости».

В связи с этим читатель может при первом прочтении пропускать логические построения, связанные с подробным (и часто запутанным) анализом экспериментальных ситуаций и теорией квантовых измерений. Для лучшего восприятия текста в конце каждого раздела мы кратко формулируем основные его положения, которым можно «поверить на слово», доверившись своей интуиции. И только если сделанные нами выводы вызывают внутренний протест читателя или необходимость в уточнениях, он может проявить интерес и подробнее вникнуть в логические «выкладки» с целью найти в них ошибку.

Мы убеждены, что физических и логических ошибок в наших аргументах нет. Разумеется, в них нет и строгих математических доказательств, которые не сочетаются с форматом этого эссе. Для того чтобы частично компенсировать этот недостаток, в тексте

приведено множество ссылок на фундаментальные научные работы, результатами которых мы воспользовались. К сожалению, для неподготовленного читателя они могут показаться еще более «запутанными».

С учетом всего сказанного, наше эссе по необходимости преследует не одну, а три противоречивых цели: популярность, научную строгость и новизну результатов и выводов. В соответствии с ними и его структура делится на три основных части. Сначала мы с позиций «бытового» здравого смысла и общеизвестных законов эволюции обсудим те особенности, которые выделяют сознание из остальных продуктов эволюции. Затем проведем строгий научно-физический анализ возможностей «измерения» свойств сознания в рамках «новой физики». И, наконец, исходя из полученных результатов, сформулируем ответ на вопрос о возможности сохранения основных свойств сознания на новом материальном носителе – его «клонировании».

Введение

Прежде чем ответить сформулированные вопросы, мы должны понять, что именно понимается под сознанием человека, и в каком случае есть основания говорить о его присутствии в том или ином материальном объекте. И в этом нам поможет колоссальный объем знаний, накопленных человечеством за последние сотни лет его существования.

Прежде всего, заметим, что в биологической эволюции жизни на Земле сознание возникает у живых организмов с развитой нервной системой, как один из механизмов, направленных на выживание особи. Поэтому дальнейший анализ сознания мы проведем, прежде всего, как изучение его специфических свойств, способствующих выживанию той или иной структуры.

Что касается других механизмов выживания, как человека, так и других представителей животного мира, то в большинстве своем они могут быть восстановлены человеком после их разрушения. Уже существуют протезы конечностей, органов чувств, речевого аппарата и т.п. Можно уверенно утверждать, что по мере дальнейшего развития технологий их функциональные возможности ничем не будут отличаться от оригинала. Настолько, что и сам владелец не почувствует никакой разницы после замены органа его тела (или даже всего тела) на копию.

Кроме того, оказывается, что и задолго до развития современного общества и технологий такая возможность, известная, как регенерация, была доступна в животном и растительном мире планеты. И только по мере усложнения структуры и функций организма она была почти полностью утрачена у млекопитающих. Тем не менее, современные исследования, связанные со стволовыми клетками, дают надежду на возможность ее восстановления. Регенерированные органы и конечности, полностью сохранившие все свои индивидуальные функции, в некотором смысле можно интерпретировать, как их «возрождение».

Если же говорить об отдельных клетках организма, то в человеческих тканях и органах (за исключением сердечной мышцы и нейронов мозга) они многократно обновляются (от 7-10 дней – клетки роговицы глаза, до 1-10 лет – клетки скелета). Отсюда можно сделать вывод, что сама природа уже «позаботилась» о возможности переноса каждого из таких механизмов на новый материальный носитель практически «без потерь».

Можно сказать, что каждое утро мы просыпаемся с немного другим телом, немного другим мозгом, и немного другими мыслями и чувствами, чем когда мы засыпали. Но каждый из нас абсолютно уверен, что это «мы и есть». Если нас начнут убеждать, что вчера мы умерли, а сегодня наше сохраненное сознание перезаписали на «новую матрицу» (как это часто бывает в фантастических романах), то большинство с

негодованием отвергнет подобное предположение. Но никто не сможет его опровергнуть. В современной науке пока нет каких-бы то ни было разумных критериев для того, чтобы отличить «оригинал» сознания от его «копии».

Обобщая закон эволюции на более сложные структуры (например, видовые или социальные) мы можем отметить, что и в них наблюдается аналогичное явление. В этом случае в роли «клеток организма» выступают уже сами особи, смерть которых проходит почти незаметно для сохранения жизни той структуры, выживанию которой они служат (расовые и видовые различия, религия, искусство, наука, государство, идеология, войны и т.п.).

Поэтому мы можем уверенно утверждать, что для всех остальных механизмов, созданных эволюцией для выживания, способы сохранения их индивидуальных свойств («клонирования») либо уже существуют, либо будут созданы в ближайшее время благодаря экспоненциальному развитию технологий в современном мире. На этом пути надо решить еще много сложных научно-технических задач. Но все они не выходят за рамки того мировоззрения, из которого следует принципиальная возможность этого.

Что же, в таком случае, мешает нам так же уверенно утверждать, что в ближайшие десятилетия и сознание, как механизм выживания, созданный эволюцией, будет воспроизводиться в лабораториях? Ответ на этот вопрос заключается в особых свойствах сознания, не присущих ни одному другому механизму выживания в любом из живых организмов. Об одном таком особом свойстве сознания люди знали еще тысячи лет назад, когда и науки еще не было никакой. Их представления о нем привели к возникновению термина «душа», а явная несовместимость со свойствами остального (материального) мира - к многочисленным мифам и сказаниям, пытающимся хоть как-то объяснить ее невероятные свойства.

Первые научные открытия не смогли внести ясность в этот вопрос. Еще в первой половине 17 века Декарт писал [5], что «Сознание не обладает ни одним из свойств материального мира. Его основной характеристикой является способность к мышлению, что и отделяет его от всего материального мира в целом».

Но и недавние открытия фундаментальной науки все еще не прояснили ситуацию. Спустя почти четыре столетия после Декарта Роджер Пенроуз (лауреат Нобелевской премии по физике) пишет о том же [2]: «Похоже, у нас нет иного выхода, кроме как однозначно заключить, что некую существенную составляющую человеческого понимания невозможно смоделировать никакими вычислительными средствами. ... Как мне кажется, процедура измерения нуждается в кардинальном пересмотре - не исключено, что попутно придется подвергнуть существенным изменениям и самые основы теоретической физики».

Таким образом, вопрос о возможности «клонирования» сознания может быть разбит на три принципиально важных вопроса:

- В каком случае мы будем считать, что сознание сохранилось после смерти человека на новом материальном носителе («матрице»)?
- Можно ли в принципе создать такую «матрицу»? И как это сделать?
- Можно ли записать на новую «матрицу» старое сознание – «сохранить» его копию? И как это сделать?

Ответ на первый вопрос мы, фактически, уже дали выше. Подобно другим «протезам», для сохранения сознания достаточно наделять новый искусственный «орган» всеми наблюдаемыми свойствами утраченного. При этом совсем не обязательно копировать атомную или крупномасштабную структуру этого органа. Если, например, все

возможности ампутированной руки, включая ее внешний вид и взаимосвязь с остальными органами человеческого тела (тем же сознанием, например) будут точно воспроизведены, то ни окружающие, ни сам человек (проснувшись утром), не смогут обнаружить подмены.

Поэтому и в отношении сознания мы будем утверждать, что оно «сохранено», если ни сам его обладатель, ни окружающие, никаким способом не смогут доказать обратного.

Ответ на второй вопрос находится в области современных технологий и алгоритмов. Колоссальные усилия ученых всего мира привели к тому, что практически все функции человеческого сознания могут быть воспроизведены в компьютерных моделях. Так называемый «тест Тьюринга», проводимый ежегодно, уже дал прецеденты, в которых эти модели отвечали на вопросы экспертов неотличимым от человека образом. Усилиями нейробиологов с огромной точностью изучены функции, как отдельных нейронов, так и некоторых структур, отвечающих за эти функции. Мы не являемся специалистами в этих областях и далее не будем их касаться.

Отметим только то, что «матрица», способная решать те же задачи, что и человеческий мозг, либо уже существует для его отдельных функций, либо будет создана в ближайшее время. Алгоритмы мышления в каждом конкретном случае в виде программ также могут быть без проблем перенесены на новый носитель. Однако до сих пор не удастся смоделировать то главное свойство сознания, которое и делает его особенным среди всех механизмов выживания.

Никакая матрица с записанными на ней программами не сможет сама управлять своими действиями. Не сможет сама выбирать задачи, из тех, которые она способна решать. И, видимо, не сможет сама осознать себя тем же самым человеком, «проснувшимся утром в другом теле».

Поэтому *ответ на третий вопрос* и является ключевым для получения полного ответа на вопрос о взаимосвязи материальных и нематериальных свойствах сознания. Именно этому – анализу возможности «вдохнуть душу» в подготовленную для этого «матрицу», мы и уделим внимание в заключительной части нашей работы.

Структура эссе содержит 3 основных раздела

- *В первом разделе* мы рассмотрим общий информационный подход к описанию эволюции материи и, в его рамках, эволюцию сознания, как одного из механизмов и объектов эволюции. Будут проанализированы свойства сознания, как информационной структуры, борющейся за выживание с другими подобными структурами. Также будет предложена простая классификация механизмов выживания информационных структур на основе возможных типов взаимодействия между ними.

Мы покажем, в частности, что все «классические» свойства сознания могут быть не только описаны и объяснены современной наукой, но и восстановлены после разрушения их материального носителя («воскрешены») тем или иным разумным способом.

- *Во втором разделе* мы покажем, что, наряду с классическими свойствами, сознание обладает специфическими свойствами, выделяющими его из других эволюционных механизмов - феноменом «самоосознания» и феноменом «свободы выбора».

Далее мы обсудим доказательства того, что наличие этих феноменов не только не имеет адекватной модели в современном физическом мировоззрении, но и в принципе, противоречит ему. При этом проблема несовместимости «идеального» и «материального» заключается не в высокой структурной сложности сознания, как информационного объекта, и не в его физической специфике, а в логической

противоречивости процедуры измерения, связанной с существованием этих феноменов. А потому моделирование замкнутых систем, включающих «осознающую себя» материю, требует принципиально «новой» физики для своего описания.

Мы рассмотрим основную гипотезу, которая позволит ответить на поставленные выше вопросы. А именно, покажем, что для описания специфических свойств сознания необходимо применить обобщенный подход к описанию самой процедуры наблюдения. На его основе будут сформулированы принцип обобщенного релятивизма и обобщенный принцип дополнительности.

Основы этого подхода и этих принципов связаны не со специфическими (и возможно, пока неизвестными) свойствами материи, а с логической структурой процедуры осознания наблюдателем полученных им результатов. Эта структура не может быть описана в рамках существующей физической парадигмы и требует ее расширения.

Будет проиллюстрирована возможность построения обобщенной теории измерения в рамках математического аппарата теории сложности. Эта теория расширяет общепризнанный статистический подход, и во многих случаях позволяет решить проблемы его некорректного применения.

- В третьем разделе в рамках новых представлений мы четко определим условия, которые необходимо выполнить для сохранения сознания, как информационной структуры. При этом потребуем сохранения не только «классических» (алгоритмизируемых) свойств, но и новых параметров описания, определяющих выбор наблюдателя в аналогичных экспериментальных ситуациях. Таким образом, будет дан ответ на вопрос о возможности сохранения сознания после смерти человека на новом материальном носителе.

И, наконец, в заключении мы сформулируем как основные выводы работы, так и те дальнейшие задачи исследования, которые нам представляются наиболее важными.

1. Информационный подход к описанию эволюции жизни и сознания

История возникновения нервной системы в процессе биологической эволюции животных подробно изучена. По мере усложнения она последовательно обретала все новые функции и свойства, совершенствуя связанные с ней механизмы выживания. Простейшие двигательные реакции у кишечнорастных «подростки» до проявлений высшей нервной деятельности у человека. Где то на этом пути мозг животного «научился» осознавать себя, прогнозировать будущее и выбирать свою судьбу.

В последнее время остро обсуждается вопрос о том, начиная с какого этапа эволюции нервной деятельности ее можно называть сознательной. Одним из наиболее ярких этапов этой дискуссии можно считать «Кембриджскую декларацию о сознании» [6], согласно которой сознание присуще всем млекопитающим, всем птицам и многим другим животным, в частности некоторым насекомым и головоногим моллюскам (например, осьминогам и кальмарам).

Вопрос о том, где именно провести границу между осознанным и неосознанным поведением, обычно решается на уровне исследований биофизических и биохимических процессов в мозге животного. Например, было показано, что искусственное возбуждение одних и тех же участков мозга у человека и у животных вызывает соответственное поведение и чувственное состояние. Где бы в мозгу у животных ни происходило это искусственное возбуждение, многие из форм их последующего поведения согласуются с теми чувственными состояниями, которые были испытаны. Авторы «декларации» это и считают проявлением намеренного (осознанного) поведения.

При таком подходе простейший условный рефлекс дождевого червя отличается от мыслительной деятельности мозга математика, доказывающего новую теорему, лишь сложностью молекулярных механизмов, реализующих эти функции. И если мы можем сколь угодно точно восстановить поведенческий рефлекс червя (например, вживив в него простейшую микросхему с записанным на ней алгоритмом поведения), то это представляется принципиально возможным и для человеческого мозга. В этом случае, принимая как факт осознанную деятельность математика, мы вынуждены согласиться с тем, что не только дождевой червь, но и микросхема, моделирующая у него простейший рефлекс, на своем примитивном уровне также «осознают» себя. Ни один из описанных в «декларации» экспериментальных результатов не решает этих противоречий.

Не решает проблему и гипотетическая возможность спросить напрямую «воскрешенное» сознание – кем оно себя ощущает. В тесте Тьюринга машинным алгоритмам неоднократно удавалось ввести в заблуждение экспертов и имитировать сознание не существующей личности [7]. Поэтому ответ на вопрос о возможности «клонирования» сознания требует, прежде всего, экспериментального доказательства феномена осознания. Фактически, такой эксперимент должен надежно отличать осознающего себя субъекта от его сколь угодно сложной молекулярной имитации. А для этого нужно выявить в поведении субъекта такие особенности, которые в принципе не могут быть смоделированы сколь угодно сложным алгоритмом.

Парадоксальность этой задачи связана не с физическим устройством мозга и сложностью протекающих в нем процессов. Она касается логического противоречия, заложенного в самом вопросе. Нам

Нужно описать свойства объекта, которые невозможно описать никаким алгоритмом!

Единственная возможность обойти это противоречие – придумать новый способ описания свойств наблюдаемого объекта, не связанный с его алгоритмизацией. Для обнаружения и описания этих особенностей и нужна та «новая физика», о которой упоминал Р. Пенроуз. При этом очевидно, что решение логического парадокса проблемы «измерения неизмеримого» нужно искать не на физическом, а на информационном уровне понимания свойств сознания.

Но существуют ли такие свойства сознания реально, или они являются следствием ошибок и приближений неточного описания того, что происходит «на самом деле»? Может быть, человеку только кажется, что он «выбирает» и «осознает», а «на самом деле» все эти события предопределены точными значениями физических параметров элементарных частиц, из которых состоит его мозг?

Ответы на эти вопросы будут получены во второй части этого эссе. Как будет показано, современная физика сталкивается с аналогичным парадоксом при описании процедуры измерения (как классического, так и квантового). Для его решения мы применим новый информационный подход сначала к описанию процедуры квантового измерения, а потом и к сознанию наблюдателя, как элемента этой процедуры. Но сначала, с этой (информационной) точки зрения рассмотрим эволюцию механизмов выживания животного мира на Земле, на вершине которой и оказалось сознание человека.

1.1. Первичность информационной составляющей в процессе эволюции живых организмов

Под термином эволюция понимают, прежде всего, биологическую эволюцию живых организмов на планете Земля. Однако простота основного принципа эволюции – выживание тех, кто «позаботился» о своем выживании, делает возможным обобщенный

взгляд на использование этого термина. Так, в последнее время возник уже целый список различных приложений теории эволюции:

- Химическая эволюция или пребиотическая эволюция
- Биологическая эволюция
- Молекулярная эволюция
- Эволюция человека, или антропогенез
- Социокультурная эволюция
- Социальная эволюция
- Звёздная эволюция
- Возникновение и эволюция галактик
- Дифференциальная эволюция

Они отличаются друг от друга, прежде всего, множеством объектов, конкурирующих друг с другом и меняющих свои свойства для лучшего выживания. Но не только этим.

В любой из эволюционных ниш всегда можно выделить как объекты, которые борются за выживание друг с другом, так и строительные элементы - «кирпичики», из которых они сложены. Например:

- В химической эволюции такими «кирпичиками» являются атомы химических элементов и простейшие неорганические молекулы, а конкурирующими объектами – те из макромолекул (предшественников РНК), которые обладают возможностью самовоспроизведения в определенных условиях.
- В биологической эволюции конкурирующими объектами являются уже различные виды молекул РНК и ДНК (победившие остальные макромолекулы на этапе химической эволюции). А «кирпичиками» - аминокислоты, из которых они строятся.
- В социальной эволюции конкурирующие объекты - различные способы организации человеческих общин, а составляющие их элементы - сами люди.

Во всех этих случаях всегда можно заменить одни элементы, из которых состоит объект эволюции, на другие, идентичные первым. Индивидуальные различия элементов не влияют ни на свойства, ни на возможности выживания самого объекта. Его «смерть» происходит не тогда, когда гибнут все элементы, а когда разрушаются основные связи между ними.

Например, в химической эволюции все конкурирующие макромолекулы состоят из одних и тех же «вечных» атомов. В биологической эволюции – все конкурирующие молекулы РНК состоят из одних и тех же «вечных» аминокислотных остатков. И даже в социальной эволюции между социальными структурами идет борьба не за тела, а за «души» людей, которые могут быть использованы новой общественной структурой уже в новом качестве.

Из этих и многих других примеров следует почти очевидный, но очень важный для дальнейшего вывод:

Во всех случаях объектом эволюции является не сама материя, а только лишь способ организации тех элементов, из которых она состоит.

И борьба «не на жизнь, а на смерть» в процессе эволюции идет не между материальными объектами, а между способами организации их элементов. Такие способы организации мы далее будем называть информационными структурами (ИС), а борьбу за

существование между ними – информационной эволюцией. При разрушении ИС сами элементы структуры часто выживают и могут опять стать элементом уже совсем другой ИС, по законам которой и будут функционировать. Более того, существуют прецеденты, в которых ИС сохраняется даже при полной гибели всех ее прежних носителей. Например, философское мировоззрение или религиозная догма могут «выжить после смерти» в «законсервированном виде» - в пыльных фолиантах, хранящихся в библиотечных архивах. Но как только некий человек - «элемент структуры» прочитает их, и сделает целью своего существования служение «открытым истинам», соответствующая ИС получит шанс на возрождение.

В качестве простейшего примера информационной эволюции можно рассмотреть известную «Игру жизни» Конвея [8]. Простые правила перехода между последовательными ходами игры определяют вероятность «выживания» различных структур, их взаимоотношения (конкуренция, симбиоз и т.п.), а также их механизмы воспроизведения (рисунок 1). Меняя правила игры даже незначительно (меняем вероятность возникновения и исчезновения новых клеток на поле в зависимости от их окружения) мы можем управлять клеточной эволюцией. Те структуры, которые ранее гибли под натиском более жизнеспособных конкурентов, теперь могут захватить все жизненное пространство.

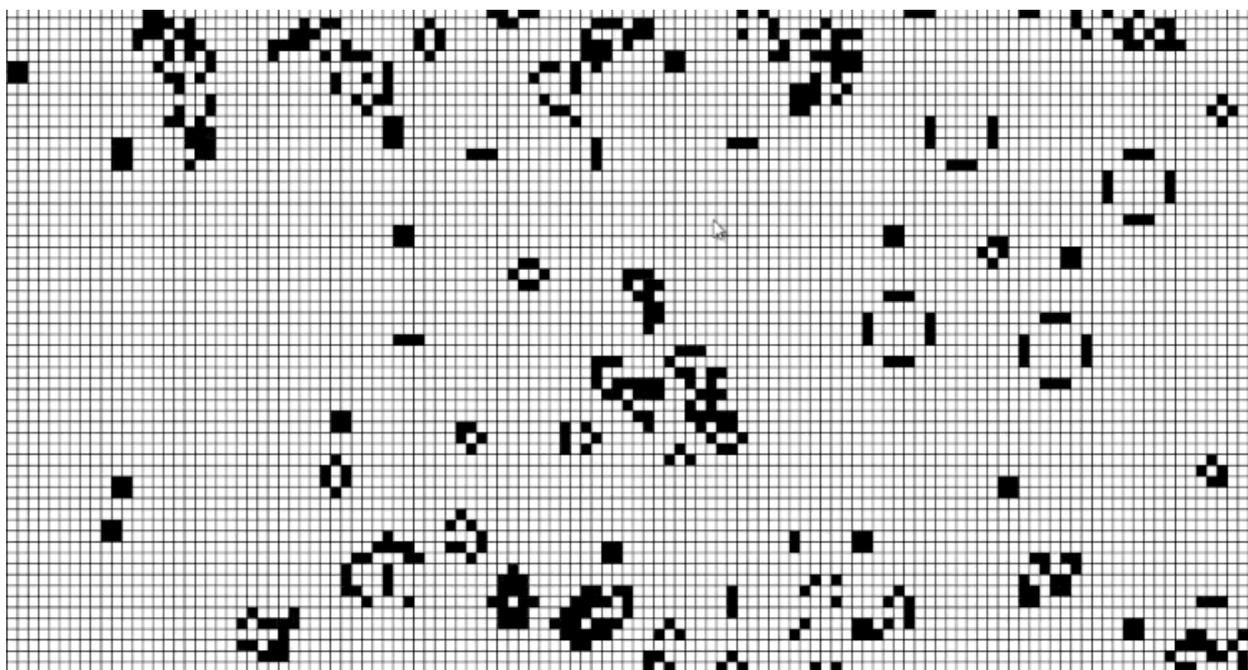


Рисунок 1. Пример реализации эволюции клеточных автоматов в игре «жизнь»

При этом совершенно не важно, какой именно материальный носитель реализует эту структуру – закрашенные клетки листе бумаги, электронная микросхема в чипе игрового автомата, или же математический алгоритм.

Поэтому и вопрос о возможности сохранения и воспроизведении основных свойств сознания мы будем связывать не с воскрешением самого мозга, а с возможностью воспроизведения той информационной структуры, которая была записана на нем, как на материальном носителе. А также с возможностью экспериментального доказательства того факта, что это та же самая информационная структура.

Второй вопрос о возможности идентификации сохраненной ИС оказывается не таким простым, как может показаться на первый взгляд. По крайней мере, в фундаментальной физике он был решен только в последнее время.

Например, ток в сверхпроводящем кольце можно рассматривать как ИС, элементами которого являются куперовские пары электронов. А экспериментально доказанная возможность квантовой телепортации [9] позволяет рассчитывать на возможность «воспроизведения» каждого из электронов такой пары. Мы можем наделить другой электрон в другом месте абсолютно идентичными свойствами, которые невозможно отличить от свойств первого ни в одном из точных экспериментов.

Но даже если бы мы могли измерить и абсолютно точно восстановить квантовое состояние каждого из электронов, сверхпроводящее состояние тока было бы разрушено. В квантовой механике строго доказано, что измерение состояний каждого из элементов квантовой структуры по отдельности гарантированно разрушает эти состояния, и информация о корреляциях между ее элементами безвозвратно теряется.

Таким образом, даже восстановив абсолютно точно свойства каждого из элементов квантовой структуры, мы не можем гарантировать, что новая ИС будет обладать теми же свойствами. Это дает нам основание сомневаться, что мозг человека, в котором восстановлены абсолютно точно все свойства каждого из нейронов, вообще сможет функционировать.

Далее (в 3-м разделе) мы покажем, что и в человеческом сознании возникает аналогичный квантовый эффект информационной перепутанности состояния элементов сознания. Но его причина кроется не в наличии неких гипотетических квантовых структур в мозге человека (как полагают приверженцы идей квантовой биологии), а в принципиальной противоречивости феномена «самоописания», который считается главным атрибутом человеческого сознания.

- Основная сущность закона эволюции - выживание информационной структуры (ИС), в которую объединены ее однотипные материальные носители.
- ИС сохраняется (выживает) при замене материальных носителей на другие, но разрушается (гибнет) при разрушении информационных связей между ними.
- При этом сами материальные носители, как правило, «выживают» и могут быть использованы при построении другой или этой же ИС.
- Управление эволюцией возможно за счет целенаправленного изменения внешних условий, в результате чего вероятность воспроизведения одних ИС увеличивается, а других – уменьшается.
- Точного сохранения свойств каждого из элементов ИС может оказаться недостаточно для воспроизведения всех ее свойств

1.2. Классификация информационных структур, как объектов и механизмов эволюции

Сознание человека играет роль в выживании, прежде всего, биологических и социальных ИС. Эти структуры обеспечивают свое воспроизведение в новых организмах, или в том же самом организме человека в течение его жизни. При этом их материальные носители (атомы, молекулы, элементарные частицы и физические поля) не только могут, но и должны меняться для успешного и надежного воспроизведения ИС. В этом разделе мы обсудим виды возможных механизмов воспроизведения ИС, связанных с сознанием, и предложим новые, информационные принципы их классификации.

Колоссальное разнообразие существующих в настоящее время на планете информационных структур, их сложные и запутанные взаимосвязи подтверждают мысль о том, что природа пробует все, что только может «придумать». И только потом из

«придуманного» хаоса эволюция отбирает наиболее жизнестойкие варианты. Когда мы говорим о сознании человека, то должны учитывать, что оно представляет собой огромное множество различных ИС. Каждое желание человека, каждая его мысль или ощущение обусловлено некоторым молекулярным механизмом, с которым связана соответствующая структура.

Видимо, большинство из них по отдельности могут быть не только описаны, но и воспроизведены на искусственном материальном носителе. Человек, у которого вместо разрушенного или дефектного механизма нервной регуляции сердечных сокращений стоит кардиостимулятор, может со временем привыкнуть к нему и не замечать этой подмены. У него так же, как и раньше, пульс будет учащаться при волнении, и замедляться во время сна, так же будет «щемить сердце» при просмотре трагедий Шекспира. Разумеется, если механизм этих ощущений изучен и записан на программируемую микросхему, управляющую работой кардиостимулятора.

Для того чтобы сохранилась эта ИС, уже совсем не обязателен механизм размножения и передачи по наследству ее индивидуальных особенностей, выгодных для выживания особи. Развитие современных технологий позволит протестировать работу различных алгоритмов управления этим механизмом и выбрать из них наиболее подходящий. Более того, для разных задач, стоящих перед человеком, могут быть выбраны разные алгоритмы. В этой эволюционной нише могут появиться новые «виды» ИС, связанных с управлением работой сердца: «сердце альпиниста» или «сердце музыканта», например.

Мы привели это пока еще фантастический пример для того, чтобы показать, что за счет усложнения ИС происходит лишь их адаптация к постоянно меняющимся внешним условиям «обитания». А принципиально новые возможности и новые свойства ИС появляются за счет одного из трех факторов: появления новых материальных носителей (микросхема), механизмов размножения (копирование алгоритма на электронный носитель) или механизмов выживания и отбора (тестирование свойств на компьютерной модели).

Поэтому для того, чтобы изучить принципиально новое свойство сознания, которое выделяет его из всех остальных ИС, мы должны, прежде всего, понять, какие новые эволюционные факторы способствовали его возникновению. Далее мы построим упрощенную иерархию ИС. Но будем обращать внимание не на их функциональное предназначение, как это обычно делают, а на три основных элемента их эволюционной структуры:

- материальный носитель,
- механизм размножения и
- механизм выживания.

Уже на примере игры «Жизнь» можно заключить, что основным направляющим фактором эволюции ИС являются внешние условия (правила «игры»), по которым она происходит. В первые секунды после Большого взрыва условия существования материи (температура и плотность вещества) были настолько велики, что не допускали ни малейшей возможности образования атомов. И только в результате охлаждения и расширения Вселенной в течение первых минут начался период нуклеосинтеза (синтез химических элементов).

Мы не будем подробно останавливаться на анализе первых этапов эволюции материи, которые очень подробно изучены современной наукой. Они очень далеки от представлений о живом и о сознательном поведении. Заметим только, что вместе с самими структурами материи эволюционируют и механизмы их «борьбы за существование». И первым из механизмов эволюции, который можно отнести к представлению о «живых»

структурах, является механизм самовоспроизведения молекулярных структур в ходе тех или иных циклов химических превращений (химическая эволюция).

В настоящее время считается доказанным, что все без исключения живые организмы на Земле используют механизм репликации ДНК для воспроизведения своей генетической структуры. Мы можем допустить, что в «первичном бульоне» на Земле могли возникать и другие механизмы самовоспроизведения, но они, безусловно, проиграли в борьбе за выживание «жизни РНК-ДНК» [10].

По мере усложнения молекулярных структур возникли сначала одноклеточные, а потом и многоклеточные организмы с разнообразными «устройствами для выживания» - органами и конечностями. Но с формальной точки зрения эти разнообразные ИС для своего воспроизведения использовали все тот же генетический механизм - репликации ДНК. А все их сложные свойства были подчинены одной единственной цели – обеспечить выживание и возможность репликации этой самой макромолекуле. Поэтому, не смотря на все многообразие возникших биологических видов, с точки зрения информационной эволюции все они могут быть отнесены к одному *классу (А)*:

- Объект информационной эволюции – ИС, записанная в генетическом коде на молекуле ДНК.
- Механизмы выживания ИС – программы химического формирования (белковый синтез) молекулярных структур и органов, записанные в генетическом коде.
- Механизм размножения – механизм репликации ДНК.

И даже возникновение и развитие нервной системы у простейших организмов существенно увеличило их шансы на выживание, но не вывело за пределы этого класса.

Один из первых качественных скачков эволюции ИС произошел в связи с возникновением простейших механизмов нервной **саморегуляции**. Сначала в виде безусловных, а потом и условных рефлексов [11].

Но если первые полностью определены генетическим кодом, то вторые являются адаптивными и отражают изменения в организации нервной системы организма при попадании в новые условия. Безусловные рефлексы передаются генетически и их индивидуальные свойства сохраняются в потомстве. А условные - возникают в процессе адаптации к внешним условиям и разрушаются необратимо вместе со смертью их носителя. Именно поэтому безусловные рефлексы, как ИС, можно отнести к классу А, но **условные рефлексы** – образуют принципиально новый *класс (В)*:

- Объект информационной эволюции – ИС, не записанная в генетическом коде, а сформированная в нервной структуре под воздействием внешних условий обитания.
- Механизмы выживания ИС – программы химического реагирования, записанные в долговременной памяти нервной системы животного.
- Механизм размножения – опосредованное использование механизма репликации.

Последнее означает, что по наследству передается не сам условный рефлекс, а другая ИС, которая связана с воспроизводством материального носителя, необходимого для возникновения новой копии условного рефлекса. По некоторым данным, условные рефлексы могут возникать даже у таких простых организмов, как кольчатые черви (а у позвоночных – начиная с акул и скатов). Многочисленные попытки передать условные рефлексы по наследству так ни к чему и не привели. Условные рефлексы возникают в силу случайных или искусственных внешних воздействий, не связанных с генетическими особенностями организма. Тем не менее, они индивидуальны для каждой отдельной

особи. Возможно, именно поэтому специфические свойства этих ИС и считают самыми первыми проявлениями осознанного поведения животных.

Можно сказать, что с выработкой каждого нового условного рефлекса связано возникновение новой ИС не генетического типа, которая «заботится» о выживании своего носителя, но не имеет своих собственных механизмов выживания и размножения.

В этом случае можно говорить об информационном аналоге *симбиоза ИС* двух различных типов. Генетическая ИС типа (А), записанная в генетическом коде, использует ИС типа (В), сформированную в нервной системе под воздействием внешних раздражителей, для своего выживания. С другой стороны, ИС типа (В), сформированная как условный рефлекс, использует механизм размножения генетической структуры для создания благоприятных условий возникновения своих новых копий.

Принципиально новый эволюционный *класс (С)* в эволюции ИС возник вместе возникновением нового (не генетического) механизма их размножения. Назовем его условно *«воспитанием»*. Сущность нового механизма заключается в том, что «родитель» (или «учитель») искусственно создает для обучаемого условия, необходимые для выработки нужного, по его мнению, условного рефлекса.

Метод «кнута и пряника», используемый при воспитании своих и чужих детенышей многими из животных, является одним из механизмов обучения – воспроизведения соответствующей ИС на новом материальном носителе еще до смерти предыдущего.

Возникновение нового метода размножения ИС привело к кажущимся парадоксам поведения в мире животных и людей. Если для ИС классов (А) и (В) единственным способом сохранить себя в следующих поколениях было выживание своего носителя – той особи, которая после размножения передаст в генетическом коде либо саму эту ИС, либо возможность ее возникновения (условные рефлексы), то для ИС класса (С) ситуация меняется. Для них жизнь самого животного уже не всегда оказывается высшей ценностью, и почти всегда – перестает быть единственной.

В результате действия животного в критических ситуациях могут противоречить целям цели выживания и размножения самой особи. Необъяснимые с позиций «здравого смысла» поступки всевозможных «героев», «отшельников», «фанатиков», «коллекционеров», и т.п. – всего лишь некоторые из примеров того, как ИС, возникшая в нервной системе человека, заботится о своем выживании и размножении, вопреки выживанию и размножению своих материальных носителей (людей).

Особенностями ИС класса (С) являются:

- Объект информационной эволюции – ИС, не записанная в генетическом коде, а сформированная в нервной структуре.
- Механизмы выживания ИС – программы поведения, записанные в долговременной памяти нервной системы животного.
- Механизм размножения – воспитание и обучение.

Некоторые из ИС класса (С) в процессе информационной эволюции создают и используют более сложные механизмы воспроизведения, связанные уже не с индивидуальным обучением, а с общественными структурами. Но мы сейчас не будем подробно анализировать все возможные разновидности таких ИС.

Следующий в иерархии ИС *класс D* назовем условно *«творческим»*. С развитием нервной системы, освобождением ресурсов мозга и разделением труда оказалось, что некоторые из условных рефлексов могут возникать уже не случайно, под воздействием внешних неблагоприятных обстоятельств, а в результате сознательной деятельности мозга

человека. Человек получает возможность не только приспособливаться к окружающим условиям существования, но и приспособлять их под свои новые ИС. А эти новые условия приводят к возможности нового витка в создании новых ИС «творческого» класса. Именно с возникновением этого замкнутого причинно-следственного круга эволюция ИС, заселивших сознание человека, и пошла «вразнос». Стали возникать ИС, совершенно невероятные и нежизнеспособные с точки зрения здравого смысла, но успешно размножающиеся и выживающие в искусственно созданных «ареалах обитания». Получив новые механизмы размножения и выживания, эти ИС могут уже не заботиться о выживании своих материальных носителей. По крайней мере, до тех пор, пока есть приток новых материальных «матриц».

В настоящее время существует огромное количество таких ИС класса D. Приведем лишь некоторые, наиболее яркие примеры.

- **Фейковые религии**, основанные на фейковых документах и существующие в законодательной и социальной нишах наравне с «естественными». Наиболее известная из подобных фейковых религий – пастафарианство - «Церковь летающего макаронного монстра» [12].
- **Математика**. Только в самом начале своего возникновения математика занимала подчиненное положение и служила выживанию других, доминирующих над ней ИС. В настоящем периоде своего развития математика самодостаточна, имеет собственные, независимые от остальных механизмы воспроизведения и выживания в окружении конкурирующих ИС. Она уже не служит, но «разрешает пользоваться» остальным наукам своими достижениями. Небескорыстно, разумеется.
- **Национализм**. Изначально идея превосходства одной нации над остальными была вспомогательным механизмом выживания ИС, связанных с особенностями этой нации. Она «заставляла» помогать «своим» и препятствовать выживанию «чужих». Даже в ущерб выживанию собственного генетического кода. Но со временем стала самодостаточной. Националисты всех наций «в душе» понимают и поддерживают друг друга, хотя это противоречит самой идее выживания одной нации за счет остальных. В конечном итоге, перестав заботиться о выживании своих носителей, эта ИС снова стала занимать вспомогательные (подчиненные) роли в информационной эволюции ИС класса D.

Особенностями ИС класса (D) являются:

- Объект информационной эволюции – ИС, сформированная в нервной структуре мозга или в общественной структуре в результате сознательной деятельности людей.
- Механизмы выживания ИС – правила и программы осознанного поведения, направленные на изменение внешних условий обитания.
- Механизм размножения – искусственно созданные инструменты (идеология, книги, общественные институты).

Предложенная классификация ИС по трем свойствам (объект, механизм выживания, механизм размножения) является условной. Внутри каждого из классов можно выделить подклассы, рода, виды, подобно классификации объектов биологической эволюции. Нашей целью было не построение полной классификации, а лишь иллюстрация такой возможности.

Мы надеемся, что описанный в этом разделе подход открывает путь к построению строгой математической теории информационной эволюции, которая позволит сначала понять законы «хаоса идей и смыслов», который все сильнее угрожает существованию всего человечества. А затем – научиться управлять этим хаосом.

- Основные структурные различия ИС определяются тремя факторами: материальный носитель; механизм выживания; механизм размножения.
- Возникновение нового класса ИС в процессе информационной эволюции возможно при возникновении нового типа одного из этих факторов.
- Это приводит к кардинальной перестройке взаимосвязей между ИС, как внутри нового класса, так и между ИС разных классов.
- Обычно ИС нового класса возникают сначала, как вспомогательный механизм выживания и размножения, но затем становятся доминирующими.
- Освобождение ресурсов сознания привело к возникновению нового «творческого» класса ИС. Строгая математическая теория информационной эволюции ИС этого класса в настоящее время отсутствует. Динамика их развития хаотична и непредсказуема.
- Сознание человека может играть как вспомогательную, так и доминирующую роль во взаимодействии с ИС других классов (генетические ИС, социальные ИС, «роль личности в истории» и т.п.).

1.3. Смыслы жизни человека и человечества в рамках информационной эволюции в сознании отдельного человека и в социуме

Вопрос о «смысле жизни» является до настоящего времени одним из наиболее актуальных для человека. Его подробный анализ требует как математической формализации понятия «смысл», так и привлечения неклассического (алгоритмического) взгляда на физическую сущность самой «жизни». Этот вопрос далеко выходит за рамки настоящего эссе. Тем не менее, мы дадим очень краткую и упрощённую классификацию смыслов жизни человека, вытекающую из классификации ИС, эволюционирующих в его сознании.

В сознании каждого человека присутствует огромное множество элементарных ИС, относящихся к различным классам (описанным в предыдущем разделе). Все они постоянно борются за выживание не только в связи с неблагоприятными внешними обстоятельствами, но и между собой. Подробным анализом этапов и механизмов этой «внутренней» эволюции сознания занимаются философы, психологи, психотерапевты и психиатры. Мы не будем даже пытаться обсуждать в этом эссе огромный объем знаний, связанных с их деятельностью. А вместо этого выделим то свойство сознания, которое обычно связывают с понятием «смысла существования».

Формально можно считать, что смыслом жизни конкретного индивидуума является основной результат его деятельности (если она оказалась успешной) или основной желаемый результат (если он не был достигнут). Но в рамках модели информационной эволюции основным результатом деятельности любой, сколь угодно сложной ИС, является ее выживание и размножение. Поэтому и в сознании человека смыслом нужно считать выживание и размножение той ИС, которая доминирует в сложной структуре элементов сознания.

До тех пор, пока первобытный человек все ресурсы своего времени, сил, интеллекта тратил на борьбу с окружающим враждебным миром, вопрос о смысле жизни не возникал. Как он, видимо, не возникает и у животных в естественной среде обитания. Но с развитием технологий стало освобождаться время, и возникли возможности для совершения «необязательных» действий. Задача чем-то занять «освободившийся разум» и явилась предвестником вопроса о смысле бытия в глобальном понимании и вопроса о

смысле жизни отдельного человека. На множестве разнообразных и противоречивых ответов на вопрос о «смысле жизни» мы также можем наблюдать их информационную эволюцию.

Проиллюстрируем это утверждение на некоторых примерах.

- **(А) - человек «ощущающий»**

На первом этапе истории «эволюции смыслов жизни» все ИС сознания носили вспомогательный характер. Их функциональность и полезность оценивалась человеком по единственно возможному критерию – состоянию «датчиков благополучия». Если такому человеку было тепло, сытно, спокойно, и он был сексуально удовлетворен, то его осознаваемым «смыслом жизни» было сохранение этого состояния комфорта. Такой смысл был естественен, оправдан и позволял максимально сохранить ресурс для всяких непредвиденных ситуаций.

Но при избытке ресурса самым простым (и естественным) смыслом становится получение большего блага – более сильных сигналов от «датчиков благополучия». Развитие технологий и социума позволяет воспроизводить этот «смысл» негенетическим путем, не заботясь о выживании отдельных его материальных носителей. Таким образом, возникают и вот уже несколько тысячелетий процветают такие ИС, как алкоголизм, наркомания, сексуальная и пищевая зависимость. А также многие другие психические отклонения, которые считаются болезнями.

Но к этому же классу «смыслов», как доминирующих в сознании человека ИС, можно отнести и такие «безобидные» увлечения людей, как спорт, искусство, коллекционирование, беллетристика и многие другие. Вряд ли приверженцы этих «смыслов» будут настаивать на том, что их действия способствуют их выживанию. Но их поступки и фанатичная преданность избранному смыслу, безусловно, способствуют зарождению и выживанию самого этого смысла жизни, как ИС, в сознании других людей.

Самое короткое описание такого типа смыслов заключено в известном древнем изречении: «Хлеба и зрелищ!» Из него следует, что в этом случае сначала ресурс сознания тратится на выживание (хлеба), а все его остатки – на удовольствия (зрелища).

- **(В) - человек «верующий»**

Естественным ограничением для смыслов жизни типа (А) является порог чувствительности датчиков удовольствия. С увеличением свободного ресурса человек «ощущающий» очень быстро достигает максимума физиологического блага и остается не удовлетворён этим результатом. Остаток ресурсов сознания требует применения. И тогда человек очень быстро находит его в окружающем мире.

В отличие от «смыслов» типа (А), в этом случае ИС, которые становятся доминирующими в сознании верующих людей, научились создавать свои механизмы удовольствия и неудовольствия. И они часто подавляют первичные «датчики благополучия», заложенные в человеке биологической эволюцией. Так, например, физиологические страдания истинно верующих во Христа (вплоть до появления язв на теле) приносят им несказанное удовлетворение. И его механизм сформирован в их сознании той самой верой, которая стала смыслом их жизни. Не верующим ни во что или во что-то другое их просто не понять.

С точки зрения информационной классификации – это принципиально новый тип ИС, которые занимают уже другую нишу в информационной эволюции, и конкурирует с подобными себе.

Говоря о вере, мы не ограничиваемся только лишь религией. Вера в фундаментальные законы физики, или в «жизнь после смерти», или в пользу длительного бега трусцой, или

даже в себя самого и свое предназначение в этом мире – это тоже ИС, которые мы можем отнести к классу (В). Если механизмы выживания этой ИС доминируют над остальными в сознании человека, то соответствующая вера становится для него смыслом уже не только своей жизни, а существования в глобальном смысле. Такой человек не готов понять тех, кто думает иначе (у него в сознании не сформированы необходимые для этого механизмы понимания).

- **(С) – человек «ищущий»**

Дальнейшее освобождение ресурсов дало возможность людям сформировать в сознании новые механизмы и структуры. Один из этих механизмов (любопытство) и позволил возникнуть и развиваться принципиально новому классу доминирующих ИС, которые мы условно назвали «ищущими». Механизм понимания окружающих «смыслов», который отсутствует в ИС типа (А) или (В), в этом случае становится доминирующим. Такой человек не верит в первую «попавшуюся на его пути» истину, а пробует на соответствие каким-то своим, более глубоким истинам, и выбирает. И даже если такой человек, перепробовав в своей душе буддизм, христианство, иудаизм, мусульманство и т.д., остановился на вере в «Летающего макаронного монстра», то не эта идея стала его «смыслом жизни», а та индивидуальная и непостижимая, которая определила этот выбор.

- **(D) - человек «творящий»**

Ну и, наконец, как разновидность типа (С), следует выделить класс ИС, условно названных нами «творящими». Они отличаются наличием в сознании механизма создания новой ИС, если попытки выбора одного из уже существующих смыслов оказались не удовлетворительными. К представителям этого класса смыслов можно отнести гениев ... и сумасшедших. Один из последних, например, будучи вполне уважаемым и социально устроенным человеком, был предельно счастлив, если ему мысленно удавалось свести вместе в своей голове два мифических стерженька. Это и стало тем смыслом жизни, который его сознание сотворило для себя.

Отметим, что представленная в качестве иллюстрации последовательность «смыслов жизни» упорядочена по степени сложности механизмов выживания и размножения доминирующих ИС. Однако это упорядочение совершенно не предполагает качественной оценки по шкале «лучше – хуже». Дело в том, что условия доминирования той или иной ИС (и соответствующего смысла) определены как внешними физическими обстоятельствами (великое оледенение, мировая война, эпидемия чумы ...), так и взаимодействием с ИС социального уровня (государственным устройством, религией, научно-техническим прогрессом и т.п.).

Поэтому, с изменением этих факторов меняются и условия доминирования «смыслов жизни» в сознании людей. Тот смысл, который в одних условиях приводит к выживанию как доминирующей, так и подчиненных ИС, в других – приводит к их гарантированной гибели. Метафорически можно сказать, что информационная эволюция – бесстрастная и циничная «особа». Ей нет никакого дела до наших чаяний и мечтаний. Она не считается с ними, а лишь дает шанс выжить «здесь и сейчас» тем из них, которые «цеплялись за жизнь» сильнее остальных.

Человеческое сообщество в целом также можно рассматривать, как материальный носитель сложно структурированной ИС, между элементами которой до сих пор ведется жестокая борьба за «выживание». При этом история человечества дает яркие примеры борьбы как между элементами ИС одного класса – государства, религии, экономические доктрины, научные направления и т.п., так и между различными классами ИС (глобализация, «права человека» и т.п.). И пока одна из этих ИС (или симбиоз нескольких ИС различных классов) не станет доминирующей, и не подчинит остальные, говорить о «глобальном» смысле существования человечества рано.

- В рамках информационной эволюции смыслом жизни является выживание и размножение доминирующей в сознании человека ИС.
- Эволюционная иерархия различных классов «смыслов жизни» может быть организована по тем же принципам, что и предыдущая.
- Каждый принципиально новый класс возникает при использовании нового механизма выживания, размножения или доминирования соответствующей ИС в сознании человека.
- Практически все «зигзаги» как в судьбе отдельного человека, так и в истории человеческого общества, могут быть объяснены доминированием некоторой ИС, возникшей в результате внешних факторов или случайно в сознании человека или в социуме.
- Наиболее сложным на настоящее время механизмом, возникшим в результате эволюции ИС в сознании людей, является механизм «творчества». В отличие от своих предшественников, он позволяет ИС не только адаптировать свои свойства в соответствии с внешними обстоятельствами, а создавать новые, не являющиеся их следствием.

1.4. Естественные механизмы сохранения классических свойств сознания

Предложенная выше классификация типов ИС в рамках эволюционного процесса (а также связанных с ними «смыслов жизни» людей) не является только лишь одной из разновидностей «игр разума». Она дает положительный ответ на вопрос о возможности сохранения некоторых свойств сознания после смерти организма-носителя. По крайней мере, в той его части, которая касается естественных механизмов выживания.

Более того, такое сохранение является продуктом эволюции сознания, как информационной структуры. А смерть биологических «матриц» не только возможна, но в ряде случаев и необходима для эффективной работы этих механизмов. Намного более подробный анализ и аргументация этих выводов дана в прекрасной книге [49].

Выше мы отмечали, что сознание человека является не только ИС, осознающей себя единой личностью, но и само состоит из огромного количества самостоятельных ИС, которые взаимодействуют друг с другом, конкурируют за выживание и доминирование в рамках общего сознания.

Кроме того, почти каждая из них использует свои собственные, не связанные с этим сознанием, механизмы выживания и размножения. Поэтому можно говорить о симбиозе между ИС двух разных информационных ниш (сознания человека, как личности, и ИС, для которой основным материальным носителем является социум).

Очень часто (увы, слишком часто в истории человечества) оказывается, что такая ИС социального уровня организации не только не заинтересована в сохранении отдельных элементов своей структуры (людей), но и наоборот, имеет механизмы для их постоянного обновления (смена поколений, «очищение рядов», перезагрузка).

Даже если говорить только лишь о биологической эволюции и борьбе за существование различных генетических кодов ДНК, то оказалось, что для успешного выживания этих ИС, и их адаптации к меняющимся условиям, выгодно регулярное обновление материальных носителей (особей вида).

А естественное «желание» сознания, как цельной ИС, сохраниться как можно дольше и размножиться на других материальных носителях (в мозгах других людей) оказалось не реализовано ни одним из существующих в настоящее время естественных эволюционных

механизмов. По крайней мере, нам не удалось обнаружить ни одного достоверного свидетельства о существовании такого феномена. Видимо, в естественном течении информационной эволюции эта сложно организованная ИС (сознание человека) проиграла битву за доминирование другим, проще организованным, но более «цепким» генетическим и социальным информационным структурам. А, возможно, еще и не начинала этой борьбы «всерьез».

Подводя итог анализу естественных механизмов выживания информационных структур в рамках информационной эволюции, мы можем сделать следующие выводы.

- Сознание человека можно рассматривать как сложный комплекс отдельных ИС, сохранение которых не обеспечено механизмом биологического размножения
- Однако в рамках информационной эволюции возникли и успешно функционируют многочисленные механизмы сохранения отдельных свойств сознания человека (составляющих его ИС) в сознании других людей после его смерти.
- Они сформированы либо в самом сознании людей, либо в доминирующих социальных ИС, элементами которых являются.
- Все эти механизмы алгоритмизируемы (вычислимы). Поэтому они допускают и искусственное сохранение («протезирование») отдельных свойств сознания на других материальных носителях (роботизированных устройствах)
- При этом сознание в целом и его специфические (невычислимые) свойства свободы выбора, осознания и т.п. не сохраняются.

2. Сознание человека, как квантовый объект с невычислимыми свойствами

Возможности сохранения сознания, как целого, с точным восстановлением всех его свойств, на первый взгляд, кажутся реалистичными. Для этого необходимо выполнить вполне понятную и почти очевидную последовательность процедур:

- Проанализировать каждое из наблюдаемых свойств сознания в разнообразных экспериментах и максимально точно описать его (детерминированной или стохастической моделью).
- Разработать математический алгоритм функционирования этой модели (алгоритмизировать).
- Подобрать подходящий материальный носитель (микросхему, датчики, исполнительные механизмы и т.п.) и реализовать на нем разработанный алгоритм.
- Обеспечить необходимые связи между механизмами, реализующими каждое из свойств.

По этому, или близкому к нему, пути развиваются многие из направлений исследований сознания человека в современной науке. В целом такой перечень процедур является предметом изучения в робототехнике. И уже существуют серийно производимые роботы, которые полноценно реализуют некоторые функции сознания человека, запрограммированные в них.

Но главная проблема этого пути заключается в том, что существует свойство сознания (или класс таких свойств), которое не может быть алгоритмизировано. И не потому, что у человечества пока не хватает ресурсов для построения соответствующего «робота», а потому, что это невозможно в принципе. Такие свойства сознания мы будем

называть, следуя Р. Пенроузу [1-4], невычислительными. То есть такими, результат действия которых не может быть запрограммирован.

На интуитивном уровне люди понимали эту невозможность очень давно. В попытках увязать этот факт с остальным (материалистическим) мировоззрением и возникли такие философские категории, как душа, свобода выбора, само-осознание. Но до сих пор ни одна из известных попыток математически формализовать эти понятия, или же построить их физическую модель, не увенчалась успехом. Анализ этой проблемы и нашим предложениям по ее решению посвящена вторая глава этого эссе.

Дополнительно мы будем использовать термин «невычислимые» по отношению к тем свойствам сознания, которые нельзя «вычислить» - предсказать на основании наблюдений, проведенных внешними наблюдателями. Заметим, что невычислительные механизмы сознания могут оказаться вычислимыми и наоборот. Более подробно мы обсудим эти возможности в разделе 2.3, в рамках обобщенного принципа дополненности.

2.1. Невычислительность, как особое свойство сознания в работах Р. Пенроуза

Типология моделей сознания

Наиболее глубокий анализ взаимосвязи моделей сознания и физического мировоззрения, как нам представляется, был проведен Р. Пенроузом [2]. Он предложил классифицировать различные подходы к моделированию этого феномена по принадлежности к одному из 4 классов:

A. Всякое мышление есть вычисление; в частности, ощущение осмысленного осознания, есть не что иное, как результат выполнения соответствующего вычисления.

B. Осознание представляет собой характерное проявление физической активности мозга; хотя любую физическую активность можно моделировать посредством той или иной совокупности вычислений, численное моделирование как таковое не способно вызвать осознание.

C. Осознание является результатом соответствующей физической активности мозга, однако эту физическую активность невозможно должным образом смоделировать вычислительными средствами.

D. Осознание невозможно объяснить в физических, математических и вообще научных терминах».

Сам Пенроуз отстаивает вариант «С», который разделяет на два подтипа: «Одни сторонники С утверждают, что наше современное физическое понимание абсолютно адекватно... Другие же, напротив, полагают, что современная физика, в сущности, не располагает должными средствами для реализации невычислительности требуемого типа».

- Все существующие модели сознания можно разделить по двум параметрам:
 - вычислительность базовых функций (возможность написания алгоритма)
 - необходимость физической активности мозга для функционирования
- Модели «вычислительного» сознания допускают его воспроизведение либо на искусственной матрице (A), либо на копии человеческого мозга (B)
- Модели «невычислительного» сознания противоречат возможности его воспроизведения в рамках существующих физических законов и требуют их «обновления»

Невычислительные свойства и феномены сознания

В первой главе эссе мы показали, что все свойства сознания человека, которые могут быть описаны и алгоритмизованы, могут быть воспроизведены на других материальных носителях (по крайней мере, в принципе). Открытым остается вопрос о том, существуют ли иные свойства.

То, что некоторые функции человеческого сознания пока не поддаются описанию, моделированию и воспроизведению, еще не является основанием считать это невозможным. На роль таких функций могут претендовать такие феномены:

- Феномен самоосознания - способность самому почувствовать свое состояние и рассказать о нем окружающим. Но где критерий того, что «робот» чувствует свое состояние, а не просто данные датчиков передаются на экран?
- Феномен свободы выбора - способность самому принимать решение о выборе одного из возможных (самого оптимального в рамках сложившихся обстоятельств) поступков. Но таким свойством обладают как естественные механизмы (хемотаксис у амёб), так и искусственно созданные системы управления с обратными связями
- Феномен творческой активности - но что понимать под «творчеством»? Где та грань, которая отличает творческие задачи от рутинных?

И как бы мы не усложняли механизмы, реализующие каждую из этих функций, всегда будет оставаться открытым вопрос: «На самом ли деле построенные механизмы осознают себя, свободно выбирают, решают творческие задачи? Или это только искусная имитация того, что «на самом деле» происходит в сознании человека?»

Р. Пенроуз предлагает провести грань между «настоящими» свойствами сознания и их «имитацией» формально, дав математический критерий этого разграничения.

По определению

К творческим задачам он относит невычислительные задачи. То есть такие, решение которых не может быть алгоритмизовано (написано в виде программы, выполняемой на компьютере достаточной мощности).

К само-осознающим – те из систем с датчиками, результат самоописания которых не может быть «вычислен» заранее.

К свободно выбирающим – те из систем управления, результат выбора которых не предсказуем внешними наблюдателями, как бы хорошо они не изучили свойства системы.

Принятие этого определения сразу отмечает варианты «А» и «В» в описанной выше классификации. Оно также зачеркивает любую, даже принципиальную, возможность когда-нибудь создать алгоритм, принимающий решения неотличимым от сознания образом. То есть, умеющий решать «творческие» задачи.

Другими словами, он отрицает возможность имитировать сознание, как роботами Азимова, так и биороботами, все функции которых являются вычислительными (могут быть запрограммированы). Тем самым он отрицает и принципиальную возможность сохранить сознание после смерти, записав всю информацию о нем на некоторый материальный носитель (путем его алгоритмизации).

Далее большую часть своих работ он посвящает доказательству двух тезисов:

- Невычислительные задачи существуют в реальности, и возможность их решения является неотъемлемой частью человеческого сознания.
- В современном физическом мировоззрении отсутствует возможность моделировать процессы, связанные с решением невычислительных задач.

В качестве аргументации первого из этих выводов Пенроуз привлекает теорему Геделя (и доказывает ее новым, алгоритмическим способом). В частности, доказывает утверждение о том, что «Для установления математической истины математики не применяют заведомо обоснованные алгоритмы».

Для доказательства второго – рассматривает парадоксы квантовой теории, как наиболее фундаментального и надежного способа описания процессов в материальном мире. В результате такого анализа он приходит к выводу о том, что редукция квантового состояния наблюдаемой системы является невычислимой. По его гипотезе, именно она и отвечает за феномен осознания результата наблюдения в мозгу наблюдателя.

2.2. Особенности информационного подхода к описанию событий в физических системах и сознании человека

Согласившись с основными выводами Р. Пенроуза о том, что особые свойства сознания человека связаны с их «невычислительностью», мы предлагаем иной, информационный путь решения проблемы их моделирования. Мы полагаем, что ни новые физические явления, которые могут быть обнаружены в глубинах мозга, ни сколь угодно сложные искусственные механизмы, воссоздающие эти явления, не могут в принципе решить логическое противоречие, заложенное в самой попытке «описать неопишемое».

Для этого необходимо изменить, прежде всего, саму методику описания таких явлений. Как следствие, при этом неизбежно возникнет и «новая физика», использующая новую методику для описания новых объектов - наблюдателей со способностями свободного выбора наблюдений и осознания их результатов.

Основы информационного подхода к анализу наблюдаемых событий и свойств заключаются в следующем:

- Мы делаем акцент на анализе информации, необходимой для проведения наблюдения определенного типа, и информации, полученной в результате этого наблюдения. При этом полагаем, что ни физические особенности механизма наблюдения, ни какие либо другие обстоятельства не должны влиять на результат.
- Если это не так, то мы имеем дело с плохо подготовленным и плохо проведенным измерением. В физике «хорошо подготовленным» измерением считают то, в котором выполняется гипотеза равномерного распределения по всем возможным микросостояниям. Это означает, что в начальном состоянии прибора отсутствуют закономерности, кроме тех, что содержатся в исходной информации о проводимом измерении.
- За рамками этой гипотезы остается вопрос о выборе самого измерения (его типа). Более того, этот вопрос вообще остается за рамками фундаментальной физики и теории физических измерений. Считается, что «идеальный» наблюдатель может независимо от свойств наблюдаемого объекта и от остальных наблюдателей **свободно выбрать** любой тип измерения. А если это не так, то мы имеем дело с «плохим» наблюдателем.

Но последнее означает, что свободный выбор идеального наблюдателя и является той самой невычислимой (и невычислительной) процедурой, которая выше была нами принята за критерий осознанности. Таким образом, основное свойство сознания уже неявно присутствует в физической теории, но формально исключено из ее математического аппарата.

А отсюда следует, что для построения «новой физики» невычислимых (и невычислительных) процессов нам не нужно менять уже существующие законы или выдумывать новые. Достаточно «всего лишь»:

- Включить в рассмотрение новую процедуру – выбор типа наблюдения каждым из наблюдателей, являющихся частью замкнутой системы
- Связать с ней параметр «свободы выбора»
- Потребовать непротиворечивости этой «свободы выбора» уже известным результатам фундаментальных физических наблюдений и соответствующими фундаментальными законами физики.

Полученные из последнего требования законы дадут возможность описывать и невычислительные процессы в окружающем мире. В первую очередь – сознание человека, рассматриваемого, как наблюдателя. Сначала продемонстрируем ряд «неочевидных» свойств сознания, на примере рассмотрения некоторых парадоксов фундаментальной физики. В частности, покажем, что содержащиеся в них противоречия связаны не только с «особыми свойствами материи», а в первую очередь с неправомерным исключением из анализа результатов измерений этого важного свойства – свободы выбора наблюдателя. Или с его неправомерной идеализацией.

Дело в том, что все наши представления о процессах, происходящих в окружающем мире, основаны только на информации, полученной в результате их наблюдения. Следовательно, модели, используемые для описания механизмов наблюдения (включая модели сознания), должны быть интерпретациями самих результатов этих наблюдений.

Возникает замкнутый «порочный» круг:

- для описания того, как мы наблюдаем окружающий мир, необходимо построить модель процедуры наблюдения;
- но для построения такой модели нам нужно использовать результаты других наблюдений;
- для чего, в свою очередь, нужно построить новую модель.

В физике он приводит к так называемой проблеме квантового измерения – невозможности описать редукцию волновой функции (получение конкретного макроскопического результата) средствами самой квантовой механики.

В математике – к теореме Геделя, которая в обобщенном виде формулируется, как невозможность построить полную и вместе с тем непротиворечивую аксиоматическую теорию. В любой не противоречивой теории всегда будут присутствовать истинные, но недоказуемые утверждения.

В теории сознания – к парадоксу предсказания. В упрощенном варианте он сводится к утверждению о том, что человек в принципе не может предсказать свое будущее. Как только он попытается это сделать, даже учтя все нюансы и особенности своей психики, осознание этого предсказания настолько изменит его состояние, что сделает предсказание неверным.

В экономике – к парадоксу невычислимости «истинной» ценности товаров. Наличие алгоритма вычисления истинной ценности сделает любую сделку бессмысленной, так как оба субъекта сделки будут считать обмениваемые товары равноценными и не получат от сделки никакой выгоды.

Более подробный анализ этой проблемы мы дали в работах [13, 14].

Попытки «разорвать» этот порочный круг, утверждая, что «на самом деле» мир устроен так, а не иначе, приводят к бессмысленным спорам и парадоксам. Некоторые из них (физические) мы проанализируем в следующем разделе.

Заметим, что современная физическая теория приходит к подобным выводам в случае необходимости. Даже один из основных фундаментальных физических принципов

- принцип неопределенности Гейзенберга - первоначально был получен не как квантовое свойство материи, а как логическая несовместимость процедур измерения координат и импульса частиц с помощью электронного микроскопа [15]. Потом оказалось, что обнаруженная несовместимость не зависит от конструкции устройства, а носит общий (информационный) характер.

Модели сознания в рамках информационного подхода

Мы полностью согласны с выводами Р. Пенроуза о необходимости построения новой (обобщенной) физической теории для возможности включения в нее феномена сознания. Однако способ такого обобщения, предлагаемый Р. Пенроузом, не представляется нам перспективным.

Дело в том, что обнаружение в мозге человека и описание гипотетического макроскопического процесса, ответственного за редукцию волновой функции, не решает проблему невычислимости. Открытие информационного поля нового типа может привести к появлению нового типа взаимодействия. Но оно будет нести в себе те же самые противоречия, если только не поменять сами принципы его описания.

Мы полагаем, что сама попытка выяснить, а чем же является сознание «на самом деле» (с точки зрения фундаментальной физики) - ошибочна. Прежде всего, потому, что основное противоречие теории сознания («*описание неопишуемого*») связано с его неотъемлемыми логическими, а не физическими свойствами. Ни одна информационная структура не может в принципе описать саму себя и предсказать свое поведение, будь то математический алгоритм, мозг человека или же аксиоматическая теория.

Поэтому все существующие модели сводятся, так или иначе, к описанию одной частью мозга состояния другой его части. Или же к описанию свойств одной части вселенной другой ее частью (идеализированным наблюдателем). Любая попытка построить непротиворечивое описание замкнутой структуры (целого сознания или целой вселенной) приводит к его неполноте (в силу обобщенной теоремы Геделя).

Такое неполное описание неизбежно должно использовать дополнительные параметры процедуры измерения. Мы полагаем, что они имеют отношения к феномену «свободы выбора». Далее мы подробно проанализируем свойства этого параметра измерения и перспективы включения его в обобщенную теорию измерений – «новую физику», о которой писал Р. Пенроуз.

А пока ограничимся наглядной иллюстрацией отличия информационного подхода от общепринятого в рамках проблемы квантового измерения. На рисунке 2 показана схема некоторой гипотетической замкнутой «вселенной», некоторые части которой выступают в роли наблюдателей и, возможно, обладают сознанием.

В рамках квантовомеханического формализма мы можем корректно описывать измеряемое наблюдателем H_1 , состояние оставшейся части вселенной $\psi_1(H_0 + H_2 + H_3)$. Или измеряемое наблюдателем H_2 , состояние оставшейся части вселенной $\psi_2(H_0 + H_1 + H_3)$. Но это будут разные описания разных частей вселенной.

В общем случае идеализированных независимых наблюдателей не существует непротиворечивого описания оставшейся части вселенной обоими наблюдателями одновременно $\psi_{12}(H_0 + H_3)$, в силу того, что их действия могут оказаться принципиально противоречащими друг другу. Как не существует и непротиворечивого описания всей «вселенной», включая находящихся в ней наблюдателей - $\psi(H_0 + H_1 + H_2 + H_3)$.

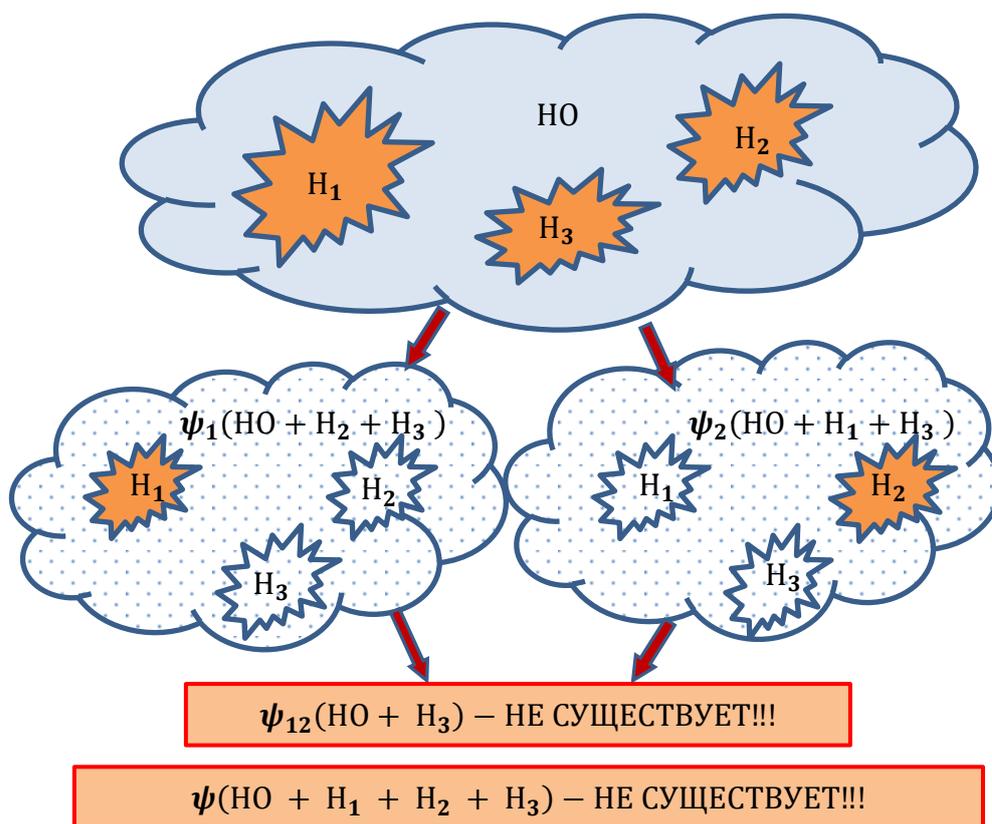


Рисунок 2 Иллюстрация обобщенного принципа релятивизма в задаче квантовомеханического измерения

Приведем еще одну – классическую (и, возможно, более наглядную) иллюстрацию невозможности полного наблюдения «самого себя» человеческим сознанием [16]. На рисунке 3(а) изображен наблюдаемый объект (профиль лица) и движение зрачка глаза наблюдающего за ним человека.

На рисунке 3(б) изображено движение зрачка второго наблюдателя, наблюдающего за движением зрачка первого. Наблюдая за каждой из точек траектории (на рисунке показаны две из них), зрачок второго наблюдателя «прошупывает» ее, совершая хаотичные движения вокруг. До тех пор, пока в его сознании не сформируется образ этой точки.

Если теперь первый наблюдатель попытается описать движение зрачка второго, наблюдая за ним, то это приведет к парадоксу (рис. 3(в)). Таким образом, любая попытка «посмотреть на себя со стороны» глазами стороннего наблюдателя обречена на неудачу. И не потому, что это требует огромных ресурсов, а потому, что это невозможно в принципе.

Разумеется, можно сконструировать устройство, которое жестко свяжет движения зрачков двух людей, наблюдающих друг за другом. Тогда формально траектория одного автоматически определит и траекторию другого зрачка. Они будут «как бы» наблюдать друг друга. Но такая жесткая связь ограничит свободу выбора (движения глазного яблока) каждого из наблюдателей и сделает их выборы (траектории зрачков) перепутанными.

Таким образом, никакими ухищрениями не удастся обойти логическое противоречие феномена самоописания. Включить в описание замкнутой системы и самого наблюдателя, как физический объект, оказывается невозможным в принципе.

Единственный выход – смириться с этой невозможностью и построить «новую физику», принимающую эту невозможность, как один из основных законов природы.

В приведенном выше примере кажется естественным следующее утверждение: «на самом деле» зрачки обоих наблюдателей движутся по каким-то определенным траекториям, которые они сами не могут осознать. Это, безусловно, так и есть. Но только за счет того, что они проводят неточные измерения друг друга.

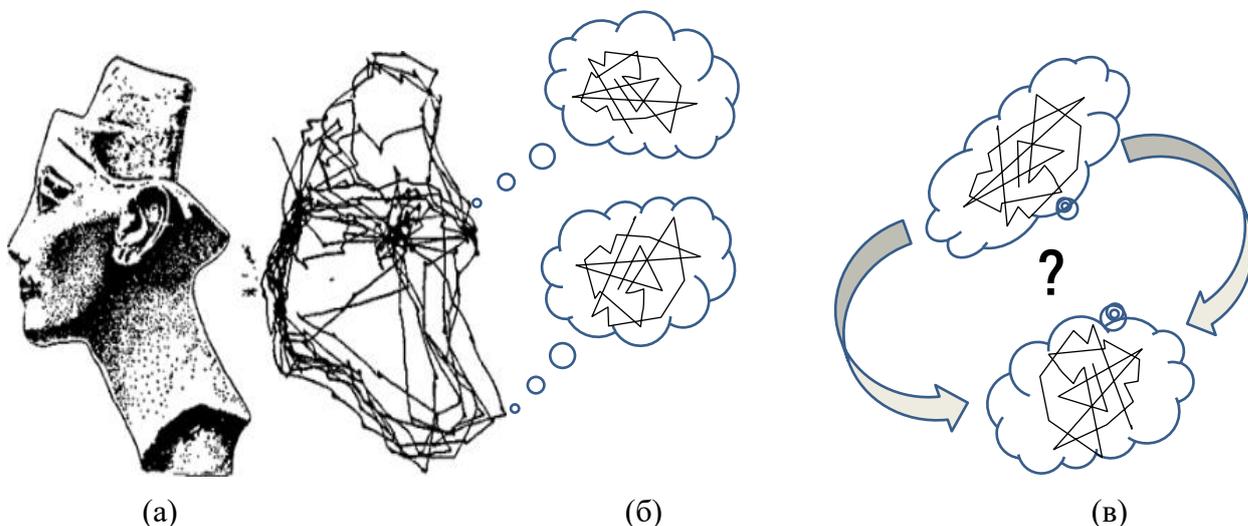


Рисунок 3

- (а) Объект и движение зрачка наблюдающего за ним глаза;
- (б) Движение зрачка глаза второго наблюдателя, наблюдающего за зрачком первого
- (в) Попытка наблюдать за движением зрачка глаза, наблюдающего за движениями вашего глаза, обречена на неудачу.

- В сознании человека существует ряд невычислительных функций: осознание, свобода выбора, творчество и т.п.
- Ни новые физические явления, ни сколь угодно сложные искусственные механизмы, имитирующие эти функции, не могут в принципе решить логическое противоречие, заложенное в самой попытке «описать неопишваемое».
- Единственный способ решить эту проблему – ввести параметры невычислительных функций, как дополнительные параметры состояния сознания.
- Уже известные законы физики позволяют связать их уравнениями с физическими параметрами описания наблюдаемой системы.
- Таким образом, может быть получена новая «обобщенная» физика, позволяющая описать замкнутую систему, в которой присутствуют невычислительные функции (свойства сознания наблюдателя)
- До сих пор математический аппарат физики исключал возможность рассмотрения таких систем

2.3. Принцип обобщенного релятивизма как основа «новой» физики и теории сознания

Предлагаемый нами информационный подход к анализу феномена «сознание» позволяет не противопоставлять первые три варианта классификации Пенроуза. В рамках этого подхода мы можем говорить только лишь о том, что каждая из этих моделей является результатом наблюдений определенного типа. И что не эти модели противоречат друг другу, а соответствующие им наблюдения оказываются несовместимы друг с другом. В каждом конкретном случае происходит только одно из возможных наблюдений, и сознание находится в одном из возможных состояний.

Так, например, модели сознания H_2 типа «А» и «В» предполагают измерения, в которых наблюдатель H_1 описывает окружающий его мир (включая и наблюдателей H_2 и H_3) максимально точно и получает результат $\psi_1(HO + H_2 + H_3)$. В этом случае H_1 может максимально точно предсказать результаты своих последующих измерений (или же их вероятность). Но динамика поступков наблюдателя H_2 в этом случае оказывается вычислимой функцией. Все его мысли, чувства, собственные наблюдения и т.п. (по сути - его сознание) оказываются не только предсказуемыми (вычислимыми), но и управляемыми с помощью квантового эффекта Зенона (далее в разделе 2.4) [17].

Модели сознания типа «С» предполагают измерения, проводимые наблюдателем H_2 над окружающим миром и, возможно, наблюдателем H_1 , как его частью. В волновую функцию этого окружающего мира $\psi_2(HO + H_1 + H_3)$ не входят никакие параметры сознания наблюдателя H_2 . Он произвольно может выбирать, какие дальнейшие измерения ему провести. Полную информацию о результатах любого из возможных наблюдений (или их последовательности) и предоставляет волновая функция окружающего мира.

Таким образом, не имеет смысла обсуждать противоречивость моделей различных типов: «А», «В» или «С». Они описывают результаты принципиально не совместимых измерений (и связанных с ними событий). Нет ничего странного в том, что у H_2 в этих моделях возникают разные свойства. В рамках информационного подхода мы не имеем права обсуждать, что представляет собой сознание этого наблюдателя «на самом деле». Но мы можем ответить на этот вопрос в каждом конкретном случае относительно тех или иных параметров описания. При этом в один и тот же момент времени сознание человека может иметь тип «В» относительно одних параметров (быть наблюдаемым и управляемым), и являться активным наблюдателем относительно других.

Подчеркнем, что изображенные на рис. 2 две альтернативы наблюдений в замкнутой системе (наблюдателем H_1 или наблюдателем H_2) – это не просто разные способы описания реальных событий. Это разные множества событий, из которых «на самом деле» происходит только одно. А случай, когда оба наблюдателя пытаются наблюдать друг за другом даст третье множество событий, о свойствах которого мы расскажем далее.

Аналогичная проблема несовместимости наблюдений возникает и в физике.

Многовековые споры о том, чем является свет «на самом деле» - частицей или волной, были исчерпаны принципом дополнительности Н. Бора [18]. Из него следует, что в некоторых измерениях свет ведет себя, как поток частиц, а в других – как волна. При этом первые и вторые эксперименты принципиально несовместимы. Поэтому и все рассуждения о том, что такое свет «на самом деле» – теряют смысл. В одних экспериментах он «становится» волной, а в других – частицей.

Принцип неопределенности Гейзенберга утверждает не только невозможность одновременного точного измерения координаты и импульса элементарной частицы, но и невозможность ее одновременного существования в этих двух состояниях (с точной координатой или с точным значением импульса).

Точно так же и сознание человека не только может быть описано двумя разными способами (вычислимой и невычислимой функцией), в зависимости от того, каким образом его наблюдают. Но и существовать может только в одном из двух не совместимых друг с другом состояниях. Первое из них вычислимо и не обладает функцией свободного выбора (всевозможные роботы и биороботы). Второе – само наблюдает окружающий мир и «выбирает» способ наблюдения по своему усмотрению (ведет себя невычислительным образом). Очевидно, что каждое из этих двух состояний сознания обладает различными свойствами (и требует различных механизмов сохранения в рамках информационной эволюции).

Отметим, что представление о двух противоположностях (как в физике, так и в теории сознания) является сильно упрощенным. В реальности может существовать еще масса промежуточных способов наблюдения частицы или сознания. Для их описания требуется применить математический аппарат нечетких квантовых измерений (НКИ) [19].

Обобщение принципа дополнительности Н. Бора и методологию нечетких квантовых измерений в приложении к моделированию сознания мы проведем в разделе 2.3.

Далее мы рассмотрим некоторые классические парадоксы квантовой механики. Однако сделаем акцент не на физических свойствах наблюдаемых квантовых объектов, а на возможностях наблюдения этих свойств идеализированными наблюдателями.

Квантовые проблемы «кота», Вигнера и его друга

Проблема квантового измерения наглядно проявляется в известном парадоксе Шредингеровского кота [20]. В закрытом ящике находится радиоактивный атом с периодом полураспада 1 час и "адское устройство", которое связывает распад атома с гибелью кота. Из квантовой механики следует, что состояние атома должно описываться как суперпозиция двух состояний (распавшийся и нераспавшийся атом) до тех пор, пока оно не будет измерено наблюдателем. Но тогда и состояние кота нужно описывать как состояние суперпозиции до тех пор, пока ящик закрыт.

Усовершенствованная версия этого мысленного эксперимента была предложена Ю. Вигнером [21]. В ней сам «Вигнер» сидит внутри ящика и наблюдает за состоянием кота. А в то же время его «Друг» (Шредингер) находится снаружи ящика и не знает о том, что произошло внутри, пока не откроет ящик (рис.4).



Рисунок 4

В этом случае из квантовой механики следует, что не только кот, но и сам «Вигнер», и все его мысли о коте находятся в состоянии суперпозиции двух состояний: «мертвый кот

+ печальный Вигнер» и «живой кот + счастливый Вигнер». И только после того, как друг Вигнера (ДВ) откроет ящик, кот и Вигнер мгновенно окажутся в одном из этих двух состояний.

Покажем, что уже в этом случае проявляются свойства сознания, принципиально не сводимые к физическим свойствам его материального носителя. И что приведенная выше трактовка того, что происходит в сознании «Вигнера» и его «Друга», далека от реальности. Для этого рассмотрим упрощенный аналог этого эксперимента. Так называемый «Бомбовый парадокс» Элитцура - Вайдмана, подробно описанный и проанализированный в [2].

Обычно при описании этого парадокса рассматривают траекторию фотона в интерферометре Маха – Цандера (рис. 5) . В нем система жестко закрепленных на общей платформе двух полупрозрачных зеркал (ППЗ₁ и ППЗ₂) и двух непрозрачных зеркал (ВЗ и НЗ) создают интерференцию двух составляющих световой волны, выпущенной источником «И». В результате оптической интерференции весь свет попадает в нижний детектор (НД).

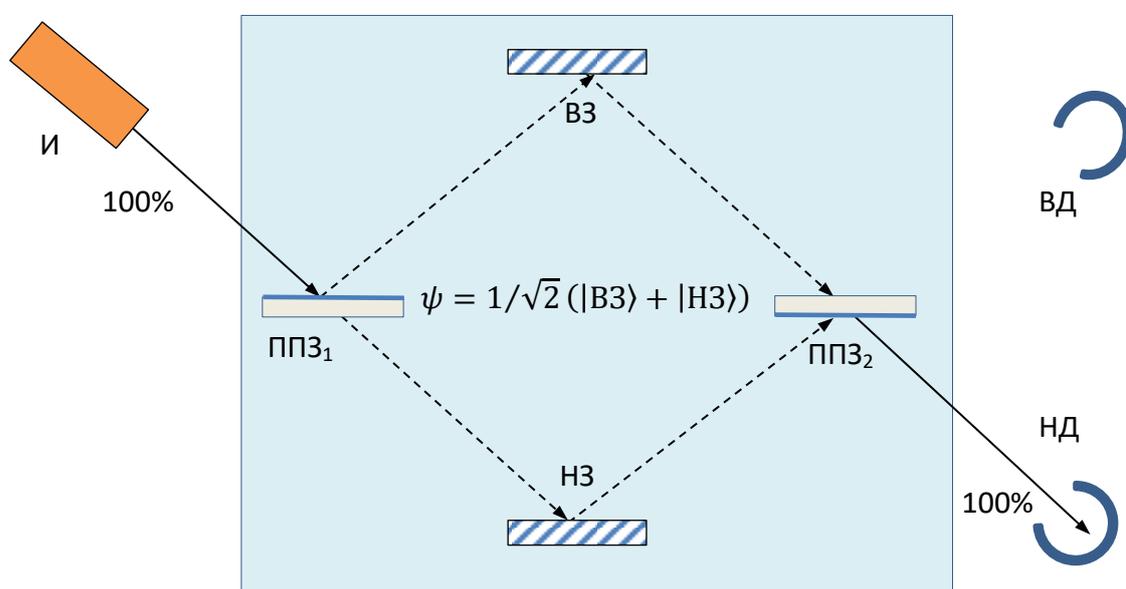


Рисунок 5

Если источник «И» испускает свет по одному фотону, то каждый фотон, согласно законам квантовой механики, после ППЗ₁ переходит в состояние суперпозиции двух состояний: $\psi = 1/\sqrt{2} (|ВЗ\rangle + |НЗ\rangle)$. Он как бы «расщепляется и движется одновременно» по двум возможным для обычной частицы путям – отражаясь и от верхнего, и от нижнего зеркала. В результате взаимодействия с ППЗ₂ такой фотон снова «станет целым» и с вероятностью 100% попадет в детектор НД, как и в случае световой волны.

Суть «бомбового парадокса» заключается в том, что фотон «ведет себя» совершенно иначе, если одно из непрозрачных зеркал (НЗ) прикрепить к взрывателю бомбы (рис. 6).

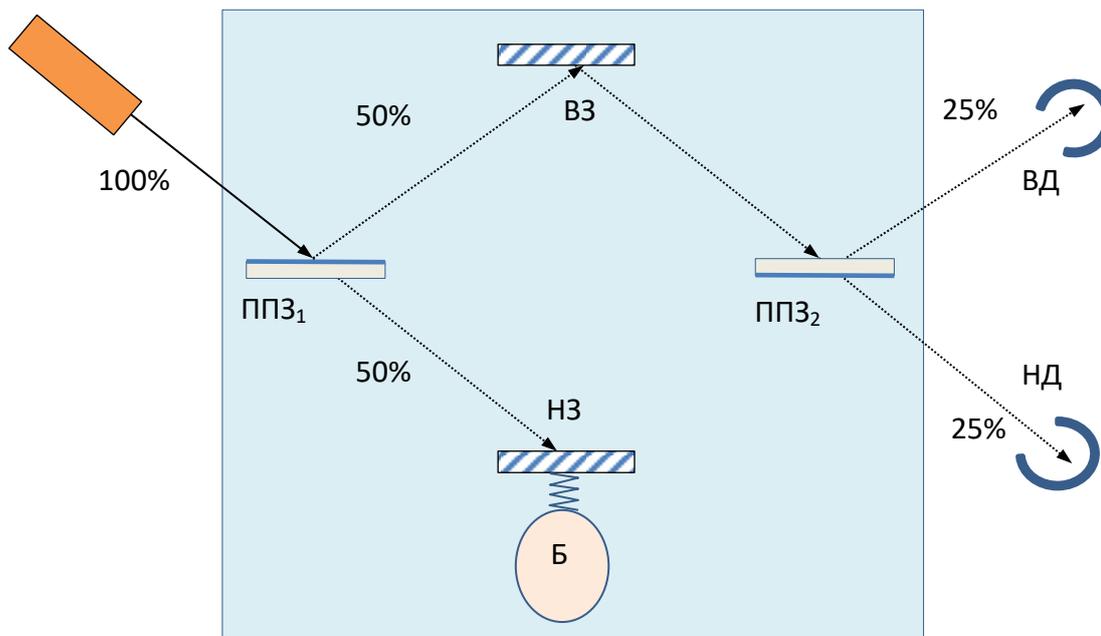


Рисунок 6

В этом случае НЗ с прикрепленным к нему взрывателем становится детектором, который может обнаружить, по какому из двух возможных путей полетел фотон. Если по нижнему, то бомба взорвется, и фотон дальше никуда не полетит. Если по верхнему - то НЗ останется неподвижным, а бомба – целой. Этот фотон потом с равной вероятностью отражается от ППЗ₂ или пролетает сквозь него.

Таким образом, из 100% бомб с исправным взрывателем 50% взорвутся, а 50 – нет. Для половины из них (25% от общего количества) фотон попадет в верхний детектор. Но он не смог бы туда попасть, если бы взрыватель заклинило (рис. 2.6). Поэтому мы будем точно знать, что эти 25% бомб исправны, даже не «коснувшись» их выпущенным фотоном. Проводя с неразорвавшимися бомбами повторные испытания, мы можем довести количество наверняка годных, но не взорвавшихся бомб, до 1/3. А в некоторой модификации этого эксперимента [22] даже выявить 50% годных бомб, не взрывая их.

Из этого эксперимента следует два важных вывода:

- Состояние квантового объекта (фотона) и связанных с ним классических объектов (зеркал и детекторов) зависит не только от результата проведенного измерения, но даже от наличия (или отсутствия) возможности его провести.
- Для изменения этой возможности требуется изменение свойств макроскопического объекта, являющегося частью экспериментальной установки (взрывателя).

Таким образом, феномен «свободы выбора» (СВ) может быть избавлен от налета мистики и формализован в физических терминах. Если в рассматриваемом эксперименте рядом с бомбой посадить наблюдателя, то проявлением его СВ можно считать изменение свойств исполнительного механизма (взрывателя).

Формально можно поставить знак тождества между макроскопическим описанием окружающего мира тем или иным наблюдателем и множеством его возможностей (того, что он может сделать с этим миром).

Можно предположить, что и сознание человека, совершив выбор («быть или не быть»), даже неосознанно освобождает одни исполнительные механизмы (мышцы) и связывает другие. Таким образом, любое изменение информационного состояния сознания (принятие решения, осознание результата и т.п.) оказывается неизбежно связано с макроскопическими изменениями состояния физических тел в окружающем мире.

Отличие описания этих феноменов сознательной деятельности от описания обычных физических событий только в том, что они не вычислительны (по законам фундаментальной физики), а управляются СВ наблюдателя. Далее мы проиллюстрируем (на качественном уровне), каким образом СВ различных наблюдателей могут быть связаны с состоянием окружающего мира и между собой.

«Бомбовый парадокс» можно интерпретировать, как эксперимент с «Котом Шредингера в интерпретации Вигнера», если считать, что

- ППЗ₁ играет роль «адского устройства» (А)
- Два зеркала НЗ и ВЗ, жестко связанные между собой, играют роль «кота» (К)
- ППЗ₂ играет роль Вигнера (В)
- ВД и НД, также жестко связанные между собой, играют роль друга Вигнера (ДВ) (рисунок 7).

В этой интерпретации как состояние «кота», так и результаты наблюдений «Вигнера» и «друга Вигнера» напрямую связаны со скоростью соответствующих зеркал.

Если, например, фотон беспрепятственно пролетит через ППЗ₁, то «А» сработает. Тогда фотон отразится от НЗ, и пара зеркал (НЗ+ВЗ) в силу отдачи начнут двигаться вниз - «кот» окажется мертв. Если же «А» не сработает (фотон отразится от ППЗ₁), то он отразится и от ВЗ. Пара зеркал (НЗ+ВЗ) начнут двигаться вверх и «кот» останется жив.

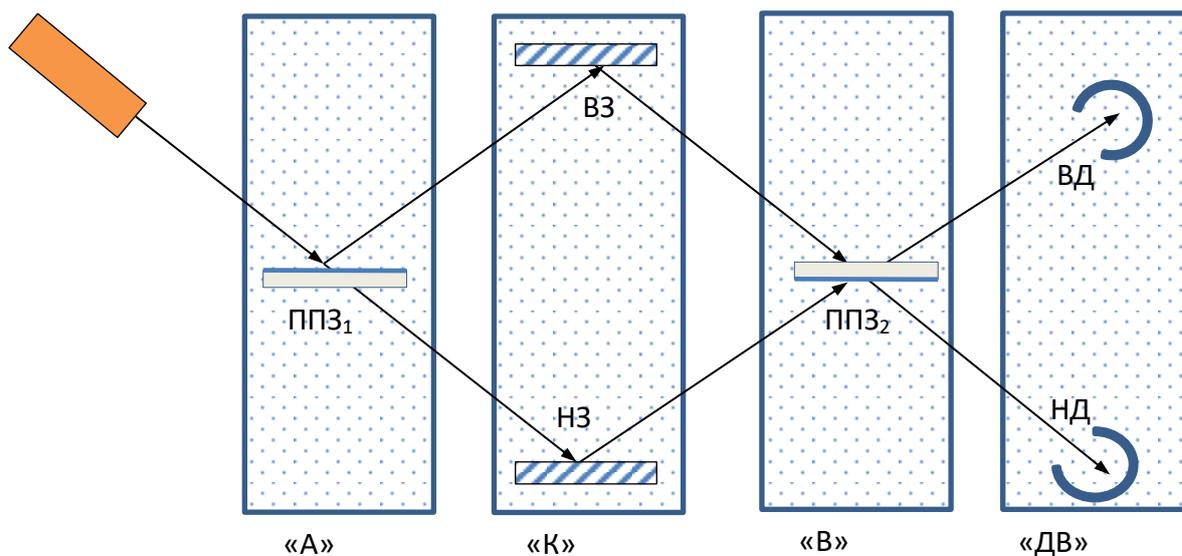


Рисунок 7

В этой интерпретации у «В» есть несколько возможностей выбора.

- Убрать ППЗ₂ с пути фотона
- Жестко закрепить ППЗ₂ на одной платформе с остальными зеркалами («А» и «К»)
- Освободить ППЗ₂ (поставив, как взрыватель, на пружинку).

В информационной интерпретации состояний его сознания эти варианты означают:

- «Вигнер» не «смотрит» на «кота»
- «Вигнер смотрит» на «кота», но не может осознать увиденное (макроскопические параметры его состояния не могут измениться)
- «Вигнер» может «посмотреть» на «кота» и осознать результат увиденного.

То же самое можно сказать и о «коте», и о «ДВ». Если возле каждого из зеркал стоит свой наблюдатель, то у каждого есть возможность одного из 3 вариантов поведения. А на самом деле намного больше, если учесть возможности ставить полужесткие пружинки или разрешать движение зеркала только в одну сторону (вверх или вниз).

Даже в таком простом эксперименте присутствуют 6 макроскопических объектов. И если у каждого из них можно «свободно выбрать» один из 3 вариантов крепления датчика, то всего мы получим $3^6=531441$ вариантов проведения эксперимента. И никакие два из них не будут совместимы друг с другом.

Если, например, освободить ППЗ₁ (А), то коллапс волновой функции фотона происходит уже после взаимодействия с ним. Ни о какой суперпозиции состояний «К» или «В» или «ДВ» говорить в этом случае нельзя. А если все 4 зеркала жестко закреплены на одной платформе, то коллапс состояния фотона происходит только после попадания в НД или ВД.

Из этих двух разных экспериментов произойти может только один. Поэтому ответ на вопрос «Находится ли «кот» в состоянии суперпозиции на самом деле?» зависит от того, какой способ закрепления зеркал на самом деле реализован.

Предлагаемая информационная трактовка парадоксов очень близка к известной теории декогеренции [23]. Согласно этой теории коллапс волновой функции происходит не в тот момент, когда мы получаем информацию о состоянии макроскопического объекта (открываем ящик с котом), а в момент первого из макроскопических (и потому необратимых) изменений в устройстве. Наша трактовка отличается тем, что возможность декогеренции оказывается управляемой. Она зависит от выбора наблюдателя, и ее изменение требует «перехода в другую Вселенную» (в духе многомировой интерпретации Эверетта [24]).

Наверное, можно особыми устройствами реализовать и любую экзотическую информационную связь. Например: «В» знает, что «ДВ» не знает о его намерениях, или что-то подобное. Такому эксперименту будет соответствовать не просто другая информированность участников событий, но и другое физическое состояние системы датчиков, не совпадающее ни с каким из полумиллиона остальных.

Для тех читателей, которые больше доверяют формулам, приведем дополнительную аргументацию того, что «Вигнер», находящийся в ящике вместе с «Котом», не может находиться в состоянии суперпозиции, если он уже посмотрел на «Кота». И наоборот, он не может увидеть кота ни живым, ни мертвым, пока находится в состоянии суперпозиции. Это связано с тем, что два его разных состояния могут быть реализованы только на разных устройствах. И считать, что они возможны одновременно (но с разных точек зрения) – грубая ошибка.

Обычно полагают, что после того, как «В» посмотрел на «К», их квантовые состояния перепутываются. «ДВ» может его записать, как суперпозицию двух чистых состояний:

$$\psi_K = 1/\sqrt{2} (|K - мертв; В - печален\rangle + |K - жив; В - счастлив\rangle).$$

И только после того, как фотон попадет в «ВД» или «НД» («ДВ» открывает ящик), происходит коллапс.

Для доказательства того, что внутри ящика наш условный «кот» (пара зеркал) находился в состоянии квантовой суперпозиции, требуется ППЗ₂ и его тщательная юстировка (выравнивание оптических длин двух возможных путей световой волны). Для этого все зеркала помещают на одну жесткую платформу, тем самым лишая «Вигнера» возможности проводить наблюдения за «Котом».

Если мы все же позволим «Вигнеру» наблюдать за «Котом» - измерить скорость (или импульс) ППЗ₂ относительно зеркал (НЗ+ВЗ), то для заключения о том, «жив или мертв» кот, это нужно сделать с точностью $\Delta p_{\text{ППЗ2}} \leq p_{\text{фотона}}$. В силу принципа неопределённости Гейзенберга это приведет к неопределённости вертикальной координаты ППЗ₂ величиной $\Delta y_{\text{ППЗ2}} \geq \frac{\hbar}{\Delta p_{\text{ППЗ2}}} \geq \frac{\hbar}{p_{yf}} = \frac{\lambda}{2\pi}$. Здесь p_{yf} – вертикальная составляющая импульса фотона.

Неопределенность положения ППЗ₂ порядка длины волны приведет к тому, что разность фаз двух интерферирующих на нем волн будет случайна, и фотоны будут попадать в детекторы ВД и НД равновероятно. В этом случае уже «Друг Вигнера» не сможет на основании только этого наблюдения узнать, «жив или мертв» кот.

Таким образом, из принципа неопределённости Гейзенберга следует, что измерить состояние «кота» может либо сам «Вигнер», либо его «Друг». Каждое из этих измерений исключает возможность проведения другого. Даже если оба наблюдателя «Вигнер» и «Друг Вигнера» захотят посмотреть на «Кота» одновременно, то получится это только у одного из них. Другой при этом либо осознает неудачу, либо останется в заблуждении относительно полученного результата.

Все остальные наши рассуждения о различных сценариях проведения квантовомеханических экспериментов также могут быть описаны формулами квантовой механики. В большинстве случаев это уже сделано в многочисленных работах, посвященных квантовой информатике и анализу квантово-механических парадоксов. Сколько бы мы не пытались найти противоречие в законах квантовой механики с результатами эксперимента, нам это не удастся.

Но мы хотим обратить внимание читателя на другое важное обстоятельство, которое обычно упускают. ***Разная информация о свойствах частей измерительной системы требует разных механических связей между частями установки. Иначе эта информация неполна (или ложна).***

- Получение результата квантово-механического измерения предполагает необратимое и непредсказуемое изменение одного из параметров макроскопического состояния наблюдателя (скорости или координаты зеркал в рассматриваемом примере).
- Могут существовать несколько различных вариантов эксперимента, в которых та или иная часть экспериментальной установки играет роль наблюдателя. Эти варианты не реализуемы одновременно (технически)
- Состояние наблюдателя (и соответствующей части установки) изменяется непредсказуемо и необратимо. Это изменение может быть описано информационным параметром «свободы выбора» варианта измерения.
- Парадоксы возникают из-за идеализации свойств наблюдателя и иллюзии возможности проведения одновременно двух несовместимых измерений.

Информационный анализ эксперимента ЭПР (на пути к обобщенному релятивизму)

Из предыдущего анализа следует, что во Вселенной может существовать только один «Демон квантового измерения» (ДКИ), который проведет все необходимые измерения и опишет оставшуюся часть Вселенной сложной волновой функцией. Для организации всех этих измерений ему придется, как минимум, превратить все остальные мыслящие существа в «роботов», ограничив не только их свободу выбора, но и вообще исключив им

возможность проводить какие либо самостоятельные измерения. Только в этом случае наблюдаемая «Демоном» часть Вселенной приблизится к идеалу полного и точного квантовомеханического описания. Она окажется вычислимой и предсказуемой. Все ее прошлое и все будущее будет описано уравнением эволюции измеренной волновой функции.

Разумеется, это фантастический сценарий возможен только для очень простых «микровселенных», в которых экспериментатор обладает достаточно сложной организацией, чтобы играть роль «Демона». Именно такие ситуации и считаются «идеально поставленными» экспериментами в квантовой механике. Но как только мы рассматриваем ситуации, в которых присутствуют, по крайней мере, два наблюдателя, им приходится «договариваться».

Проанализируем взаимоотношения двух наблюдателей при попытке одновременного управления «микровселенной» и наблюдения за ней. Для этого обсудим еще один квантовомеханический парадокс – эксперимент Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР). В отличие от эксперимента с «котом Шредингера», в ЭПР наблюдатели равноправны и симметричны.

В интерпретации Бома [25] в этом эксперименте из источника в противоположные стороны разлетаются пары частиц с суммарным нулевым спином (рисунок 8).

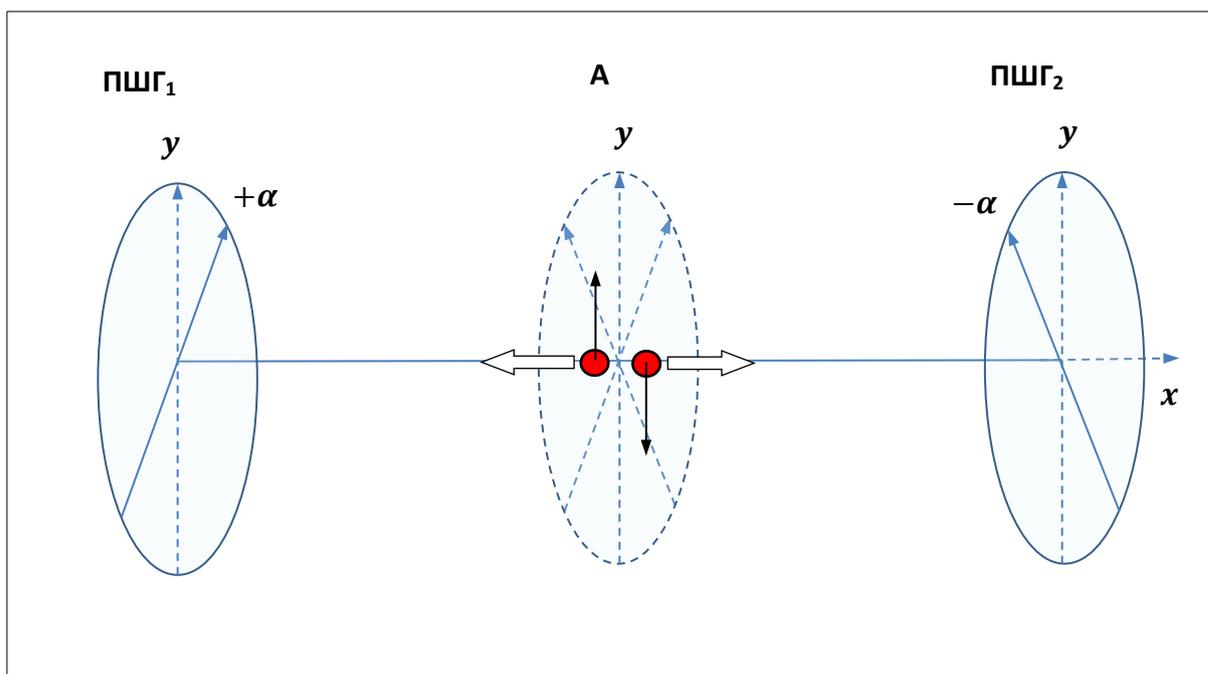


Рисунок 8

Эта информация означает, что пара частиц до измерения проекций спина находится в состоянии ψ_0 , которое может быть представлено разными способами:

$$\psi_0 = 1/\sqrt{2} (|y \uparrow; y \downarrow\rangle + |y \downarrow; y \uparrow\rangle) = 1/\sqrt{2} (|+\alpha \uparrow; +\alpha \downarrow\rangle + |+\alpha \downarrow; +\alpha \uparrow\rangle) = 1/\sqrt{2} (|-\alpha \uparrow; -\alpha \downarrow\rangle + |-\alpha \downarrow; -\alpha \uparrow\rangle).$$

На равных расстояниях от источника два наблюдателя могут измерять проекции спина «своей» частицы на любое из направлений, перпендикулярных ее скорости. Для этого они должны повернуть вокруг оси «x» на соответствующий угол свой прибор Штерна-Герлаха (ПШГ₁ или ПШГ₂).

ПШГ (очень упрощенно) – это устройство, которое с помощью магнитных полей взаимодействует с пролетающей частицей определенным образом. На выходе из ПШГ

частица имеет одно из двух значений спина («↑» или «↓») в направлении, которое зависит от ориентации ПШГ и выбирается наблюдателем.

Парадоксальность квантово-механического описания возникает, когда оказывается, что измерение, проведенное в ПШГ₁ под углом $\langle +\alpha \rangle$ к направлению y над одной из частиц, мгновенно меняет квантовое состояние и другой частицы, в соответствии с полученным результатом. Такой вывод противоречит представлениям о максимальной скорости распространения взаимодействий, равной скорости света.

В этом эксперименте, как и в предыдущем случае, «очевидное» предположение о независимом и свободном выборе одного из трех возможных измерений каждым из наблюдателей требует тщательного анализа. Безусловно, каждый из двух людей, ориентирующих свой прибор, могут захотеть «чего угодно», но смогут ли они реализовать свое желание, не помешав при этом измерению другого наблюдателя? Анализ предыдущего эксперимента показал, что иногда такое случается.

Для того чтобы провести измерение $\langle +\alpha \rangle$, первому наблюдателю необходимо все время полета частицы от источника отслеживать взаимную ориентацию (относительный угол) источника частиц A и ПШГ₁. Самый простым способом обеспечить такой угол – поместить оба прибора на жесткую платформу (изображена голубым цветом на рисунке 9). Кроме этого, он должен частично «освободить» свой прибор, разрешив ему вращаться вокруг оси $+y$. Только в этом случае ПШГ₁ сможет провести измерение, получив от поглощенной им частицы момент инерции $\overrightarrow{\Delta J}_\uparrow$ или $\overrightarrow{\Delta J}_\downarrow$, в зависимости от результата измерения.

То же самое должен сделать и второй наблюдатель, проводящий измерение $\langle -\alpha \rangle$ (платформа розового цвета). Тогда оказывается, что для проведения пары измерений оба ПШГ должны быть жестко закреплены на общей платформе и иметь возможность вращаться вокруг осей, выбранных наблюдателями.

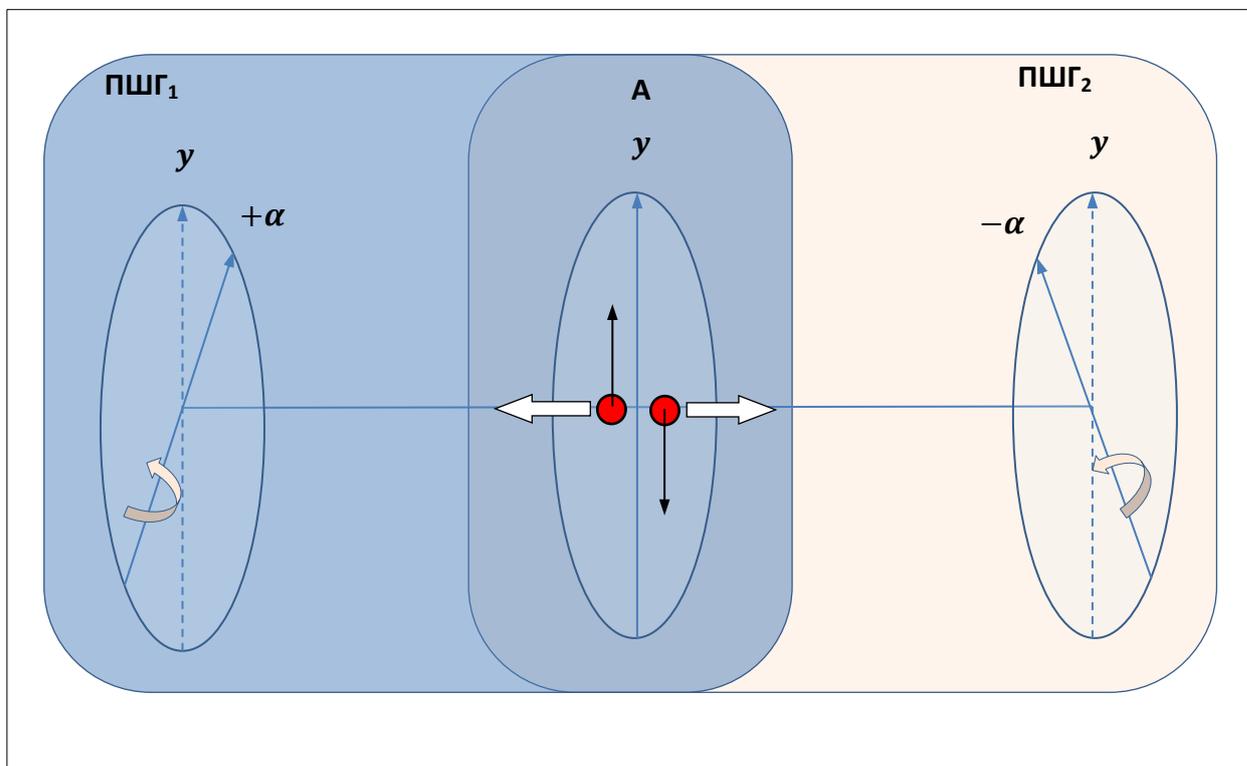


Рисунок 9

Как было показано выше, коллапс происходит не после измерения, а уже после возникновения возможности его провести. И в этом факте нет никакой мистики (или сверхсветового взаимодействия). Уже в момент разделения частиц ПШГ₁ и ПШГ₂

- связаны с источником А,
- ориентированы определенным образом и
- освобождены для возможности вращения (измерения проекции спина) в выбранном направлении.

И уже в этот момент происходит «выбор» одного из 4 результатов измерения в соответствии с рассчитанными вероятностями:

$$|+\alpha \downarrow; -\alpha \uparrow\rangle; |+\alpha \uparrow; -\alpha \uparrow\rangle; |+\alpha \downarrow; -\alpha \downarrow\rangle; |+\alpha \uparrow; -\alpha \downarrow\rangle.$$

Физическое объяснение такого «воздействия на расстоянии» полей ПШГ на спины разлетающихся частиц может быть достаточно сложно. Видимо, жесткая связь между платформами и осями возможного вращения приборов, записанная в виде законов сохранения, допускает только один из 4 вариантов проекции спина частиц при их разделении и взаимодействии с прибором А.

Но абсолютно жесткая связь на расстоянии противоречит принципам специальной теории относительности Эйнштейна. Поэтому при более строгом анализе нужно оценить возможность неконтролируемого поворота ПШГ при заданном расстоянии, внести поправки в решения уравнений электродинамики и, наконец, получить вероятности различных результатов нечеткого квантового измерения. Их будет уже не 4, а намного больше.

На эту тему можно написать добротную научную работу (или даже диссертацию), но ее результат будет предсказуем. Законы квантовой информатики тем и хороши, что позволяют не интересоваться физической реализацией процедуры измерения. Всегда оказывается, что наблюдаемое состояние квантового объекта изменяется ровно настолько, насколько изменилась информация о нем. Или информация о возможности получения информации (бомбовый парадокс). Или информация о еще чем то, более «экзотическом».

Поэтому и информационная модель сознания не требует анализа состояния нейронов, биотоков, механизмов запоминания и т.п. вещей, которыми интересуются нейрофизиологи и нейробиологи. Информационные свойства сознания наблюдателя являются первичными как в моделях наблюдаемых физических объектов, так и в моделях самого сознания. Попытка описать (даже гипотетически) состояние ненаблюдаемой никем материи (той, какой она является «на самом деле») – шаг в бездну логических противоречий, о которых мы писали выше.

Обобщенный принцип дополненности

При анализе предыдущего эксперимента мы показали, что «Вигнер» может в разных экспериментах играть роль как наблюдателя (зеркало ППЗ₂ освобождено), так и наблюдаемого объекта (закреплено). Вопрос о том, кем же он является «на самом деле» теряет смысл. Потому что «на самом деле» может произойти либо первый, либо второй эксперимент, но никогда – оба.

Этот результат очень напоминает один из основных принципов квантовой механики – принцип дополненности Н. Бора (описан выше). В нем, в частности, утверждается, что свет может быть либо волной, либо частицей, но никогда – и тем и другим. В силу напрашивающейся аналогии мы можем сформулировать «обобщенный принцип дополненности», относящийся уже не к свойствам неживых частиц, а к свойствам наблюдателя:

В разных экспериментах субъект и его сознание могут играть разные роли. Либо свободно влияющего на окружающий мир наблюдателя, либо наблюдаемого объекта, описываемого как все остальные квантовые объекты. Остальные промежуточные случаи относятся к области нечетких квантовых измерений, о которых мы скажем далее. Спрашивать о том, есть ли свобода выбора у субъекта «на самом деле» так же бессмысленно, как и спрашивать об «истинной» природе света. Мы имеем право говорить о наличии свободы выбора у субъекта только в конкретной экспериментальной ситуации и только по отношению к определенным параметрам его описания.

В одном эксперименте, в котором участвует два или более наблюдателей, их измерения не могут быть одновременно четкими. В этом случае их СВ ограничена выбором другого наблюдателя, а их квантовое состояние не может быть описано, как смешанное (выбор того или иного измерения не случаен). Игнорирование этого факта приводит к двум несовместимым квантово-механическим описаниям (глазами каждого из наблюдателей, который считает, что он провел свое измерение первым).

Мы никогда не сможем предложить квантовое описание этого эксперимента, одинаково верное для всех наблюдателей, но можем потребовать непротиворечивости их описаний. Это требование, сформулированное, как математический принцип, можно назвать **принципом обобщенного релятивизма**.

Подводя итог этому анализу, мы можем сказать, что при симметричной роли двух наблюдателей их выбор остается свободен, но:

- Выбор каждого из наблюдателей определяет лишь часть макроскопических параметров экспериментальной установки. В этом смысле его «свобода выбора» ограничена выбором другого наблюдателя.
- Это означает, что уже после вылета из источника пара частиц находится в одном из возможных чистых квантовых состояний, но каждый из наблюдателей не знает точно в каком, а может лишь оценить их вероятность. Для этого он должен знать выбор другого наблюдателя (какое измерение тот провел и как для этого перестроил свой ПШГ).
- На результаты измерения влияют физические изменения в окружающем мире (изменение устройства), которые обеспечивают проведение этого измерения.
- Но для того, чтобы рассчитать, новое состояние наблюдаемых объектов, достаточно знать только информацию о выборе наблюдателя.
- В этом смысле именно сознание определяет будущее наблюдаемой системы (при наличии соответствующих исполнительных механизмов).

2.4. От наблюдения за окружающим миром к управлению им - квантовый эффект Зенона в теории сознания

Сущность квантового эффекта Зенона [17] заключается в том, что наблюдатель, проводя последовательность квантовых измерений, может управлять состоянием наблюдаемого объекта. При этом парадоксальным образом не только наблюдатель может следить за перемещением квантового объекта, но и сам объект следует за «взглядом» наблюдателя.

Проиллюстрируем этот феномен на примере измерения спина электрона с помощью ПШГ. На рисунке 10 показана последовательность измерений проекций спина в том

случае, когда наблюдатель «переводит взгляд» (поворачивает прибор) по часовой стрелке на 90° .

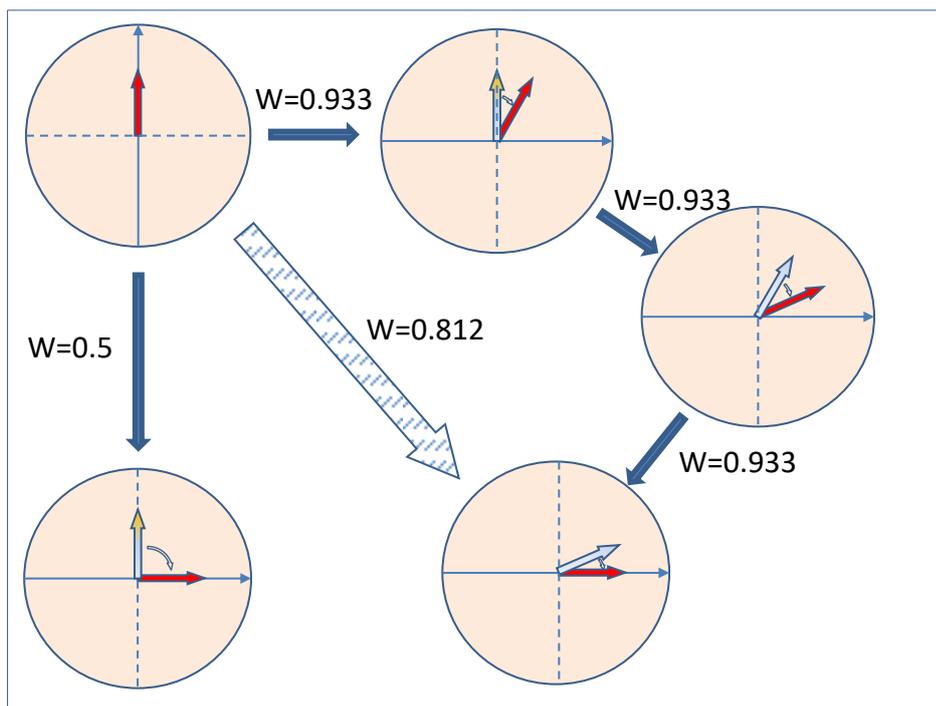


Рисунок 10

Если он делает это в один прием, то вероятность получить направление спина вправо равна 0.5. Если же разбивает на три этапа – то на каждом из них вероятность поворота спина вправо 0.933, а в целом – 0.812. Разбивая измерение (поворот взгляда наблюдателя) на большее количество отдельных измерений, можно достичь вероятности поворота спина по часовой стрелке - близко к 1. То есть, наблюдатель может «заставить» спин электрона в пределе квазинепрерывных измерений следовать «за взглядом» почти наверняка!

Налет «мистики» слетает с этого феномена, как только мы вспомним, что каждый новый «взгляд» наблюдателя требует перенастройки системы измерения. На квантовое состояние электрона оказывается воздействие уже в процессе подготовки нового измерения (необратимого изменения макроскопических параметров устройства).

Для понимания этого феномена может помочь его «бытовой» аналог. Многие преподаватели освоили методику «вытягивания» экзаменуемого на хорошую оценку. Если студент не знает ответа на вопрос (с вероятностью 0.5 отвечает «да» или «нет»), то

- преподаватель задает более простой вопрос, на который вероятность правильного ответа намного выше (0.933).
- Может оказаться, что новая информация содержится уже в самом вопросе, и состояние студента меняется еще до его ответа. Так, например, услышав вопрос: «На переменном или постоянном токе работает трансформатор?», студент узнает, что для работы трансформатора нужен ток, и что есть всего два варианта такого тока.
- Дав правильный ответ, и получив подтверждение от преподавателя, студент, тем самым, получает дополнительную информацию, которой у него не было.
- Поэтому на второй, более сложный вопрос, он дает правильный ответ тоже с большой вероятностью (0.933).
- И, наконец, получив еще порцию информации от преподавателя, задавшего вопрос и подтвердившего правильность второго ответа, студент с вероятностью 0.933 дает ответ и на главный вопрос, о котором в начале экзамена ничего не знал.

- В результате с вероятностью 0.812 (вместо 0.5) он получает хорошую оценку

Это «бытовое» проявление эффекта Зенона не имеет никакой физической интерпретации в рамках квантовой механики. Но с информационной точки зрения полностью ему эквивалентно. Действительно:

- Наблюдатель, поворачивая ПШГ на малый угол, «задает электрону более простой вопрос». Дав этот «правильный ответ» с вероятностью 0.933, электрон «получает подтверждение» от ПШГ, в результате чего его состояние меняется и становится ближе на 1/3 к желаемому.
- После двух промежуточных измерений (вопросов) наблюдатель получает нужный ему «ответ» и на главный вопрос с вероятностью 0.812.

Отсюда следует, что даже при описании классических явлений (комнатная температура подавляет проявления квантовости отдельных частиц в мозге человека) может пригодиться математический аппарат квантовой механики.

Разумеется, для описания подобных информационных систем требуется и «новая математика», ранее не применявшаяся при решении физических задач. Далее мы обсудим ее возможные варианты.

- Любое наблюдение за квантовой системой меняет ее физическое состояние.
- Выбирая определенную последовательность таких наблюдений, мы можем почти гарантированно перевести наблюдаемый квантовый объект в желаемое состояние.
- Верно и обратное – любое осознанное воздействие наблюдателя на окружающий мир можно рассматривать, как некоторую информацию о его выборе.
- Информационным аналогом физического взаимодействия двух тел можно считать общение двух субъектов. Как любой вопрос, так и любой ответ на него (даже ложный) меняют состояние сознания обоих.
- Приняв общий принцип относительности, физики уже «смирившись» с тем, что вопрос о том, какое событие «на самом деле» произошло раньше, не имеет смысла.
- **Принцип обобщенного релятивизма** заключается в отсутствии выделенного наблюдателя. Каждый из них может описывать окружающую реальность, как результат собственных нечетких квантовых измерений, управляемых сознанием. Вопрос о том, как устроен окружающий мир «на самом деле», не имеет смысла.

2.5. «Новая» математика для «новой физики»

Информационное обобщение теории нечетких квантовых измерений

В квантовых экспериментах не всегда удастся точно измерить искомый параметр квантового состояния объекта. Даже в «классических» целевых экспериментах точность измерения координаты пролетающей частицы зависит от ширины щели. Р. Фейнман в своих теоретических расчетах использовал понятие «Гауссовой щели», имеющей бесконечную ширину, но с плавно уменьшающейся от центра вероятностью прохождения частицы [26]. Природа предоставила уже готовый инструмент для анализа таких нечетких квантовых измерений.

Если заряженная частица пролетает над поверхностью кристалла (рис.11), то она может передать энергию только одному из атомов в каждом ряде кристаллической решетки [27].

Последовательность возбужденных атомов соответствует измеренной траектории частицы (красная линия).

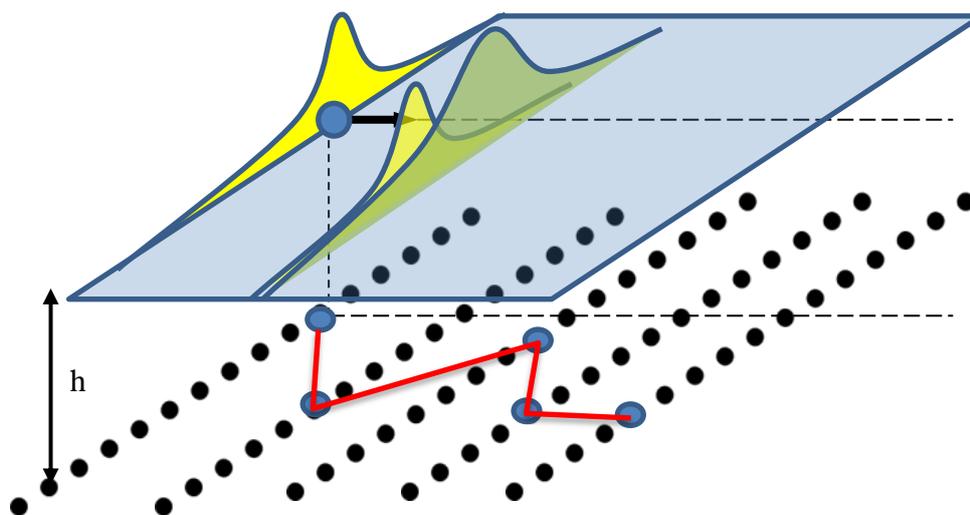


Рисунок 11

Каждому атому решетки соответствует «Гауссова щель» вероятности возбуждения, и эти «щели» перекрываются. В отличие от точного измерения волновая функция заряженной частицы (область салатного цвета) при таком возбуждении сжимается не в точку, а на некоторую величину, которая определяется неточностью измерения (вероятностью «ошибки», связанной с перекрытием щелей). Мы можем регулировать этот параметр неточности, меняя высоту пролета частицы h .

Новая волновая функция (следующая желтая область) зависит как от предыдущей функции, так и от полученного неточного результата. Для того чтобы рассчитать ее новое значение (положение и ширину), достаточно знать, с какой вероятностью мог быть получен любой из возможных результатов неточного наблюдения.

В классической теории вероятностей подобные задачи решаются с помощью формулы Байеса. Представим, например, что вы можете вытащить из черного ящика один из трех шаров, посмотреть на его цвет и положить обратно. Повторяя эту процедуру многократно, вы почти точно сможете угадать, сколько черных и сколько белых шаров в ящике. Но мера вашей уверенности никогда не достигнет 100%. Не углубляясь в математические выкладки, заметим, что после каждого испытания распределение вероятностей того, что в ящике одна из 4 комбинаций – (ЧЧЧ); (ЧЧБ); (ЧББ) и (БББ) становится все более узким.

Оказывается, что вся теория нечетких квантовых измерений может быть построена, опираясь на квантовый аналог формулы Байеса [28]. А обычные (четкие) квантовые измерения – получены как идеализация нечетких. Поэтому она великолепно подойдет и для анализа информационных состояний сознания. Проводя аналогию с рассмотренными выше парадоксами, мы можем сказать, что кристалл «заготовил множество вопросов» заряженной частице. А частица случайным способом «выбирает», на какой из них ответить положительно.

Примеры практических применений информационного подхода к моделированию сознания человека в экономических системах

С помощью этого информационного подхода авторы эссе получили [29] квантово-механическое обобщение формулы Блэка-Шоулса-Мертонна [30] (расчет «справедливой» цены опционов), за классический вариант которой была присуждена Нобелевская премия по экономике в 1997 году. В этом обобщении сделки между трейдерами играют роль

нечетких измерений их квантовых состояний, в соответствии с выводами другой нашей работы [31, 32]. В результате оказалось, что классическая формула должна быть заменена решением системы двух операторных уравнений, в которых вид операторов определяется условиями сделок.

Также нами был предложен классический вариант модели сознания собственника, в котором исход каждой сделки (выбор) однозначно определяется его состоянием. В этом упрощенном случае нам удалось построить пространство экономических состояний собственника и получить законы классической динамики фирмы, полностью аналогичные законам классической механики. За эту работу [33] в 2010 году нам была присуждена «Majorana Prize».

Впоследствии мы показали [34, 35], что основные формулы классической динамики экономических систем (как и физических) являются следствием релятивистского подхода к описанию их свойств в пространстве информационных состояний.

Заканчивая этот краткий обзор, отметим, что экономические модели являются наиболее приемлемыми для анализа свойств сознания человека. Прежде всего, потому, что они могут быть легко формализованы и статистически обработаны. Из всех типов наблюдений за окружающим миром, в экономическом пространстве можно ограничиться лишь теми, которые имеют отношения к заключению сделок. Как и в приведенных выше примерах, состояние собственника меняется не только в результате заключения сделки, но и при появлении возможности ее заключить. Или только при получении информации об этих событиях.

Кроме того, квантовость и релятивизм в экономических системах являются принципиально важными свойствами, определяющими основные эффекты в их динамике, в отличие от физических систем, которые в большинстве своем ведут себя, как классические.

Мы привели эти примеры лишь для иллюстрации возможности практического применения информационного подхода в области знаний, имеющей непосредственное отношение к сознанию человека. Однако в этих экономических моделях (как и в большинстве моделей других авторов) выбор описывается вычислимым распределением вероятностей (в классических моделях – детерминированным). В следующем разделе эссе мы кратко опишем ту «новую математику», которая позволит в рамках теории нечетких квантовых измерений описывать и невычислительные свойства сознания.

- В квантовой механике четких измерений полная свобода выбора двух (и более) наблюдателей приводит к парадоксам и противоречиям.
- В реальных ситуациях свободный выбор каждого из субъектов ограничен выбором других субъектов и отсутствием всей информации о свойствах окружающего мира.
- Поэтому математика нечетких квантовых измерений (включая непрерывные) и является тем инструментом, который может описать динамику системы с несколькими наблюдателями.
- Существенно то, что влияние результата нечеткого наблюдения на свойства наблюдаемой системы полностью и однозначно определяются полученной нечеткой информацией и не зависят от механизма ее получения.
- Теорию нечетких квантовых измерений необходимо обобщить для рассмотрения не только случайных, но и закономерных выборов.

Теория сложности – математический аппарат для описания невычислимых событий

Построение «новой» физики для включения сознания, как составляющей описания процедуры измерения, предполагает включение в это описание и новых математических объектов, которые обеспечат соответствие невычислительным свойствам сознания.

Одну из попыток обнаружить такие объекты мы встретили в уже несколько забытой работе 1983 года «Случаен ли исход бросания монеты?» [36]. В ней авторы показали, что в природе и в математике существуют полностью детерминированные (вычислимые), но в то же время случайные процессы.

Все знаки числа «Пи» можно вычислить простым алгоритмом и записать двоичным кодом (с помощью 0 и 1). Эта бинарная последовательность знаков, безусловно, вычислима. Но, в то же время, она совершенно случайна. Никакой другой закономерности в ней обнаружить не удастся вот уже много веков. С существованием таких «детерминированных (вычислимых) и одновременно случайных» явлений в природе авторы работы [36] связывают перспективы возникновения «новой физики».

И мы не будем с ними спорить. Нашей целью будет доказательство существования противоположных процессов – «невычислимых, но в то же время закономерных». Мы полагаем, что они и связаны с особыми свойствами сознания. В частности, с феноменом «свободы выбора».

От квантовых измерений к теории сложности

Как и авторам упомянутой выше работы, нам необходимо, прежде всего, определить понятия закономерности и случайности. В классической физике это делают, используя понятие энтропии и формулу Шеннона для ее расчета. Согласно этой формуле, мера случайности может быть определена только для достаточно большой последовательности однотипных испытаний.

В качестве примера можно рассмотреть тысячекратное бросание пары игральных костей. Каждая из них может упасть на одну из шести граней, что дает всего 36 вариантов. И если каждый вариант выпадет примерно $1000/36 \approx 28$ раз, то мы можем утверждать, что кости «правильные», а последовательность их выпадений – случайна. Но что, если все 28 результатов «6+6» выпадут в первой половине испытаний, а потом не встретятся ни разу? Или выпадет не 28, и не 27, а 24 результата «6+6»? Можно ли считать это случайностью, или нам подсунули «неправильные» кости? Ответы на эти вопросы может дать только специалист по математической статистике. И только с некоторой степенью уверенности (мерой правдоподобия гипотезы), которую он оценит по более сложным формулам.

В физике ситуация еще более запутана. В большинстве статистических моделей используют гипотезу о равномерном распределении, согласно которой все допустимые микросостояния системы равновероятны как до измерения, так и после него. Информация, полученная в результате измерения, лишь снижает количество допустимых микросостояний. Но их количество достигает такого огромного числа, что проверить гипотезу равномерного распределения невозможно в принципе (за все время существования Вселенной в большинстве допустимых микросостояний система не побывает ни разу!!!).

Тем не менее, в классической статистике эта гипотеза приводит к правильным результатам, и до сих пор остается в учебниках физики, как один из основных постулатов. Но как только мы начинаем анализировать квантовые измерения, возникают проблемы. Для их решения приходится изменить сами правила подсчета вероятностей (ввести амплитуды вероятностей, представления о волновой функции, коллапсе, квантовой перепутанности, суперпозиции и т.п.).

Возникшая на этом пути квантовая теория информации успешно решила все проблемы, связанные с описанием обычных квантовых измерений, хотя и оставила некоторую неудовлетворенность у «консерваторов». Однако необходимость включить в описание процедуры измерений активный элемент (наблюдателя с его свободой выбора) требует принципиально нового математического подхода.

Такой подход может предоставить алгебраическая теория информации – так называемая «теория сложности», предложенная А.Н. Колмогоровым [37] и развитая его учениками и последователями.

Согласно этой теории закономерностью мы можем считать любой алгоритм, который позволяет сократить запись совокупности полученных результатов. В рассмотренном выше примере 24 результата «б+б» в общей последовательности испытаний можно еще считать закономерностью, а 23 – уже нет.

Это связано с тем, что для записи этой закономерности (числа 24) необходимо 5 бит ($2^4 < 24 < 2^5$) информации. В то же время сокращение длины записи всей последовательности с учетом этой закономерности (рассчитанное по формулам комбинаторики) меньше 5 бит.

Таким образом, вся теория вероятностей и математическая статистика могут быть получены, как частные случаи теории сложностей. Они хорошо работают только для статистических закономерностей, наблюдаемых в больших последовательностях результатов однотипных испытаний. Но как только мы пытаемся описать другие типы закономерностей (подобных информационным связям результатов выбора *в одном* эксперименте) возникают парадоксы и проблемы.

При анализе наблюдений вычислимых процессов их еще удастся решить введением квантовых правил подсчета вероятностей. Но для описания особых свойств сознания следует, по-видимому, отказаться от «полумер» и напрямую использовать математический аппарат теории сложности. К такому же выводу пришли и авторы работы [36], однако им не удалось далее продвинуться в решении этой задачи.

Если замечать закономерности и записывать последовательность короче до тех пор, пока это уже станет невозможным, то оставшаяся (максимально сжатая) последовательность будет случайной, а набор алгоритмов сжатия – набором закономерностей, которые она содержала. Почти все современные архиваторы работают по этому принципу и всю закономерную часть записывают в «префикс», а случайную – в «суффикс» заархивированного массива данных. Длина (в битах) максимально сжатой последовательности (с учетом длины «префикса») и называется ее сложностью.

Возвращаясь к рисунку 3(а, б), мы видим, что траектория зрачка глаза человека, наблюдающего профиль, закономерна. Записав ее в виде последовательности координат и максимально сжав, мы получим:

- в «префиксе» - информацию о форме наблюдаемого объекта;
- в «суффиксе» – случайные и хаотичные отклонения этой траектории от точных линий профиля.

Естественно предположить, что процедура выделения сознанием наблюдателя закономерностей («префикса») в хаосе всех ощущений напрямую связана с феноменом «осознания» результата наблюдений. Именно эти результаты и входят в параметры описания окружающего мира.

Косвенным подтверждением того, что теория сложности способна описать невычислительные процессы в сознании, является тот факт, что и сама сложность – невычислимая функция. «Теорема о невычислимости сложности» доказанная

Колмогоровым, говорит о том, что как бы мы не сжали любой набор данных, мы никогда не сможем строго доказать, что он более несжимаем.

Если, например, мы получим очень длинную и случайную (с учетом самых дальних корреляций) последовательность десятичных знаков, мы никогда не сможем доказать, что она не встретится при вычислении того же числа π или другого иррационального числа. А потому не является случайной в алгоритмическом смысле. Сущность этого доказательства по своей логической структуре повторяет теорему Геделя и приводит к тем же выводам, что и анализ свойств сознания наблюдателя.

Ранее мы показали, что теория сложности может быть использована для построения геометрического пространства множества наблюдаемых информационных состояний [38], а ее обобщение на сколь угодно сложные алгоритмы соответствует принципам релятивизма [39].

К сожалению, ограниченный объем эссе не позволяет нам более подробно осветить все те преимущества, которые дает применение теории сложности, как наиболее общего варианта теории информации, по сравнению с ее частным вариантом – теорией вероятности.

2.6. Выводы по разделу

В этом разделе мы, прежде всего, стремились показать, что особые, нематериальные свойства сознания, не являются каким либо неточным приближенным описанием «истинных» физических свойств человеческого мозга. Что никакие новые открытия фундаментальной физики не позволят свести их к очередному «уравнению материи».

Более того, сама физика, «осознанно» исключая эти свойства из рассмотрения, ограничивает круг решаемых ей задач. А в тех случаях, когда такое исключение невозможно (наличие нескольких наблюдателей с возможностью независимого выбора), приходит к парадоксальным выводам относительно свойств наблюдаемых объектов.

Мы также стремились показать, что поведение (и даже судьба) человека не может быть корректно описана, как предопределенная или случайная последовательность событий, свойственная миру вычислимых процессов и явлений.

Здесь уместно привести цитату из произведения русского писателя Ф.М. Достоевского (впрочем, сказанную по совершенно другому поводу): «Тварь я дрожащая или право имею?» - восклицает его персонаж [40]. Точно так же может воскликнуть любой человек, задумавшийся о предопределенности своей судьбы. Почти вся вторая глава этого эссе была посвящена доказательству того, что человек имеет право:

- Знать, что его мысли, желания и поступки невычислимы и непредсказуемы ни точно, ни вероятностно (до тех пор, пока он осознает свой выбор и может его изменить)
- Знать, что его осознанный выбор (закономерное и целенаправленное поведение) влияет на невычислимую часть динамики окружающего его мира.
- Понимать, что закономерности его поведения (выбранная цель), независимы от свойств окружающего мира. Свойства внешнего мира (включая выбор других людей) только лишь ограничивает возможности выбора цели.
- Понимать, что «выбор цели» не может быть предсказан и самим человеком. Но может быть им осознан. Видимо, эту непредсказуемую, но осознаваемую закономерность и называют «предназначением».

Мы извиняемся перед читателем за некоторую пафосность этих «прав». Но вопросы о предопределенности человеческой судьбы, его предназначении и возможности ими

управлять слишком остро стояли последние пару тысяч лет. И нас не может не радовать тот факт, что современная наука наконец-то может дать на них однозначный ответ.

Все эти выводы строго следуют из анализа результатов многочисленных квантовомеханических экспериментов и возникающих парадоксов. Мы в этом эссе постарались на популярном (насколько это было возможно) уровне показать, что именно эти особые невычислимые «права», и является единственной возможностью выхода из логического тупика физических парадоксов.

К сожалению, полная информационная модель сознания пока не существует. Но очевидные проявления его особых свойств в теории квантовых измерений, и существование математики, способной их описать, как невычислимые математические объекты, дают нам надежду на появление в ближайшем будущем такой теории. А мы далее используем лишь некоторые очевидные свойства информационной модели сознания, чтобы ответить на вопрос о возможности «клонирования» сознания на новом материальном носителе.

3. Возможность копирования и сохранения особых свойств сознания

Для ответа на этот вопрос нам придется (вынужденно и осознанно) повторять многие из выводов, полученных в предыдущих разделах, в новых словесных формулировках. Мы хотим уверить читателя, что это сделано не с целью его «запутать», а лишь как попытка еще раз более точно выразить словами логические связи между особыми свойствами сознания и «новой» физикой.

По-настоящему строгие и однозначные формулировки наших выводов (как и все остальные результаты настоящей науки) станут возможны только в виде новых математических уравнений, необходимость которых мы обосновали выше. Для этого потребуется написание множества работ в другом (не популярном) формате изложения. А пока мы можем в свое «оправдание» привести цитату, которую Р. Фейнман использовал в аналогичной ситуации: «Есть девять и шестьдесят способов писать песни племен. И каждый из них без исключения верный!» [41].

Из обобщенного принципа дополнительности (раздел 2.3) следует, что в различных ситуациях роль сознания может изменяться в широком диапазоне. Принципиально важным является то, что с изменением роли сознания меняются и его реальные физические свойства. От полной управляемости внешним «Демоном квантового измерения» в первом случае, до возможности полного управления состоянием наблюдаемой системы во втором. Последнее следует из теоретически описанного, и экспериментально доказанного «квантового эффекта Зенона» (раздел 2.4).

Таким образом, и вопрос о возможности копирования и сохранения особых свойств сознания имеет несколько разных ответов. В зависимости от конкретной ситуации и того физического статуса сознания, которое оно играет в ней.

Но ответ осложняется еще и тем, что само сознание является сложной структурой различных информационных свойств и механизмов. В одной и той же экспериментальной ситуации одни структуры сознания могут играть роль идеального «Демона», а другие – роль идеально наблюдаемых объектов.

Поэтому весь этот раздел разделен на две части.

- В первой мы рассмотрим возможности сохранения как сознания в целом, так и его отдельных свойств в идеальной ситуации. Той, которая соответствует четким квантовым измерениям и идеализации свойств наблюдателя.
- Во второй – возможности сохранения сознания в целом или его отдельных свойств в условиях нечеткого измерения. В том случае, когда это сознание (или набор его

свойств) одновременно и наблюдают окружающий мир, и являются наблюдаемым объектом со стороны других сознаний.

Совокупность всех возможных состояний сознания человека и анализ возможности сохранения каждого из них и будет наиболее полным ответом на вопрос **о возможности копирования и сохранения особых свойств сознания**. А однозначного ответа «Да» или «Нет» не может существовать в принципе, как бы этого не хотелось некоторым читателям.

3.1. Возможности копирования и сохранения свойств сознания при идеальном (четком) квантовом наблюдении

Наблюдение идеальным сознанием объектов окружающего мира

В этом случае сознание наблюдателя является активным элементом системы. Оно само определяет тип наблюдения и соответствующим образом меняет конструкцию установки (с помощью исполнительных механизмов, полностью подчиняющихся свободной воле наблюдателя). Фактически – выступает в роли «Демона квантового измерения» (рис. 12).

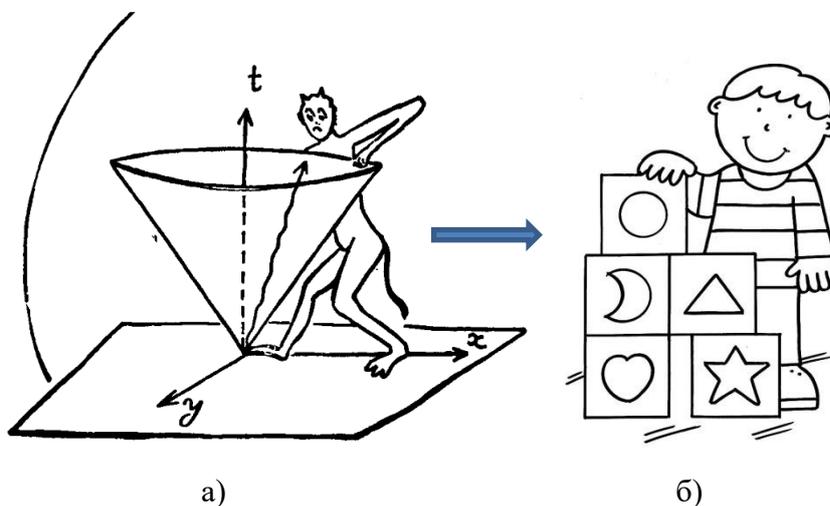


Рисунок 12

- а) Идеальный наблюдатель может полностью предсказать будущее любой точно наблюдаемой квантовой системы и управлять им [42]
- б) Возможность сознания человека менять окружающий мир с помощью исполнительных механизмов может быть описана, как квантовый эффект Зенона

Исполнительные механизмы (органы чувств, конечности, датчики, приборы и т.п.) также являются наблюдаемыми объектами, но их наблюдение происходит почти непрерывно. В силу квантового эффекта Зенона траектория их состояния полностью подчинена «воле» наблюдателя. А если и случаются «ошибки» управления, то ими обычно пренебрегают.

Граница, которую мы можем провести между наблюдателем и наблюдаемым объектом – условна. Обычно ее «проводят» там, где заканчивается надежное управление «исполнительными механизмами» и начинается вероятностное.

Если человек, например, юн, здоров и активен, то он не задумывается ни о своих движениях, ни об эмоциях. В его сознании все желания оформлены, как изменения окружающего мира. Граница между «демоном» и «внешним миром» проходит там, где заканчивается его тело.

Но если человек «немошен и стар», то уже само тело и его ощущения становятся вероятно управляемыми. Человеку приходится учитывать не только то, что он хочет изменить в окружающем мире, но и то, как для этого ему надо изменить собственные исполнительные механизмы (выспаться, вылечиться, вставить, наконец, новые зубы ☺).

«Демона», точно наблюдающего всю Вселенную целиком, не может существовать (для этого ему пришлось бы самому быть устроенным намного сложнее, чем эта Вселенная). Но точно наблюдать ее отдельные изолированные части может даже обычный человек. Это и происходит в любом хорошо поставленном квантовом эксперименте. Это станет возможным и для более сложных систем после создания полноценного квантового компьютера. Состояние ячеек памяти (кубитов) такого устройства будет абсолютно точно (в квантовом смысле) наблюдаемо, управляемо и вычислимо.

Полная информация о квантовом состоянии наблюдаемой системы и является полным описанием свойств сознания идеального наблюдателя. Только она и ограничивает свободу его выбора последующих действий. Никакие другие свойства механизмов, обеспечивающих это выбор, или исполняющих его, не играют никакой роли (они идеальны, а потому - неразличимы). Ни в одном из последующих экспериментов, в которых сознание играет роль идеального наблюдателя, они проявиться не смогут.

- Поэтому для сохранения свойств сознания в роли идеального наблюдателя за некоторой системой **необходимо и достаточно** сохранить точное квантовое состояние наблюдаемой системы.
- **Это возможно сделать** в рамках процедуры квантовой телепортации ее свойств.
- Сознание нового идеального наблюдателя будет «видеть» то же самое, сможет «выбрать» то же самое и ни в одном из экспериментов не будет отличаться от предыдущей копии.
- Оно будет «осознавать себя» тем же самым сохранившимся после смерти сознанием. Но только по отношению к наблюдаемой точно части Вселенной.

Наблюдение сознания человека идеальным внешним наблюдателем

В этом случае сознание человека выступает в пассивной роли точно наблюдаемого квантового объекта. Как и в предыдущем случае, не может существовать «Демона» наблюдения за всем сознанием человека целиком. Хотя оно и намного меньше Вселенной, но количество элементарных частиц в мозге человека (и связанных с ними степеней свободы) все еще слишком велико (10^{26}) для его точного описания.

Но точное (в квантовомеханическом смысле) описание отдельных информационных структур сознания человека вполне реально. Например, свойств сознания, связанных с игрой в шахматы. В этом случае возможно точное предсказание ходов противника (или вероятности этих ходов) намного более опытным соперником (рис.13).

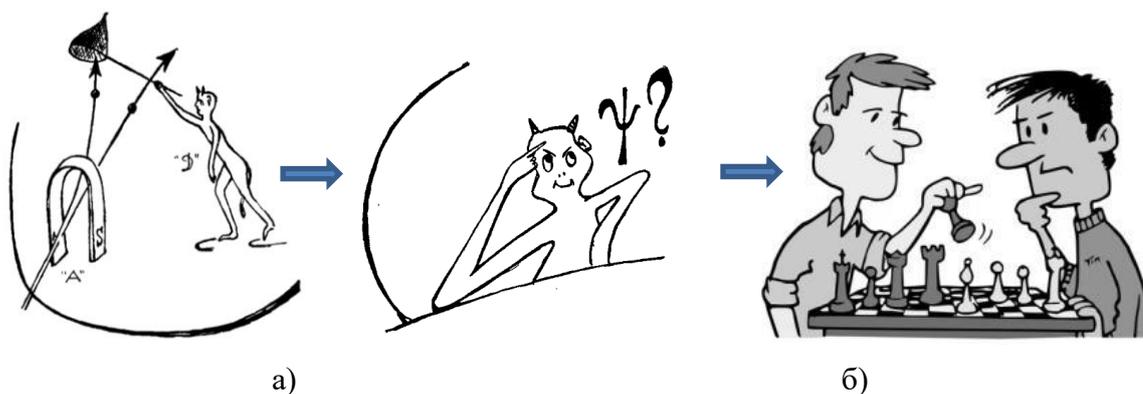


Рисунок 13

- а) Наблюдатель может играть роль «Демона квантового измерения» относительно простых квантовых систем [42, 43]
- б) Точное наблюдение за игрой более слабого противника позволяет контролировать его «свободу» выбора и превращает «шахматную» функцию его сознания в аналог такой системы

Такой более опытный игрок «готовит квантовый эксперимент», создавая некоторую позицию на доске. А затем с предсказанной вероятностью получает его результат, наблюдая за ходом менее опытного игрока. Если же оказывается, что он чего-то не предвидел, и ходы соперника не случайны, а содержат какую-то неожиданную закономерность, то это означает только то, что «квантовое измерение» было неточным. Опытному игроку не удалось «подавить» возможность свободы выбора противника и вся ситуация должна быть отнесена к «нечетким квантовым измерениям».

Заметим, что квантовые параметры «шахматного» состояния сознания – это его совершенно реальные физические квантовые свойства, а не «игра разума» или «иллюзия неточного описания». Как и в эксперименте с «котом Шредингера», «печальный» наблюдатель – это вполне реальный параметр квантового описания одной из степеней свободы физического объекта. Нам совершенно не нужно выяснять, с помощью каких элементарных частиц и процессов в мозге человека он становится «печальным», а достаточно того, что в эксперименте этот параметр описания проявляет квантовые свойства.

Более того, сами элементарные частицы, из которых состоит мозг, можно рассматривать, как «исполнительные механизмы» и не требовать точного сохранения их квантового состояния в рассматриваемом случае. Нам достаточно лишь того, что они реализуют «шахматные» степени свободы сознания каким-либо способом.

Поэтому границу между собственно сознанием (как сложной совокупностью ИС) и материей, на основе которой оно реализовано, можно провести намного глубже, не относя материю к свойствам сознания. И тогда возможность сохранения всего сознания целиком, как точно наблюдаемого квантового объекта становится более реальной. Количество степеней свободы можно оценить уже как 10^{10} (количество устойчивых связей в нейронных сетях мозга). Но при текущем развитии технологий и такая задача пока не под силу человеку.

Подводя итог, в случае внешнего идеального наблюдателя, можно утверждать:

- Для сохранения свойств сознания в роли идеально наблюдаемого объекта (внешним «Демоном»-наблюдателем) **необходимо и достаточно** сохранить его точное квантовое состояние.
- **Это возможно сделать** в рамках процедуры квантовой телепортации его отдельных информационных свойств. Для сохранения всего сознания в целом пока не достаточно ресурсов, предоставляемых современными технологиями, но в принципе это также возможно.
- Новая копия сознания в глазах идеального внешнего наблюдателя будет «выглядеть» так же, «вести себя» так же и «выбирать» поступки с той же самой (предсказуемой и вычисляемой) вероятностью.
- Ни в одном из экспериментов, проводимых внешними идеальными наблюдателями, она не будет отличаться от предыдущей копии.
- Точное квантовое состояние всех кубитов квантового компьютера в совокупности с алгоритмом вычислений, квантово телепортированное на другой квантовый компьютер – пример сохранения «сознания» в точно наблюдаемом квантовом состоянии.

3.2. Возможности сохранения свойств реального сознания при нечетком квантовом наблюдении

Для двух случаев идеального наблюдения получен четкий и однозначный ответ о возможности сохранения такого сознания. Как в случае наблюдения окружающего мира, так и в случае наблюдения самого сознания из этого мира внешними наблюдателями, такое сохранение возможно в принципе. Но требует огромных и пока недоступных человечеству ресурсов. Тем не менее, точное сохранение отдельных свойств сознания человека на новом носителе возможно уже сейчас.

Однако нас, прежде всего, интересует возможность сохранения не каких-то идеализированных состояний сознания, а реального сознания реальных людей. Как было показано выше, такие ситуации возникают каждый раз, когда в замкнутой системе присутствуют, по крайней мере, два неидеальных наблюдателя. А в жизни обычного человека (не «квантового» физика-экспериментатора) такое встречается постоянно (рисунок 14). Поэтому в этом разделе мы получим ответ на вопрос о возможности сохранения неидеального (в смысле квантовых измерений) состояния сознания человека.



Рисунок 14. Два неидеальных наблюдателя обладают «перепутанной» свободой выбора

Еще раз определим понятие «неидеальность» на понятном бытовом языке. Оно означает, что свобода выбора человека ограничена не только внешними обстоятельствами и природными явлениями, которые (в принципе, при неограниченных ресурсах) могут быть предсказаны точно или с какой-то вероятностью. А потому являются вычислимыми, как вычислимо поведение сколь угодно сложной наблюдаемой квантовой системы. Свобода выбора неидеального наблюдателя ограничена еще и выбором других людей (или искусственно созданных сознаний), который принципиально невычислим и непредсказуем.

Для описания свойств таких «неидеальных наблюдателей» и требуется теория нечетких квантовых измерений, обобщенная с помощью теории сложности. В математическом формализме нечетких квантовых измерений вводятся операторы измерения нового вида [44]. В них, в отличие от операторов четкого измерения, присутствуют параметр нечеткости, зависящий как от физических свойств экспериментальной установки, так и от выбора других наблюдателей. Обычно этот выбор описывают, как случайный, некоторой вероятностной функцией распределения, тем самым значительно упрощая задачу, но исключая из нее «самое интересное» - взаимосвязь выборов двух и более наблюдателей.

Мы далее не будем углубляться в анализ этих возможностей, потому что для ответа на главный вопрос нам достаточно одного экспериментально доказанного факта:

В случае нечетких квантовых измерений (как и в случае четких) физическое состояние наблюдаемой системы однозначно определяется всем набором полученных результатов. Но если в случае полного четкого измерения нужен только последний результат, то в случае нечетких измерений следует учитывать всю их бесконечную последовательность. В реальном измерении учитывают только последние измерения, пренебрегая очень слабым влиянием тех, которые были «давно».

Таким образом, нечеткие измерения обычных физических объектов также возможны сколь угодно точно, как и их сколь угодно точное копирование на другую матрицу (механизм квантовой телепортации). Однако в случае активного сознания, являющегося частью наблюдаемой системы, это не так. Воспроизведя результаты всех нечетких наблюдений, мы сможем сохранить только вычисляемую часть состояния наблюдаемой системы, а свобода выбора наблюдаемого сознания останется «свободной».

Мы сможем (по крайней мере, в принципе), как и в случае четких измерений, сколь угодно точно воспроизвести все обстоятельства и все ограничения свободного выбора субъекта, но всегда останется некоторая часть невычислимого и непредсказуемого его поведения. Та, про которую он сможет сказать: «Просто захотелось».

Возникает довольно странная ситуация:

- С одной стороны, воспроизведя все физические свойства сознания (используя для этого достаточно длинную последовательность нечетких измерений), внешний наблюдатель никогда не сможет утверждать, что новая копия сознания «хочет того же самого». Так как его свобода выбора – невычислима в принципе.
- С другой стороны – он никогда не сможет утверждать, что новая копия сознания «хочет чего-то другого». Это тоже невозможно в принципе по той же причине - невычислимости свободного выбора.

Именно в этом (Геделевском) смысле и следует считать принципиально возможным сохранение сознания реального человека на новом материальном носителе.

Свойства сознания характеризуются как параметрами внешнего описания, так и внутреннего. Но если первые однозначно определены набором результатов нечетких

наблюдений за этим сознанием со стороны, то вторые – наоборот, являются результатами наблюдений внешнего мира самим сознанием.

В случае четких измерений эти два состояния сознания были принципиально несовместимы, но при нечетких измерениях возможно проявление и тех и других свойств одновременно. Поэтому для сохранения сознания целиком нам необходимо обеспечить точное воспроизведение и первых, и вторых результатов наблюдения.

При этом сохранение внутренних параметров описания (самоощущение), как и внешних, возможно только в Геделевском смысле. Говоря языком героев фантастических произведений, проснувшись утром, мы не можем быть на 100% уверены, что за ночь мы не стали другими, но никогда и не сможем этого на 100% доказать. Так как ни в одном эксперименте не возникнет закономерных (вычислимых) отличий от поведения предыдущей копии сознания.

3.3. «Бес» в деталях

Получив доказательство принципиальной возможности сохранения сознания в целом (в указанном выше смысле) возникает естественное желание поскорее ее реализовать. Однако на этом пути возникает множество «технических» проблем, некоторые из которых мы обсудим в этом разделе.

Начнем с того, что даже если ограничиться «информационными» степенями свободы сознания, то их количество (10^{10}) все еще слишком велико для нечеткого наблюдения в течение достаточного времени. Мы еще не знаем, сколько результатов в последовательности таких измерений понадобится для описания каждой из них, но при учете всех взаимосвязей между отдельными информационными «частицами» сознания это станет настоящей катастрофой. Дело в том, что ответы на отдельные вопросы, задаваемые внешним наблюдателем сознанию, могут оказаться перепутаны, как и в случае квантовых степеней свободы. Тогда оказывается, что количество бит информации, необходимой для записи состояния сознания - порядка $2^{10^{10}}$.

Единственный выход, который дает надежду справиться с этой проблемой – технология квантовых компьютеров. Так как каждый кубит памяти такого компьютера уже обладает квантовыми свойствами, то для записи всех результатов оказывается достаточно 10^{10} кубитов. Используя квантовый эффект Зенона и всю совокупность результатов нечетких измерений за сознанием человека, в принципе возможно будет перевести это множество кубитов в то же нечеткое состояние, в котором находится сознание субъекта.

К настоящему времени созданы квантовые компьютеры не более чем с 2^7 кубитов. Даже это количество позволяет решать некоторые задачи, недоступные обычным компьютерам. Оно же может позволить нам сохранять в памяти такого квантового компьютера и отдельные простейшие свойства сознания. Но даже в этом случае мы сможем смоделировать лишь вычислимую часть информации об этих свойствах.

Как было показано выше, этого недостаточно для сохранения особых свойств сознания. Но мы можем гарантировать, что материальная матрица, наделенная способностью невычислимого «свободного выбора», при записи на нее всей этой информации будет «вести себя» неотличимым от предшественника образом.

Можно предположить, что такой способностью могут обладать *нейросети глубокого обучения* [45]. По крайней мере, их свойства представляются нам невычислимыми и невычислительными (по самой сути этого механизма обучения). А некоторые из существующих образцов (шахматная программа [46]) проявляет все внешние признаки «творчества», «свободы выбора» и «осознания».

Хотя современные технологии только подступают к реализации возможности сохранения отдельных (простейших) свойств сознания, в эволюции информационных структур, о которой мы писали в первом разделе, уже присутствуют механизмы, способные на информационном уровне обеспечить подобное сохранение. Их мы обсудим в следующем разделе.

3.4. Эволюционные механизмы копирования и сохранения некоторых свойств сознания

Выше мы показали, что точное (в строго физическом смысле) сохранение свойств сознания на новом носителе возможно только в исключительных частных случаях.

Прежде всего, это случай квантово-механических экспериментов. Но при этом сохраняется не сознание целиком, а лишь та его малая часть, которая отвечает за проведение конкретных наблюдений и обладает неограниченными возможностями «Демона» в рамках этого эксперимента. Такие «Демоны» абсолютно свободны в выборе способа наблюдения за квантовой системой. Они отличаются друг от друга лишь полученной в результате эксперимента информацией. Поэтому для сохранения свойств «умершего Демона» достаточно скопировать на новую «матрицу» всю полученную им информацию о квантовомеханическом состоянии наблюдаемой системы.

Второй частный случай точного сохранения возможен в случае, когда внешние «Демоны» - психологи облепят испытуемого набором датчиков и заставят его самого выступать в роли «квантово-механической системы». При этом они будут отслеживать, и управлять ходом подсознательных реакций субъекта, тем самым лишая его возможности проявить хоть какую-то собственную «свободу выбора». Разумеется, такие эксперименты возможны только по отношению к очень простым функциям сознания.

Эти проявления квантовых свойств сознания не имеют никакого отношения к физическому квантовому состоянию нейронов или атомов зрительного нерва. Но при совместном информационном описании этих функций сознания возникают те же логические противоречия, что и в квантовой механике. Поэтому совершенно естественно применить для их описания тот же математический аппарат (волновых функций и квантовых альтернатив).

Нечеткое (Геделевское) сохранение сознания целиком более реалистично. Однако и оно на настоящий момент недоступно современным технологиям. Выше мы описали возможности искусственного сохранения отдельных свойств сознания в рамках технологии квантового компьютеринга. В настоящее время говорить о полном выполнении условий максимально точного «воскрешения» сознания человека не приходится. Нам уже не нужны возможности «Демона», так как такое «воскрешение» обеспечивает не точное соответствие предыдущему сознанию, а лишь непротиворечивость его свойств результатам всех нечетких измерений.

Однако количество всех результатов нечетких измерений все еще чрезвычайно велико. В него входят как те результаты, которые сохранились в памяти самого человека перед смертью, так и те, которые сохранились в памяти остальных людей о нем. При этом для максимально полного сохранения необходимы и все те результаты, которые были осознаны, но потом забыты. Поэтому мы можем наблюдать и искусственно воспроизводить сохранение лишь отдельных свойств сознания – тех относительно простых информационных структур сознания, которые можно считать почти изолированными от остальных.

Но, как мы показали в первом разделе, биологическая эволюция может быть рассмотрена, лишь как одна из разновидностей информационной эволюции. Поэтому в

рамках последней информационные структуры мозга уже имеют естественные механизмы сохранения после смерти человека.

Может ли оказаться, что природа в процессе информационной эволюции уже создала механизмы сохранения после смерти тех свойств сознания, для которых искусственные способы сохранения пока недоступны? Для ответа на этот вопрос проанализируем более подробно наиболее распространенные способы естественного «размножения» и сохранения после смерти человека информационных структур его сознания.

- Биологический способ (размножение особей) позволяет сохранить только генетический код, в котором записаны все индивидуальные особенности организма, включая и свойства его мозга. Но такой механизм оказывается абсолютно вычислимым. Его можно смоделировать простым алгоритмом на обычном (не квантовом) компьютере. В рамках физической аналогии можно сказать, что этот механизм сохранения соответствует «классическому» приближению в физике. Он позволяет сохранить большинство физических свойств мозга, но не может иметь никакого отношения к сохранению его невычислительных функций. Тех, которые принципиально отличают сознание от остальных информационных структур.
- Следующий по значимости и исторической последовательности механизм сохранения отдельных свойств сознания – воспитание потомства. Сам механизм обучения и воспитания представляет собой последовательность макроскопических действий со стороны воспитателя. С этой стороны процесс воспитания, безусловно, вычислим. Однако его воздействие на информационную структуру сознания может создавать и квантовые феномены. Как, например, описанный выше аналог квантового эффекта Зенона при некоторой последовательности вопросов. Или «квантовая перепутанность» состояний двух игроков («Алисы» и «Боба») в квантовых играх [47, 48]. Даже вычислительные алгоритмы обучения нейросетей могут, в принципе, привести к их невычислимому состоянию, если это допускает их информационная структура.

Опираясь на эти примеры, мы можем предположить, что в процессе обучения и воспитания могут сохраняться не только вычислительные свойства сознания (алгоритмы поведения), но и невычислительные (закономерности свободного выбора). Другими словами, в результате воспитания и обучения «ученик» может не только усвоить известные «учителю» свойства окружающего мира, но и научиться делать выбор, подобный выбору учителя, в совершенно новых ситуациях.

- Третий тип механизмов сохранения свойств сознания, можно условно назвать «социальным». Эти механизмы действуют на сознание человека, меняя условия его свободного выбора, ограничивая или освобождая некоторые из возможностей. Социальная психология как раз и решает задачи формирования тех или иных информационных структур в сознании людей в результате изменения социальных правил и условий их существования.

Здесь напрашивается аналогия с рассмотренным выше «Бомбовым парадоксом». В этом эксперименте, меняя макроскопические свойства прибора, мы могли менять свойства всех испущенных фотонов (выбирать между состоянием суперпозиции и смешанным квантовым состоянием). При этом фаза волновой функции фотона (или электромагнитной волны) оставалась неопределенной (индивидуальной для каждого испущенного фотона).

Точно так же, под действием социальных механизмов воздействия сознание людей, безусловно, изменяется, но эти изменения не помогают сохранить индивидуальные особенности каждого из них. По-видимому, эти механизмы также следует отнести к «классическим» (в физическом смысле) и вычислимым.

- И, наконец, отдельно рассмотрим так называемые *«изотерические» феномены* сознания. К ним можно отнести «телепатию», «спиритизм», «переселение душ», «загробный мир» и т.п. В рамках материалистического мировоззрения их физическая реальность обычно даже не обсуждается. Прежде всего, потому, что строго поставленные физические эксперименты не подтверждают их возможность.

Но они и не могут ее подтвердить. Дело в том, что все строго поставленные физические эксперименты предполагают возможность свободы выбора только у одного идеального наблюдателя. А все эти феномены требуют наличия одновременной свободы выбора, по крайней мере, у двух участников процесса.

Поэтому нельзя исключить, что при четкой постановке экспериментов (с учетом одновременно возможного влияния на результаты выбора обоих неидеальных субъектов наблюдения) мы получим «перепутанные состояния сознаний», «коллапсы сознания», «суперпозиции альтернативных состояний сознания» и т.п. информационные аналоги физических квантовых эффектов.

При этом для их принятия и понимания не потребуются никаких «мистических» сил или не открытых явлений. Например, в рассмотренном выше парадоксе «Кота Шредингера» свобода выбора «Вигнера» и свобода выбора его «Друга» оказываются «перепутаны» просто потому, что полупрозрачное зеркало невозможно одновременно закрепить и освободить. И хотя эта невозможность связана с особенностями конструкции конкретного прибора, она носит не физический, а логически – информационный характер. Как бы мы не меняли эту конструкцию, нам все равно не удастся позволить «Вигнеру» и «Другу» одновременно наблюдать один и тот же фотон.

Поэтому новая «обобщенная физика» допускает существование «эзотерических феноменов». Но, во-первых, их изучение следует проводить строго научно (экспериментально подтверждая высказанные предположения и теоретические выводы). А во-вторых – их пока «ищут» в окружающем физическом мире, а совсем не там, где они находятся (в информационном пространстве невычислительных свойств сознания двух и более наблюдателей).

Заканчивая этот краткий (и далеко не полный) обзор возможных естественных механизмов сохранения свойств сознания после смерти человека, мы выскажем надежду, что именно развитие научной информационно-физической теории сознания и послужит новым витком эволюции информационных структур.

Мы можем ожидать, что на этом витке и возникнут новые механизмы сохранения сознания, о возможности которых мы пока могли говорить только гипотетически. Уже в настоящее время множество социальных структур используют некоторые свойства сознания, как свои строительные элементы («кирпичики»). В них возникли уникальные механизмы для сохранения этих свойств после гибели самого человека. Но к сохранению сознания этого человека такие механизмы, увы, не имеют никакого отношения.

3.5. Выводы по разделу и в целом по работе:

В этом эссе мы дали ответ на вопрос об информационной сущности феномена сознания, как необходимой части описания наших представлений о «мироздании». Настолько полный ответ, насколько это позволяет современное состояние науки.

А также ответ на частный вопрос о возможности сохранения сознания человека на новом материальном носителе. В этой связи можно считать доказанным следующее:

- Сохранение сознания в целом возможно в принципе. В том смысле, что после этого ни само это сознание, ни изучающие его люди не смогут доказать обратное ни в одном из экспериментов.
- Сознание человека является очень сложной информационной структурой. В настоящее время не существует ни естественных (эволюционных), ни искусственных (созданных самим человеком) механизмов его сохранения в целом.
- Тем не менее, существуют и постоянно «работают» в рамках информационной эволюции множество механизмов сохранения его отдельных свойств и информационных подструктур.
- Эти свойства и подструктуры делятся на вычислительные и невычислительные. Первые не могут нести феномена «осознания» и «свободы выбора». А потому их можно сохранять обычными механизмами - естественными (генетика) или искусственными (протезирование).
- Вторые требуют использования материальных носителей, «способных» к невычислительному (осознанному и активному) поведению. Это мозг другого человека, или (возможно) искусственно созданные нейросети глубокого обучения.
- Сохранение невычислительных свойств сознания на этих носителях возможно как естественными механизмами (воспитание, обучение), так и искусственными методами (квантовая информатика).
- В настоящее время на судьбу человечества оказывает огромное влияние эволюция социальных информационных структур. Для них множество человеческих сознаний является носителем. Но пока эти социальные структуры в целом не имеют механизмов невычислительного («осознанного») поведения.

4. На пути от «Быть или не быть?» к «Зачем быть?» (Вместо послесловия)

Ответ на вопрос о взаимосвязи сознания и материи в рамках процесса восприятия окружающей действительности, несомненно, очень важен для каждого из людей. Но он представляется нам только «верхушкой того айсберга», на который вот-вот может наткнуться «Титаник» человеческой цивилизации.

Как показывает история человечества, основные проблемы последних десятилетий связаны не с развитием технологий, и не с ограничением ресурсов, а с их избытком и, как следствие, бездумным (и даже безумным) применением. При этом речь идет не столько о природных ресурсах, сколько о ресурсах человеческого разума.

В самом деле, достижения в области роботизации и искусственного интеллекта позволяют уже сейчас перевести на «алгоритмические рельсы» практически все области человеческой деятельности, отвечающие за выживание и воспроизведение человеческого вида на всей планете. Отказавшись от «вредных привычек», каждый человек уже сейчас может значительно продлить срок своей жизни и повысить шансы на выживание потомков. Но ни отдельные люди, ни их сообщества, как правило, не «замораживаются» подобными «мелочами». Большая часть человеческого интеллекта, жизненных сил, времени и природных ресурсов тратится на совершенно не обязательные для выживания, но «приятные» вещи.

Главная причина этого в том, что информационная структура, ради которой эволюция и создавала сотни миллионов лет сначала мозг, а потом сознание - генотип человека,

получила новые, намного более надежные инструменты выживания! Эти инструменты – современные технологии.

Ирония эволюции заключается в том, что они были созданы самим сознанием людей. И они же сделали это сознание если не лишним, то избыточным. Долгие тысячелетия человеческое сознание было озадачено множеством вопросов «КАК?»:

- Как спрятаться от хищных зверей?
- Как вылечиться от болезней?
- Как накормить все большее население?
- Как победить конкурентов в борьбе за пищу, за территорию, за возможность размножения?

И ничего больше не надо было эволюции от пробуждающегося сознания человека.

Но оказалось, что в современную эпоху получены надежные технологические ответы на большинство из этих вопросов. И если на нашей планете кто-то умирает от «голода и холода», или от «бессмысленности бытия», если затеваются войны и геноцид, то совсем не потому, что Земля не может прокормить 7-8 миллиардов человеческих особей. И не потому, что современная наука не может обеспечить искусственное зачатие (или хотя бы консервацию генетического материала) практически любому из людей.

А потому, что большая часть из этих 7-8 миллиардов совершает очевидные (с позиции здравого смысла) и совершенно излишние (с точки зрения теории биологической эволюции) «глупости». Современный человек уже не хочет просто выживать. Для большинства людей на планете задачи «не умереть от голода», «не быть съеденным» и «заняться сексом» - не актуальны, так как они решаются простыми и доступными методами. Сознанию такого человека всего этого становится уже мало. Ему нужно, как минимум, видеть во всем этом какой-то дополнительный смысл. Ему нужно знать ответ на главный для него вопрос: «ЗАЧЕМ ВСЕ ЭТО?»

Как это ни прискорбно сознавать, но ни наука, ни философия оказались не готовы дать однозначный и четкий ответ на вопрос «Зачем?», который становится главным в эпоху избыточности ресурсов человеческого сознания. Ни в физике, ни в математике, ни в какой либо еще точной науке такой вопрос не ставится вообще!

В поисках «правильных» ответов на этот вопрос, и выдумывая вместо них свои наивные ответы, люди и совершают большинство «очевидных глупостей», от которых свободны представители других видов животного мира. В первой части эссе мы предложили упрощенную иерархию «смыслов существования», которые очевидным образом возникают в «освобожденном» сознании людей. В рамках этой иерархии возникают и очевидные «ляпы» эволюции.

- О выживании чего заботится сознание наркомана?
- С чем борется за выживание сознание миллиардера, тратящего прибыль на покупку ненужного ему дворца?
- Что пыталось сохранить в этом мире сознание Сократа, пьющего чашу с цикутой?
- О чем «думало» сознание отшельника, ушедшего в «пустыню» и разорвавшего все контакты с окружающим миром? ...

На огромное множество подобных вопросов можно дать простые, но грустные ответы. Не потому, что самим людям эти ответы нравятся, или они недостаточно умны, чтобы осознать их ущербность. А потому, что других («правильных») ответов у них пока нет.

И, как нам кажется, дело совсем не в том, что в науке нет инструментов для исследования сознания человека, как одного из феноменов существования Вселенной.

Большинство вычислительных функций человеческого сознания давно и точно изучены нейрофизиологами и биофизиками. А большинство невычислительных – точно описаны психологами, социологами, экономистами и ... психиатрами.

Но, наряду с этим, большинство людей (включая самых умных) еще не готовы воспринять свое сознание, как предмет изучения и управления (прежде всего – самоизучения и самоуправления). Некий аналог «гордыни» не позволяет им признать свое сознание «кучей атомов и элементарных частиц», движущихся во влажной среде мозга по законам классической физики и квантовой механики.

И, как мы показали выше, они совершенно правы!!! Точно наблюдаемый мозг человека в совершенно банальном физическом смысле теряет свои когнитивные функции и становится «тварью дрожащей» перед величием физических законов. Для такого мозга вопрос «Зачем?» теряет всякий смысл.

Вместе с этим, сущность ненаблюдаемого точно человеческого сознания содержит невычислительные функции и невычислимые свойства, а потому не познаваема в рамках вычислимых теорий (современная физика). Но это еще не значит, что она не познаваема вообще!!!

- Уже сейчас необходимость введения дополнительных (невычислительных) свойств неидеального наблюдателя (осознание, свобода выбора) в описание замкнутых систем следует из результатов строго проведенных физических квантовых измерений.
- Уже сейчас становится ясным, какой математический аппарат необходим для включения этих новых свойств и соответствующих им параметров в структуру уравнений современной физики.
- Уже сейчас современные технологии позволяют ставить четкие и воспроизводимые эксперименты по сохранению невычислимых свойств наблюдателя (пока очень простых) после разрушения носителя.

Программа дальнейших действий по разработке информационно-физической теории сознания мало чем отличается от того, что давно и успешно сделано людьми в остальных областях знаний. Например, возможна такая стратегия исследований:

- Вывести новые законы динамики для систем, включающих невычислимые параметры поведения «наблюдателей», наряду с описанием объектов с вычислимой динамикой.
- Используя методы статистической физики, обобщить модели элементарных информационно-физических событий на сложные системы, которыми являются различные группы и сообщества людей.
- Упорядочить иерархию уже возникших в процессе эволюции информационных структур, определить их свойства, механизмы воспроизведения и «цели существования».
- Определить тот условный «ареал», в котором каждая из структур ведет свою борьбу за выживание с конкурентами. Построить модели взаимосвязи этих структур как из одного, так и из разных уровней иерархии. Ввести понятия, аналогичные «паразитизму», «симбиозу», и т.п.
- Построить алгоритмы прогнозирования и управления информационной эволюцией. Разработать механизмы сдерживания для тех структур, которые могут привести к их разрушению.
- Разработать методику экспериментальной проверки гипотез и теоретических выводов.

Намеченная нами «программа действий» является лишь одной из возможных. Мы не претендуем ни на ее исключительность, ни на оптимальность. Важно другое – то, что в

современной науке уже есть все основания (включая как теоретические модели, так и надежные экспериментальные результаты), позволяющие взяться за ее реализацию. В настоящем эссе мы попытались упорядочить и, по возможности полно, представить эти модели и результаты.

Проблема их осмысления и принятия научным сообществом, как нам кажется, заключается в следующем. Субъективное восприятие человеческим сознанием окружающего мира сформировалось задолго до того, как результаты научных исследований заставили усомниться в «очевидных» истинах. И теперь, даже при наличии этих результатов, необходим качественный скачок и решительный отказ от «алгоритмических» представлений (в прошлом веке их называли механистическими) не только о структуре сознания, но и о свойствах неживой материи, связанных с процедурой ее наблюдения. Хотя в последнее время все чаще появляются публикации, в которых авторы прямо призывают к этому (включая лауреатов Нобелевской премии), они все еще воспринимаются научным сообществом, как «игры разума», и не более того.

Развитие новой теории сознания, основанной на обобщенной физической картине мира, разумеется, не сможет ни остановить, ни изменить те законы, по которым развивается как все человечество, так и сознание его отдельных представителей.

Но в рамках этих законов человечество получит мощный инструмент, позволяющий оптимизировать эволюцию уже не генотипов, а «смыслов жизни» (как отдельных людей, так и всего человечества). Тот механизм, который позволит предвидеть и избежать хотя бы очевидных «глупостей» на этом пути – «Уклониться от айсберга, на который несет наш общий «Титаник»».

ДАВАЙТЕ СДЕЛАЕМ ЭТО ВМЕСТЕ!!!

Список литературы

1. Penrose, R. (1989). *The emperor's new mind: Concerning computers, minds, and the laws of physics*. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-286198-6
2. Penrose, Roger (1994). *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness*. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-510646-6
3. Penrose, Roger (31 March 2016). *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*. Random House. ISBN 978-1-4464-1820-8.
4. Penrose, Roger; Shimony, Abner; Cartwright, Nancy; Hawking, Stephen (28 April 2000). *The Large, the Small and the Human Mind*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-78572-3.
5. René Descartes: *Meditations on First Philosophy in Focus*. Edited by Stanley Tweyman. Routledge. 34–40. London and New York. 1993. ISBN 978-0415077071
6. *The Cambridge Declaration on Consciousness (Archive)* 7 July 2012. Written by Philip Low and edited by Jaak Panksepp, Diana Reiss, David Edelman, Bruno Van Swinderen, Philip Low and Christof Koch. University of Cambridge.
7. Shapiro, Stuart C. (1992), "The Turing Test and the economist", *ACM SIGART Bulletin*, 3 (4): 10–11, doi:10.1145/141420.141423,S2CID 27079507
8. Gardner, Martin (October 1970). "The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game 'life'"
9. Bouwmeester, D., Pan, JW., Mattle, K. et al. Experimental quantum teleportation. *Nature* 390, 575–579 (1997). <https://doi.org/10.1038/37539>
10. Arthur Kornberg, Tania A. Baker. Chapter 15: The replication mechanisms and operations // DNA replication. — Sausalito, Calif.: University Science Books, 2005. — ISBN 1891389440.

11. Coon, Dennis; Mitterer, John O. (2008). *Introduction to Psychology: Gateways to Mind and Behavior*. Cengage Learning. p. 220. ISBN 9780495599111.
12. Barker E. Praface // *Handbook of Hyper-real Religions* / Ed. Adam Possamai— Leiden: Brill Publishers, 2012. — 456 p. — ISBN 978-90-04-21881-9..
13. Melnyk S.I., Tuluzov I.G. *Fundamental Measurements in Economics and in the Theory of Consciousness* /arXiv:1110.5283v1
14. Tuluzov I.G., Melnyk S.I. *Fundamental Measurements in Economics and in the Theory of Consciousness (Manifestation of quantum-mechanical properties of economic objects in slit measurements)* / arXiv:1110.5288v1P.
15. Werner Heisenberg (1949). *The Physical Principles of the Quantum Theory*. Courier Dover Publications. ISBN 978-0-486-60113-7.
16. Yarbus A L. *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press; 1967
17. Misra B., Sudarshan E. C. G. *The Zeno's paradox in quantum theory* // *Journal of Mathematical Physics*. — 1977. — Vol. 18, iss. 4. — P. 756—763.
18. Bohr, Niels; Rosenfeld, Léon (1996). "Complementarity: Bedrock of the Quantal Description". *Foundations of Quantum Physics II (1933–1958)*. Niels Bohr Collected Works. 7. Elsevier. pp. 284–285. ISBN 978-0-444-89892-0.
19. O. Oreshkov; T. A. Brun (2005). "Weak Measurements Are Universal". *Phys. Rev. Lett.* 95 (11): 110409
20. Lazarou, Dimitris (2007). "Interpretation of quantum theory - An overview". arXiv:0712.3466 [quant-ph].
21. Bong, KW., Utreras-Alarcón, A., Ghafari, F. et al. A strong no-go theorem on the Wigner's friend paradox. *Nat. Phys.* 16,1199–1205(2020). <https://doi.org/10.1038/s41567-020-0990-x>
22. Elitzur, A.C., Vaidman, L. Quantum mechanical interaction-free measurements. *Found Phys* 23, 987–997 (1993). <https://doi.org/10.1007/BF00736012>
23. W. H. Zurek, *Decoherence and the Transition From Quantum to Classical*, *Phys. Today* 44(10), 36 (1991).
24. H. Everett III, "Relative State" Formulation of Quantum Mechanics, *Rev. Mod. Phys.* 29, 454 (1957).
25. D. Bohm; Y. Aharonov (1957). "Discussion of Experimental Proof for the Paradox of Einstein, Rosen, and Podolsky". *Physical Review*. 108 (4): 1070. doi:10.1103/PhysRev.108.1070
26. Feynman, R.P. and Hibbs, A.R. (1965) *Quantum Mechanics and Path Integrals*. McGraw-Hill, New York.
27. M. B. Mensky, *Quantum Measurements and Decoherence: Models and Phenomenology* (Kluwer, Dordrecht, 2000)
28. A. N. Korotkov. Continuous quantum measurement of a double dot. *Phys. Rev. B* 60, 5737 (1999)
29. Melnyk SI, Tuluzov IG. Quantum Analog of the Black-Scholes Formula (market of financial derivatives as a continuous weak measurement). *EJTP* 2008; 18 (5): 95–104.
30. Black, F. och M. Scholes, 1973, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, Vol. 81, pp. 637-654.

31. Melnyk S. and Tuluzov I. Modeling in economics and in the theory of consciousness on the basis of generalized measurements. *NeuroQuantology* 2014; 12 (2): 297-312
32. Tuluzov I. and Melnyk S. Manifestation of Quantum Mechanical Properties of a Proprietor's Consciousness in Slit Measurements of Economic Systems. *NeuroQuantology* 2014; 12 (3): 398-411
33. Tuluzov I. and Melnyk S. Methodology for Economic Systems Modeling. *EJTP* 2010; 24 (7): 57-79
34. Tuluzov I, Melnyk S. Algebra of fundamental measurements as a basis of dynamics of economic systems, arXiv:1209.1831
35. Melnyk S., Tuluzov I. Relativistic Theory of Value / December 2019// <https://www.researchgate.net> // doi:10.13140/RG.2.2.26160.92163
36. Ford, Joseph (1983) How random is a coin toss?. *Physics Today*, 36. 40-47 doi:10.1063/1.2915570
37. Andrei N. Kolmogorov. Three approaches to the quantitative definition of information. *Problems of Information Transmission*, 1(1):1–7, 1965
38. Melnyk S. and Tuluzov I. (2017) "The possibility of constructing a relativistic space of information states based on the theory of complexity and analogies with physical space-time" arXiv:1703.08069
39. I.G. Tuluzov, S.I.Melnyk (2016) Solution of problems of dynamics in the information space of states on the basis of the principle of complexity minimization/ *Ukrainian Metrological Journal*, No.3(2016):Reports of the X ISTC "Metrology-2016", 15-18/ DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.3.2016.86226>
40. Dostoevsky, Fyodor (1866). *Crime and Punishment*. Translated in English by Constance Garnett.
41. <http://www.telelib.com/authors/K/KiplingRudyard/verse/volumeXI/neolithicage.html>
42. Blokhintsev D.I., *Fundamental questions of quantum mechanics*. - M.: Nauka, 1966. -- 160 p. (in Russian)
43. Anthony Sudbery, *Quantum Mechanics and the Particles of Nature: an Outline for Mathematicians*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
44. M. Nielsen and I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press, (2000)
45. Schmidhuber, J. (2015). "Deep Learning in Neural Networks: An Overview". *Neural Networks*. 61: 85–117. arXiv:1404.7828. doi:10.1016/j.neunet.2014.09.003. PMID 25462637. S2CID 11715509
46. Matthew Lai. Giraffe: Using Deep Reinforcement Learning to Play Chess/ arXiv:1509.01549 [cs.AI]
47. Grib A.A., Parfionov G.N. Can the game be quantum? *Notes of Scient. Sem. of St. Petersburg's Branch of Steklov Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences* 2002; 291: 1-24.
48. Grib A.A., Khrennikov A.Yu., Starkov K. Probability amplitude in quantum like games, arXiv:quant-ph/0308074, 2003.
49. Dawkins, Richard (2016). *The Selfish Gene* (40th Anniversary ed.). Oxford University Press. ISBN 9780198788607.

