

Посвящается всем, кто сумеет  
дочитать этот опус до конца.

*<Nakhmanson@t-online.de>*

## Кто играет на суперструнах?

Р. Нахмансон

(Получена 10 сентября 2004; опубликована 15 сентября 2004)

### ГЛАВА ПЕРВАЯ, ВВОДНАЯ.

"Летя, Дятел,

Ищи п-щи."

*По Курсанову*

Работа в русском фольклоре издавна связывалась с едой:

"Как работает, так и ест", "Кто не работает, тот не ест", "Люблю повеселиться, особенно поспать, люблю и поработать, особенно пожрать", и т.д. Ландау после открытия Капицей сверхтекучести заявил: "Вот вы заварили кашу, а мне расхлёбывать". Это неосторожное слово дошло до ушей Генерального Языковеда, и Ландау посадили, поскольку хлебают не кашу, а щи. Капица бросился объяснять, что в теории фазовых переходов термин "каша" обозначает густые щи, в которых ложка стоит, что в голове Ландау сплошная каша, вот и сорвалась с языка, что он, Капица, вправит ему мозги и этого больше не повторится, и вырвал-таки Ландау на поруки. Но в научном народце уже пошёл слухок и начались волнения. Чтобы они улеглись, кашу временно исключили из меню столовой, а заседания Учёного Совета стали открывать исполнением мобилизующего гимна, специально сочинённого Михалковым и Лебедевым-Кумачём:

Не застилай глаза поленом,  
В чужих соринку не ищи,  
А, подперев живот коленом,  
Расхлёбывай-ка щи.

Проблемы-то не шуточные  
Давно сидят на вые,  
Ведь эти щи - не суточные,  
Скоро вековые!

Припев:

Взяв ложки деревянные  
Мы в челюсти-клещи  
Забросим окаянные  
Густые щи!

Остановившаяся было работа пошла с удвоенной энергией. Почин подхватили, приспособивая к местным традициям, – на Украине пели про борщ, в южных республиках про лагман, в Италии переименовали Пи-мезон в Пи-щи, а Ка-мезон в Ка-пищцу, – и за всей этой эйфорией забыли, что сидят на самом дне гносеологической пропасти.

## ГЛАВА ВТОРАЯ, ВОДНАЯ.

Вода, гудя -  
и нов и лог.  
Вода, борок,  
и нет дорог.

На чистом небе физики конца 19-го столетия оставалось неразогнанным, по замечанию Дж. Дж. Томсона, лишь два облачка. Первое - нулевой результат опыта Майкельсона по измерению эфирного ветра, второе - ультрафиолетовая катастрофа в теории излучения. Первое облачко пролилось освежающим дождём теории относительности. А второе разрослось в огромную чёрнофиолетовую тучу, которая больно ударила по головам градом квантов, высекая полезные и удивительно точные процедуры вычисления, но затопив и превратив в болото твёрдую почву концепций классической физики о предмете исследования, т.е. о так называемой материи.

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ, ПАРАД ПАРАД ОХ'ов

В озере зов:	тащат	лижут у жил.
"!Тонет елот!"	еле,	Вижу - жив,
тут	тушами машут,	цел оголец,
волов	а пастой от сапа	цел, и жилец.
толпа на плот,	тужа, мажут,	

В микромире физиков поджидали следующие парадоксы:

До создания квантовой механики (КМ): квантование массы, заряда, энергии, вращательного момента; идентичность частиц одного сорта, корпускулярно-волновой дуализм, квантовая неопределённость.

В КМ: вероятностный характер предсказания, принцип неопределённости Гейзенберга, принцип исключения Паули, коллапс волновой функции.

В стандартной ("Копенгагенской") интерпретации КМ: отказ от классического реализма, запрет на обсуждение параметров, не наблюдаемых в эксперименте, принцип дополнительности Бора.

В интерпретации через скрытые параметры: теорема Белла и мгновенное (со сверхсветовой скоростью) взаимодействие между далеко друг от друга разнесёнными микрообъектами.

В экспериментах: результаты, полученные на основе схем, предложенных Эйнштейном, Подольским и Розеном (ЭПР), Уилером ("задержанный выбор") и Ароновым и Бомом.

Копенгагенская интерпретация была, по сути дела, лишь переводом математического формализма КМ на обиходный язык, но не интерпретацией в традиционном смысле, поскольку она не объясняла, как, почему, и в каких рамках этот формализм работает.

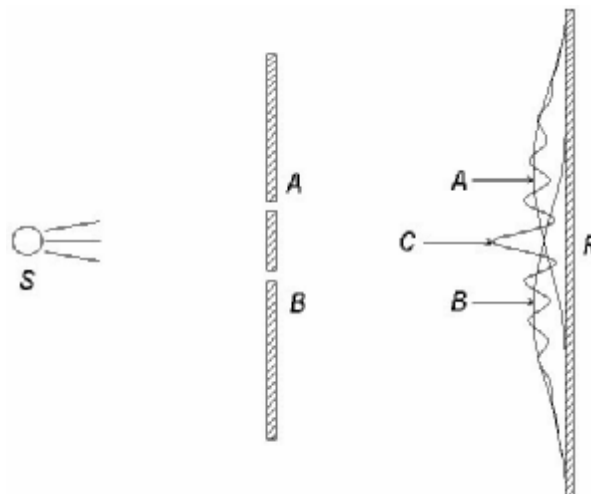


Рис.1.

В относящихся к предмету статьях и книгах вы многократно найдёте схему эксперимента, воспроизведённую на *Рис.1*. Электроны (протоны, фотоны), испущенные источником *S*, летят в сторону экрана с двумя отверстиями *A* и *B*. Вследствие взаимодействия с экраном электроны, прошедшие через отверстия, рассеиваются. Их распределение регистрируется счётчиками частиц или фотопластинкой в плоскости *R*. Если открыто только отверстие *A* или только отверстие *B*, распределения имеют вид, показанный кривыми *A* и *B*. Если же открыты оба отверстия, распределение не равно простой сумме кривых *A* и *B*, а имеет осциллирующую форму *C*. Явление называется "интерференция". Важно подчеркнуть, что это не коллективный эффект: даже при очень слабом потоке частиц, когда в аппаратуре в среднем находится менее одной частицы и случаи с двумя и более частицами погоды не делают, картина интерференции сохраняется, увеличивается только время её "проявления", например, накопления достаточного количества точек почернения на фотопластинке, чтобы они вместе выглядели как цельный объект. Таким образом, каждая отдельная частица ведёт себя как волна, проходящая через оба отверстия и интерферирующая в плоскости регистрации сама с собой.

Так кто же они, в конце-концов, эти микрообъекты: частицы или волны? А это, говорят, зависит от того, что вы ищете. Если интерференцию, то это волны. А если локальное взаимодействие, как в опытах по фотоэффекту, то это частицы. А, в общем, это и то, и другое. Корпускулярно-волновой дуализм, вот это что. Но это так, по секрету, потому что об этом не то что говорить, даже думать запрещено. Например, через какое отверстие пролетел электрон, если оба они открыты. Ты сначала поставь у отверстий вахтёров с фонарями. Но оказывается, что после такой проверки у электронов пропадает всякое желание интерферировать. Уилер: "Элементарное явление не является таковым до тех пор пока оно не зарегистрировано". Фон-Нейман, Вигнер, Лондон и Байер заходили и дальше: Регистрация приборами недостаточна, нужен ещё человек, который эту регистрацию увидел и осмыслил, и именно в его сознании завершается таинственный процесс "коллапса" волновой функции  $\Psi$  (пси), отражающий её изменение в процессе измерения.

"Здравый смысл" Планка, Эйнштейна, де-Бройля, Шредингера и многих других не мог примириться с такой интерпретацией КМ: "Копенгаген должен быть разрушен". Однако все попытки найти твёрдую точку опоры до сих пор терпели крах: они только усложняли ситуацию, вводили сомнительные новшества вроде нелокального взаимодействия или

множества параллельно существующих миров и не указывали путей экспериментальной верификации. Честные физики открыто признавали, что не понимают КМ. Фейнман говорил студентам, что квантовый мир ни на что нам известное не похож, что все знают КМ, многие её используют, некоторые развивают её дальше, но никто её не понимает. Ему вторил Гелл-Манн: "КМ, эта таинственная, приводящая в замешательство дисциплина, которую никто из нас по-настоящему не понимает, но которую мы знаем как использовать".

#### ГЛАВА ЧЕТВЁРТАЯ, ПРЕДТЕЧНАЯ

Повременим с программой SETI,  
Что ищет разум меж светил,  
Забросим прежде в Лету сети,  
Уж там-то точно разум был.

Физики ищут законы природы и, сами удивляясь, находят. Теологи идут дальше и видят в этом доказательство существования бога: дескать, раз есть законы, должен быть и законодатель, и не кто иной, как Он. Доказательство сомнительное: законы, похожие, отбираются эволюцией, формальный акт их подписания - дело правителя, но не творца.

Однако на этом ТЕОлогическом (theos=бог) пути есть ТЕЛЕОлогическое (teleos=цель) ответвление, которое выглядит более конструктивным. Известные нам писанные и неписанные законы социальной жизни преследуют определённые цели. Естественно предположить, что и законы движения материи имеют целевую подоплёку. Это подчёркивается и тем важным обстоятельством, что все они могут быть выведены на основе "принципа наименьшего действия". Термин "действие" здесь обозначает некоторую функцию (функционал), например, время, затраченное светом на пути от точки А до точки В. В однородной среде этот путь – прямая АВ, "кратчайшее расстояние между двумя точками". Но если, например, А в воздухе, а В в воде, то, в общем случае, это ломаная линия, отвечающая, однако, минимальному времени прохождения (принцип Ферма, частный случай принципа наименьшего действия).

Но целенаправленность – атрибут "живого" и "разумного". Разумная материя? Посмотрим, что можно найти на этом пути. Вода подступает, всё-равно куда-то двигаться надо.

Справедливости ради следует признать, что в эту сторону давно вглядывались. Не обошлось, конечно, без древних греков, которым из-за своего вольномыслия приходилось перебегать с острова на остров. Анаксагор учил: "И так как у большого и у малого имеется равное число частей, то во всём может заключаться всё. Каждая мельчайшая частица - это опять целый мир, в котором есть города, населённые людьми, обработанные поля, и светит солнце, луна и другие звёзды, как у нас". Древние люди вообще считали материю одушевлённой. Аристотель писал, что она обладает не только способностью ("потенцией") к движению, но и целенаправленностью ("энтелехией"). На Востоке такое отношение к материи сохраняется и по сей день. В культуре Запада в эпоху Просвещения дух и материя были разведены. Инициатива такого разделения приписывается Декарту. Как методический приём анализа такое разделение способствовало быстрому развитию естественных наук. Однако, как мы увидим дальше, это развитие уже дошло до условной границы, проведённой Декартом, и в современных физических исследованиях мы начинаем сталкиваться с "разумной" материей.

Перескакивая через Лейбница, конкурента Ньютона, с его "монадами", каждая из которых является "малым миром", "сжатой вселенной", но обменивается идеями с себе подобными, и мимоходом приветствуя Вождя Всех Народов и Племян с его неисчерпаемым электроном, задержимся на Бореле, известном математике, друге семьи де-Бройль, который в 1913-м писал:

"Люди, пользуясь процессами, идущими с возрастанием энтропии в больших объёмах, уменьшают энтропию в малых объёмах. Другими словами, структура Вселенной становится всё более и более тонкой ... . Вероятно, что аналогичные явления происходят и в других масштабах, слишком больших или слишком малых, чтобы быть доступными для нас. Таким образом, эволюцию Вселенной можно себе представить как постепенное усложнение структуры, доступное пониманию и использованию всё меньших и меньших существ. Так как не существует абсолютного эталона длины, то такое уменьшение не должно нас пугать. В настоящее время нам кажется, что существа, являющиеся по отношению к молекулам тем же, чем мы являемся по отношению к солнцу, представляют объект, весьма мало достойный нашего внимания. Нет, однако, ничего невероятного в том, чтобы возрастающая сложность вселенной не сделала возможным появление таких существ с организацией гораздо сложнее нашей, если их уже нет теперь".

С открытием, в рамках до сих пор проводившихся экспериментов, непредсказуемости результата каждого отдельного акта измерения квантового объекта мысли о разуме в микромире получили новый импульс. Стали говорить о "свободе воли" электрона и его "рудиментарном сознании". Поскольку наличие сознания подразумевает достаточно сложную структуру объекта, указывали на атомные ядра, на внутренности нейтронных звёзд. Марков развивал представление о "фридмонах", целых вселенных, сжатых до размеров элементарных частиц. Он допускал далее такую "матрешечную", или, лучше сказать, "фрактальную" структуру, когда фридмоны, в свою очередь, тоже состоят из фридмонов. Места для разума в элементарной частице хватает: не копая глубже "планковской длины" ( $10^{-35}$  метра) в микрообъекте размером  $10^{-18}$  метра можно подозревать существование  $10^{51}$  "планковских ячеек", что не только много больше числа нейронов у одного человека, но и суммарного числа атомов, содержащихся во всех известных нам биологических объектах. Даже перейдя от ячеек к протяжённым объектам, "планковским струнам", у которых лишь размеры поперечного сечения сравнимы с "планковской длиной" (читатель, конечно, сразу вспомнит о модной теории "суперструн" ), мы придём к числу  $10^{34}$  ячеек.

Идея разумного микромира оставила след и в литературе. Вот как выглядит "фрактальная модель" Дж. Свифта:

На спинах блох блошата есть,  
Кусают их они там,  
Блошонок на блошат - не счесть,  
И так - ad infinitum.

Из стихотворения В. Брюсова "Мир электрона":

Быть может, эти электроны -	Ещё, быть может, каждый атом -
Миры, где пять материков,	Вселенная, где сто планет,
Искусства, знания, войны, троны,	Там всё, что здесь, в объёме сжатом,
И мудрость сорока веков.	А также то, чего здесь нет.

В повести А. Платонова "Эфирный тракт" читаем:

"... электроны одарены жизнью, они движутся, живут и размножаются, ... Дело техников теперь - разводить железо, золото и уголь, как скотоводы разводят свиней."

Лысенко, автору монументального определения "Живое есть неживое ставшее живым посредством живого", идея понравилась, и Курчатова вызвали в ЦК. Он выслушал, почесал в бороде и спросил: "А железо-то чем кормить будем? Оно, ведь, того, может весь хлеб сожрать, а потом и за нас взяться!" Лысенко, Хрущёва и других такая перспектива насторожила, но генералы за неё ухватились, и проект был передан на доработку в Арзамас-16. Чем дело кончилось, вы знаете.

### ГЛАВА ПЯТАЯ, ДО КОСТЕЙ ПРОМОКШАЯ

С игральной костью ты знаком?  
Имеет куб шесть граней,  
Разметка сделана на нём,  
Бесхитростная крайне:

Напротив двойки пять стоит,  
Шестёрки - единица,  
А тройке противокостит  
четвёрка. Если спицы

Сквозь грани кости той проткнуть,  
Запомнив направление:  
Один - к шести, а два - к пяти,  
Три - к четырём, деление

костей мы можем провести  
На правых и на левых,  
Коль спицы эти привести  
На правой, левой ли кисти  
К осям трёх пальцев первых.

О, если б кто ответить мог,  
Какие кости выбрал Бог!

Сверхутекучесть продолжалась. Вода прибывала, вытесняя людей в горы. Учёные, вооружённые логарифмическими линейками и законом сообщающихся сосудов, успокаивали народ как могли. Однако им не очень-то верили, и Папа Римский, ссылаясь на библейский опыт, увёл аудиторию в сторону горы Арарат. Отставшие учёные, недолго думая, кряхтя и пыхтя полезли на ближайшую поросшую лесом гору. Добравшись до заоблачных высот и пообсохнув, они ударились в дискуссию, которая, с чего бы ни начиналась, неизменно сводилась на квантовую механику. На сей раз в центре внимания оказалась квантовая неопределённость.

Напомним предмет спора. Объекты классической физики, от песчинки до галактик, подчиняются законам Ньютона и Максвелла. Коль скоро и сколь определённо заданы начальные условия, дальнейшие события могут быть точно предсказаны. Небольшие неточности знания начальных условий и ограниченная мощность вычислительных средств делают длительные прогнозы неопределёнными, но в принципе они однозначны. Народ называет это лапласовским детерминизмом в честь француза, сильно верившего в этот механический фатализм.

Другое дело в микромире. Если фотон встретит на своём пути полупрозрачное зеркало, он, как неделимая частица, или отразится, или пройдёт сквозь. КМ не может предсказать, что произойдёт в каждом конкретном случае. Зная параметры зеркала, она предсказывает только вероятности альтернативных исходов. Она не списывает неполноту прогноза на незнание начальных условий и несовершенство вычислений, что в такой простой ситуации и столь различных исходах было бы неубедительно. Вместо этого она декларирует вероятностный характер предсказания как окончательный рубеж "точного"

знания. Точно также в эксперименте *Рис.1* КМ не предсказывает, в какую точку плоскости *R* попадёт конкретный электрон, она предсказывает только вероятность такого попадания. Если открыты оба отверстия, эта вероятность даётся кривой *C*.

Эта неопределённость и "неполнота" описания реальности, предлагаемая КМ, не отвечали представлениям Эйнштейна о хорошей физической теории. Идущему рядом Шредингеру он признался: "Мысль о том, что электрон свободно выбирает направление своего рассеяния, для меня невыносима. Если так, лучше буду я служащим в игорном доме, чем физиком." "Всё в руках божьих",- ответил Шредингер грустно,- "кошечка-то моя того, умерла от раздвоения не дождавшись яда, сердце не выдержало". "Тут без божьего участия обошлось",- строго сказал Эйнштейн, сплюнув в сторону Копенгагена, - "бог не станет играть в кости". Бор, шагавший по другую сторону Шредингера, заметил: "Не твоё это дело, Эйнштейн, решать, как богу поступать."

Борель, эксперт в теории вероятностей, пытаясь примирить спорящих, заметил, что наблюдаемая случайность впрямую относится не к богу, а к частицам: они играют в кости. Более того, бросание жребия у многих народов подразумевало возможность узнать мнение бога и тем самым детерминировать решение, - идея противоположная ходу мысли Эйнштейна. Библейский пример: история выбора Матфия двенадцатым апостолом. Но даже не апеллируя к богу, следует признать, что процесс рандомизации выбора имеет практическую ценность, позволяя испытать все возможности.

Борель вспомнил, как, работая секретарём у Жан-Жака Руссо, он переписывал очередной вариант "Общественного Договора", где Руссо уделил много внимания пользе случайного выбора. "Если",- переписывал Борель,- "демократия означает для каждого равные шансы реализации своего мнения, голосование должно отражать только статистику мнений. Выбор конкретной альтернативы по принципу большинства является диктатурой большинства над меньшинством и должен быть шаг за шагом изжит в пользу случайного выбора, учитывающего статистику мнений. Подобная процедура сделает бессмысленными неприглядную борьбу за власть путём образования коалиций и гонку за лишним, в том числе 51-м, процентом голосов."

Эренфест, бывавший в тогда бывшем Санкт-Петербурге и женатый на Татьяне, не бывшей Лариной, кстати процитировал из О'Негина:

N+1

"О, сколько нам открытий чудных  
Готовит просвещенья дух,  
И опыт, сын ошибок трудных,  
И гений, парадоксов друг,  
И случай, бог-изобретатель ..."  
Он - ключ к ответу, мой читатель,  
Хоть краснобай и баламут  
От нас сокрыл его статут.  
Не будем строги к Junioгy:  
Он из наследия отца  
Супертекучесть до конца  
Освоил, и в любую пору,  
С великими амикошон,  
Течёт, таланта не лишён.

N+2

Купаясь в роскоши и злате,  
Скитаясь с нищенской сумой,  
То в шкуре волка, то козляти  
Мелькает случай предо мной.  
Он и серьёзный, и комичный,  
Невероятный и типичный,  
Тасуя карты как игрок,  
Свободой оживляет рок.  
Он справа мел, а слева ваксу  
Отмерит, завязав глаза,  
Он муравей и стрекоза,  
Он бог, он дьявол, он абраксас,  
Он мяч, не взятый вратарём  
Меж единицей и нулём.

N+3

Пусть на пигмеев и колоссов  
Заполнен разумом реестр,  
Но всё ж звучит разноголосый  
Хор мнений, доводов оркестр.  
Внимания не привлекая,  
Нас случай под руку толкает,  
И в результате мы берём  
Порой не тех, кто главарём,  
Сквозь сеть реестра на свободу  
Из дзена радужных пуант  
Случайный выпускаем квант,  
Лягушка плюхается в воду,  
И вытесненный Архимед  
Кричит ей "Эврика!" вослед.

N+4

Усвоив Ньютона законы,  
Лаплас, покинув кабинет,  
Сказал, придя к Наполеону:  
"Излишен бог, и воли нет."  
Но мир смеётся над Лапласом,  
Крутясь огромным Лас-Вегасом,  
Рулеткой клуба знатоков  
И барабаном спортлото.  
И каждый атом, как рулетка,  
А не Лапласовы часы,  
Случайно отсчитав часы,  
Орбиты открывает клетку,  
И как свободный арестант  
Приходит и уходит квант.

Наступило задумчивое молчание. Квантовая случайность предстала под новым, уважительным углом зрения. Кое у кого возникло предположение, что это оптимальная тактика поведения и ... ещё одно указание на разумность микрообъектов.

Подъём становился положе, предвещая близость вершины. Стали встречаться представители окултуренной флоры, фауны и местного населения, как потом выяснилось, укрывшиеся здесь ещё от предыдущего наводнения. Преследуя какую-то рогатую скотину, пробежала спортивно одетая девица с луком и стрелами. Симпатичный старичок в туфлях на платформе и шлеме викинга сидел на опушке леса и играл незатейливую мелодию на миниатюрном подобии органа, подносимого к губам. Мадам Кюри смогла с ним объясниться и передала всем привет от Пана Фавновского. Эйнштейн подхватил мелодию на скрипке, Планк пожалел, что не взял с собой рояля. Ньютонову голову упало яблоко, на которое стали претендовать сразу три аборигенки. Ньютон знал, что задачу трёх тел сходу, да ещё в гору, не решить, и с криком "Осторожно, на аттрактор не напорись!" перекинул яблоко неподалёку стоявшему местному юноше. "...парис, ... парис, ... парис ...",- заехали аборигенки и с протянутыми руками бросились к юноше. Все гомерически рассмеялись. Обстановка стала непринуждённой, оппоненты опять разговорились, и даже раньше, чем можно было ожидать, пришли к оставленной теме, на этот раз буквально: выйдя на вершину, они увидели представительного старца с короной на голове, раз за разом вынимавшего из-за пазухи и молниеносно бросавшего вниз ... игральные кости!

## ГЛАВА ШЕСТАЯ, ПОПУЛИСТСКАЯ

Собираясь вещать для народа,  
Не забудь захватить в лексикон  
Это сладкое слово "свобода",  
Это горькое слово "закон".

Под "свободой", или, что то же, "свободой воли", мы понимаем возможность выбора среди двух или более альтернатив. Сразу ясно, что эта свобода ограничена физическими и социальными табу, которые мы называем "законами". В классической физике с её



детерминизмом нет места для свободной воли, поэтому, если мы в такую свободу верим, нам следует искать её корни где-то ещё. Квантовая неоднозначность однозначно подсказывает: "Слушай сюда!"

Но сначала немного философии. На одном полюсе - тотальный фатализм, этакая акула, которая тебя заглотила и плывёт куда хочет (я опускаю пищеварительные подробности). На другом полюсе - исполнение всех желаний, емелевская щука, которая вдобавок осталась без работы, поскольку наш Емеля и от желаний свободен и ничего не мелет. Где-то посередине, между акулой и щукой, в пределах реальных возможностей, трудится умница золотая рыбка.

Что модель "емелевская щука" не реалистична, показывает наш повседневный опыт. С "акулой" дело сложнее. Её защитники объявляют наши ощущения свободы выбора иллюзорными, а все явления, которые мы считаем обязанными волевому акту, как физические, так и ментальные, заранее запрограммированными. Такую круговую оборону пробить, увы, невозможно. Например, тому, кто предложит в качестве доказательства свободы воли следующую цепочку силлогизмов:

- 1.: Полезные изменения отбираются и закрепляются эволюцией!
- 2.: В ходе эволюции объём человеческого мозга увеличивался!
- 1.+2.=3.: Объём мозга - полезное количество!
- 4.: Интеллигентность зависит от объёма мозга; как правило, чем больше мозг, тем выше интеллект!
- 3.+4.=5.: Интеллигентность - полезное качество!
- 6.: Интеллект способен проявить себя только если он способен выбирать среди альтернатив; только при этом условии интеллект может быть полезен!
- 5.+6.=7.: Интеллект способен выбирать, т.е. свобода воли существует!!!-

фаталист ответит, что и эволюция, и увеличение мозга были запрограммированы. Такая твёрдая позиция запросто "объясняет" всё что угодно, в том числе и ЭПР-парадокс, обезоруживая теорему Белла (что отмечал, кстати, и её автор).

Однако жизнь без свободы, где мы (и не мы одни) были бы лишь безучастными зрителями, мало кого может заинтересовать даже как объект исследования. Поскольку каких-либо аргументов, запрещающих свободу воли, тоже пока не видно, мы можем постулировать её существование и посмотреть, что из этого получится.

Первый, и, может быть, самый важный результат состоит в том, что, обращая последовательность приведённых выше силлогизмов, мы приходим к выводу, что свобода способствует эволюции интеллекта, поскольку делает его активным и конкурентно значимым.

Время в микромире, отсчитываемое не в часах, а в событиях, течёт гораздо быстрее, чем у нас, людей, да и отсчёт начался минимум на 10 Млрд. лет раньше. Применительно к теме этой статьи и с учётом того, что корни свободы лежат в микромире, мы вправе с большой долей вероятности предположить, что жизнь и разум как формы приспособления возникли в микромире давным-давно и прошли длинный путь эволюции. Быть может даже, что золотой век "их" цивилизации остался позади, и сегодня мы наблюдаем только "рудиментарные" формы. Например, "они" могли так увлечься законодательством, что

сами лишили себя свободы и превратились в автоматов, действующих по инструкциям (что и нас ждёт?).

Развитие, приложения и возможная экспериментальная верификация гипотезы разумного микромира будут рассмотрены в последующих главах. Эту же закончим, обратясь к уже цитированному источнику, демонстрацией того, что поэты всегда были на шаг впереди учёных:

N+11

Законы - нормы, но не боле.  
Хоть Зевса не равнять с быком,  
Но быть должна свобода воли  
И за последним червяком,  
Коль скоро он являет личность.  
Здесь не материя - первичность,  
Поскольку раньше червяка  
Его чертёж был в ДНК.  
Другое дело - коллективы,  
Где все повязаны в клубок,  
Все воли усреднились в рок,  
И нет другой альтернативы.  
Толпа и камень - им Ньютон  
Издад классический закон.

N+13

Конечно, известняк, кораллы  
И мел - экзотика, мой друг.  
Но слышишь атомов хоралы?  
Они внутри, они вокруг,  
Они в общественных тенетах  
Томятся в камнях и планетах,  
Но коль отдельно наблюдать,  
Уже их не предугодать.  
"Ещё, быть может, каждый атом -  
Вселенная, где сто планет,  
Такое там, чего здесь нет,  
И всё, что здесь, в объёме сжатом."  
Так думал Брюсов Валери,  
Его слова мы привели.

N+12

"Позвольте!",- скажет мне читатель, -  
"Согласен я, толпа глупа,  
Но в камне - личности? Мечтатель!  
Ни червяка там, ни клопа!"  
Читатель, можно словом резким  
Убить, как камнем иль железкой,  
Но прав ли ты наверняка?  
Возьми кусок известняка  
И посмотри под микроскопом.  
Дома отживших червяков  
Тому назад мильон веков  
Увидишь собранные скопом.  
Но это - приказка в пути,  
А сказка будет впереди.

N+14

Где может разум проявиться?  
Да только там, где выбор есть.  
Иначе, сколько ни крутиться,  
На кол судьбы придётся сесть.  
Пусть мазохисты высшей касты  
Садиться на колы горазды,  
Но и они поднимут вой,  
Особо если кол кривой,  
И закричат: "А где же выбор,  
Хотя бы сесть или не сесть?  
Мы, может быть, хотим висеть,  
На виселице! Или дыбе!?"  
И пропадут ни за экую,  
Свой демонстрируя IQ.

N+15

Свобода и необходимость -  
Два мироздания кита,  
Взаимная их несводимость -  
Не философская туфта,  
Союз анарии и плана:  
Заклиньте руль аэроплана,  
Велосипеда, корабля -  
Не пухом будет вам земля.  
Как по спирали возноситься  
Там, где дорога вкривь и вкось,  
Лишь жёсткую имея ось?  
Застрянет жизни колесница,  
И аксиома Цермело  
Здесь только ведьмы помело.

N+16

"Свободу вставлю постулатом  
В необходимость, как кардан,  
Чтоб не сомкнулся в точку атом,  
А мир не брызнул вдрабадан.  
Необходимостью свободу  
Огорожу, как камнем воду,  
Чтоб жизни быстрая река  
Не размывала берега.  
И там, где в полосе прибора  
Свобода бьётся о закон,  
В игре булыжников и волн  
Пусть зарождается живое!" -  
Подумав, почесав торец,  
Решил когда-то наш творец.

#### ГЛАВА СЕДЬМАЯ, ПУСТАЯ

"1 2 3 4 5 6 8 9 10"

(вывеска на ОК)

#### ГЛАВА ВОСЬМАЯ, ПСИХИЧЕСКАЯ

Сбежала от Нептуна  
Волна-трезубец  $\Psi$  ,  
С тех пор её Фортуна  
Квантит и коллапсит.

В этой и последующих главах мы покажем, что гипотеза разумной материи позволяет по-новому и очень естественно описать физический мир и его "парадоксы".

Состояние частицы (пространственное положение, импульс, спин, ...) описывается в КМ волновой функцией  $\Psi$  , а её эволюция – волновым уравнением. Вследствие присущей КМ неопределённости  $\Psi$  не может, например, одновременно содержать аргументами координаты и импульсы. Из сравнения с экспериментом было обнаружено, что, как функция координат, квадрат модуля  $\Psi$  отражает вероятность обнаружения частицы в данной точке пространства. Само значение волновой функции  $\Psi$  или квадрата её модуля непосредственно не измеряется. Таким образом,  $\Psi$  существенно отличается от известных классических потенциалов (гравитационного, электромагнитного), которые в данной точке пространства могут быть непосредственно измерены (с точностью до аддитивной константы). Кроме того,  $\Psi$  имеет "информационный характер", она как бы подсказывает, что нас ожидает, и эта подсказка только вероятностная.

В КМ частица с определённым импульсом имеет неопределённую координату и с равной вероятностью может быть обнаружена в любой точке. Принято считать, что в этом случае её  $\Psi$ -функция "размазана" по всему пространству, а если эта частица, например, поглощается в эмульсии фотопластины, то её  $\Psi$ -функция локализуется, т.е. из всего пространства стягивается в точку. Этот "процесс" называют коллапсом  $\Psi$ -функции.

Однако зададимся наивным вопросом: где находится эта волновая функция  $\Psi$  ? Из вышесказанного следует, что даже для отдельной безспиновой частицы в обиходном 3-мерном пространстве её не обнаружили. Вильям-из-Оккама, следуя ближневосточным традициям, в таких случаях немедленно хватался за свою бритву и совершал обрезание, что для нас означало бы, что  $\Psi$ -функции в обиходном пространстве просто нет. Наше время не столь радикально, да и бритвы пошли не те, при всём желании не обрежешься. Однако вильямов вывод подтверждается тем обстоятельством, что для двух и более "связанных" частиц, т.е. имеющих общую волновую функцию, неразлагающуюся на произведение отдельных  $\Psi$ -функций, мы оказываемся уже в 6-ти- и более-мерном т.н. "конфигурационном" пространстве, а с учётом спина ещё дальше оторвёмся от земли. Другими словами, в обиходном пространстве этот конь не валяется и собака не зарыта.

Тогда где же находится это воображаемое "конь-пространство" с волновой собакой-функцией? В чём воображении или, лучше сказать, сознании? Подозрение падает в первую очередь, конечно, на физиков. Но мир существовал и до физиков, и, похоже, по тем же волновым законам. Так что этот вариант отпадает. Поэтому остаётся только признать, что ...

#### (ГЛАВА ДЕВЯТАЯ, ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ)

... на деле зарыта та функция- $\Psi$ ца  
в пространстве, которое людям лишь снится,  
лежит то пространство в сознании частицы,  
которая в тёмном коллайдере мчится,  
который построил с фамилией птицы  
поздней на шпиона обменный зек.

Решившись на это признание, посмотрим на мир с новой точки зрения. В своих движениях и превращениях разумные частицы преследуют какие-то нам пока неясные цели. Формально это выражается в виде принципа наименьшего действия. Физики преуспели в угадывании математических форм этого принципа, отставая в понимании его значения. Частица решает в своём сознании вариационную задачу "наименьшего действия". Решением является волновая функция  $\Psi$ , находящаяся в сознании частицы и отражающая оптимальную стратегию её поведения. Стратегия эта гибкая,  $\Psi$ -функция расставляет только предпочтения встречающихся альтернатив, оставляя свободу выбора частице. Последняя использует эту свободу и выбирает случайную тактику поведения, чтобы даже мало привлекательные (с точки зрения  $\Psi$ -функции) возможности имели пусть и малый (пропорциональный указанию  $\Psi$ -функции), но всё же шанс на реализацию. Частица, вероятно, имеет в виду, что и до, и после неё этой тропой проходят её близнецы-сёстры, использующие ту же тактику, и, устанавливая всем ансамблем статистическую справедливость, дают ей тем самым право на случайный выбор. Частица успокаивает себя и мыслью, что она уже попадала и ещё попадёт в эту или ей подобную ситуацию, и, каждый раз используя тактику пропорционально-случайного выбора, она восстанавливает статистическую справедливость в среднем по времени и/или по ансамблю похожих ситуаций. Впрочем, кто её знает, что у неё на уме, гадать хорошо, а спросить лучше. Такая возможность есть, но об этом позже.

"Но если  $\Psi$ -функция вычисляется по заданным правилам," - спросит читатель, - "а право конкретного выбора передаётся генератору случайных чисел, где же тогда свобода воли?" "Это не свобода, а какой-то стохастический фатализм!" - добавит он, и будет прав. Не

исключено, что в далеко зашедшем в своём развитии "правовом государстве" такое, боже упаси, случиться может. С другой стороны, с развитием событий цели общества могут претерпевать изменения, влеча за собой изменение законов, так что свод последних никогда не будет полным и непротиворечивым, оставляя лазейки для "свободного творчества". Да и с "идеальными законами" не всё безнадежно, если, следуя Гёделю, находить такие ходы, незаконность которых нельзя доказать.

В популяциях людей, животных и, как пишут, растений важнейшую роль играет информация. Собираение, переработка и распространение информации составляет существо разумной жизни. То же должно быть и в мире частиц. "Интернет частиц" существует, как минимум, со времён Big Beng'a - Большого Взрыва, этот Интернет могуч и вездесущ. Сразу, чтобы не мучить читателя, рвущегося в неизведанное, отвечаю: Возможность подключиться к нему -... ЕСТЬ! Но, как говорил Разведчик, "Тепение, мой друг, тепение, и Ваша щетина пгевгатится в Интегнет".

Поскольку скорость распространения информации ограничена скоростью света, всё, что мы знаем, относится к прошлому. И чем дальше от нас случилось событие, тем древнее анекдот. Строя планы на завтра, мы пользуемся вчерашними и сегодняшними известиями, и, вооружённые нашим жизненным опытом, знаниями и, last but not least, способностью соображать, экстраполируем эти знания в будущее. Ложась спать, мы "знаем", что через несколько часов Земля повернёт нас к Солнцу, вода радостно хлынет навстречу из крана в ванной, молоко в холодильнике не скиснет, мотор автомобиля заведётся, а если нет, то нужный автобус во-время подкатит к остановке. Предвидение - важнейшая функция интеллекта, отобранная и закреплённая эволюцией. Предвидение работает и на бессознательном уровне, контролируя, например, наши движения, когда мы ловим брошенный нам мяч. У частиц предвидение должно быть в высокой степени развито, иначе они не смогли бы правильно находить свои  $\Psi$ -функции и наш мир действительно погрузился бы в хаос.

При каждом взаимодействии между частицами происходит обмен информацией. Такой обмен может проходить без изменения не только общей, но и индивидуальной энергии и энтропии частиц. Получая новую информацию, частица корректирует свою стратегию, т.е. свою волновую функцию. Эта коррекция и есть истинный "коллапс" волновой функции. Он происходит в сознании частицы, т.е., в условиях стандартных физических экспериментов, локально и мгновенно. Законы коллапса лежат вне сегодняшней физики. Заметим, что ситуация существенно отличается от стандартного представления о коллапсе, приведённого в середине предыдущей главы.

Логично предположить, что частицы - искусственные образования. Для подобных объектов характерно деление на различные сорта/расы с идентичностью внутри сорта/расы. Это упрощает производство, использование, ремонт и замену таких объектов. Техника, растительный и животный мир, включая человека, иллюстрируют это очень хорошо. В последних двух случаях производство регулируется на генетическом уровне. Например, люди имеют очень острые статистические кривые распределения по росту и весу. Мировые рекорды в спорте отличаются от средних результатов не более чем в два раза.

Идентичность частиц одного сорта в квантовой механике соответствует идентичности легковых автомобилей (исключая скорую помощь и прочие спецмашины) по отношению к правилам дорожного движения. Для уличного регулировщика с профессиональной точки зрения все такие машины одинаковы. Индивидуальные особенности (фирма-

изготовитель, цвет, форма автомобиля, о чём думает водитель) остаются за рамками правил движения. Другой пример - равенство людей перед законом.

Ясно, однако, что наша жизнь не ограничивается уличным движением и судебными процессами. Точно так же можно предполагать, что жизнь частиц не ограничивается квантово-механическими проявлениями. Чтобы в этом убедиться, физики должны быть не только физиками, но и  $\Psi$ -хологами.

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ, ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ

Жил в царстве глупых шизиков	Но прежде чем творение
Писатель Дюрренматт.	Представить в Колизей,
От них запрятал физиков	Решил избавить гениев
Он в жёлтый каземат.	От внутренних "друзей".

Кабинет врача в сумасшедшем доме. Идёт приём "парадоксов" (так на местном жаргоне называют пациентов). За столом сидит Дюрренматт и что-то пишет (здесь и далее ввиду врачебной тайны имена и фамилии изменены).

Дюрренматт: Следующий!

Дверь открывается, с лаем вбегает человек на четвереньках.

Дюрренматт, морщась: Кончай косить, Принц, все знают, что ты  $\Psi$ на, так будь другом человека, не мучь, выкладывай по существу, с чем пришёл.

Принц, с трудом разгибаясь: Сплю плохо. Снится мне каждую ночь, что я электрон в загоне запер, барьер высокий, знаю точно, что ему свой центр тяжести выше не поднять. А он через барьер стилем "волна" с третьей попытки перемахнул и был таков. Теперь мучаюсь в догадках, как же это ему удалось.

Дюрренматт: А ты присмотришься внимательней. При стиле "волна" тело прыгуна огибает планку, так, что центр тяжести проходит под ней. Но сон твой вещий. Где держит свою "волну" прыгун? В своём сознании. А результат где? На стадионе, то-бишь в трёхмерном пространстве. Так и для электрона, его волновая функция существует лишь в его сознании, управляя оттуда его поведением.

Принц: Не это ли называют раздвоением личности на плоть и дух, или корпускулярно-волновым дурализмом?

Дюрренматт: Сразу видно, что ты с санитарями общался. Термины "раздвоение личности" и "дурализм" мы употребляем в других, чисто медицинских контекстах. Но если ты имеешь в виду "дуализм", то ты прав. Для нас - плото-душный, для электронов - корпускулярно-волновой. Хотя, с тех пор, как мы стали его лучше понимать, вместо разделяющего "дуализма" больше подходит объединяющий термин "монизм".

Принц: Вот спасибо-то, доктор, прямо волной с души камень смыли.

Дюрренматт: Вот и славненько. Иди и спи спокойно, дорогой товарищ человека. Скажи следующему, пусть заходит.

Принц убегает, виляя хвостом. Входит нобелевская пара, ложится на пол валетом.

Он: Доктор, выручайте, семейная жизнь в опасности! Смотрите сами!

Пытается лечь в том же направлении, что и жена, но она перекладывается, восстанавливая валиетное состояние. Он делает ещё несколько попыток, но безуспешно. Жене это надоело, она уходит лежать на врачебный топчан и больше не реагирует на перекладывания мужа на полу. Но стоит ему прилечь рядом на топчан, как она возвращается на пол.

Дюрренматт: Всё ясно. Болезнь генетическая, называется "паулинизм" и описана ещё Апостолом Павлом в его письмах к Юнгу. Носители дефектного гена называются "фермионы". Находясь на одной и той же высоте, фермионы поворачиваются спинами в противоположных направлениях. Среди них особенно много учёных, каждый из них стремится разрабатывать свою собственную тему. Для общества в целом небольшой процент фермионов даже полезен. Болезнь не излечивается, но симптомы ослабевают после службы в армии.

Она: А как у других, у здоровых?

Дюрренматт: О, это brave conformists, по научному "бозоны". Они следуют моде в одежде, причёсках, поведении, образе мыслей. Если один из них кашляет или захлопает в концертном зале, остальные немедленно следуют его примеру. Явление называется "бозе-конденсацией" и находит применение в современной технике сверхпроводников и лазеров.

Он: Какой выход Вы нам посоветуете?

Дюрренматт: Очень простой: ложитесь друг на друга. А выход из кабинета - через ту же дверь. Следующий!

Окрылённо раскланиваясь, пара удаляется. Входит Вулкан. Видно, что он навеселе. Стукнувшись о дверной косяк, он изменяет направление движения.

Дюрренматт: Опять налился? Смотри, лопнет моё терпение, выпишу тебя из клиники.

Вулкан: Так я для науки, доктор! Открытие сделал: чем уже дверь, тем больше меня в сторону шибает.

Дюрренматт: Это просто. Чем уже дверь, тем больше твоё любопытство, что там по сторонам от тебя прячут. Называется "диффракция". Куда именно ты отправишься - вопрос сиюминутного влечения. Диффракция наблюдается и у микрочастиц. В квантовой механике говорят ещё о "принципе неопределённости".

Вулкан, любознательно: А это что?

Дюрренматт: Ну, видишь, чем уже дверь, тем точнее можно сказать, где ты был, но тем неопределённое, в каком направлении ты отклонился.

Вулкан: Но ведь это же видно!

Дюрренматт: В твоём случае - да. Но увидеть частицу совсем не просто. Для этого надо, например, осветить её хотя бы одним квантом, что окажет на частицу столь сильное воздействие, что спутает экспериментатору все карты.

Вулкан, полемически: Но это проблема экспериментатора, неопределённость его знаний!

Дюрренматт: Совершенно верно. Квантовая механика - это наука об измерениях, причём не всех, а традиционно "физических". К сожалению, в стандартной, т.н. "копенгагенской" интерпретации, эта неопределённость в эксперименте возводится в

абсолют, запрещается даже думать о том, что не измерено, в нашем случае - о точном импульсе частицы.. На самом-то деле он есть, и вполне определённый.

Вулкан: Да что толку, если об этом всё равно никто не знает.

Дюрренматт: А вот и нет! Как минимум об этом знает сама частица. И по своему Интернету может сообщить своё знание всему материальному миру, в том числе и экспериментатору, если он сумеет к этому Интернету подключиться. Для этого частицы должны иметь согласованную пространственно-временную систему координат, вроде нашей Гринвичской. Но об этом в другой раз.

Вулкан: Здорово, но без пол-литра ... (чешет затылок).

Дюрренматт, сердито: Ты скоро до максвелловских демонов допьёшься.

Вулкан: Не знаю чьи, но попадались. Пытались дверь передо мной закрыть, мы, мол, в эту сторону только трезвых пропускаем. Но интересные, черти. Я с ними разберусь, допьюсь, что они там прячут!

Дюрренматт: Прооошу тебя, пей, да знай меру. Ты нас всех засветишь. Что эти черти гонят, я тебе и так скажу: Негэнтропию.

Вулкан: Не понял, доктор, скажите по простому, я ведь учёный-самоучка. Это что, водка такая импортная?

Дюрренматт: Ну хорошо, слушай. Ты почему пьёшь?

Вулкан: Так душа ж горит.

Дюрренматт: А результат?

Вулкан: Душа продолжает гореть, пить продолжает хотеться, но водки больше нет. А от лосьона меня последнее время тошнить стало. Да и от водки, если плохая и много.

Дюрренматт: А теперь представь себе, что тебя так стошнило, что желудок чист, душа опять горит, а стопка полна холодной водкой. Вот над чем эти черти работают.

Вулкан, ошалев от радости: Доктор, отец небесный, да это что ж такое, какая жизнь пойдёт! Пить можно будет сколько хошь, одной бутылки на всю жизнь хватит, да и здоровью не вредит! Как, говоришь, это чудо зовётся?

Дюрренматт: Негэнтропия.

Вулкан, помрачнев: Только сомневаюсь я, что она в широкую продажу поступит. Аллигархи не дадут, им не выгодно. Разве что по медицинской линии ... (выразительно смотрит на представителя оной).

Дюрренматт: Заявку в Минздрав я отправил. Но и ты обещаешь, что с сегодняшнего дня ни капли в рот. А теперь можешь идти. Кто там ещё, скажи, пусть заходит.

Вулкан: Спасибоочки, доктор, дай-то бог Вам здоровья! - (уходит, стучаясь о дверной косяк).

Входит Ве'нец, вежливый интеллигент в очках.

Дюрренматт: Проходи, вене'ц творения, садись, говори, что случилось.

Ве'нец: Грюсь Готт, Херр Доктор, извините, что беспокою. Прочёл я статью моего земляка про кошечку и с тех пор кошмары снятся. Вот сегодня: вроде я живой в библиотеке на стуле сижу и в то же время с инфарктом на полу валяюсь. Сам себя



поднимаю, говорю сам себе спасибо, объединяюсь с собой же, хочу выйти из этого заколдованного места и снова раздваиваюсь, поскольку, как Вы знаете, наша библиотека имеет две двери. "Мы" выходим сразу через обе, каждый через свою, но кто есть кто сказать невозможно. Пройдя, пытаемся объединиться, но не во всех направлениях это удаётся. Меня начинает разрывать на куски, и тут я просыпаюсь. Или не я это, а он?

Дюрренматт: Ты, ты, не паникуй. У тебя раздвоение личности, но, слава богу, в начальной стадии, хорошо что сразу пришёл. Если затянуть, то кошмар будет продолжаться и днём, и лечить станет трудно. Особенно восприимчивы к болезни жители твоей Вены с её интеллектуальной атмосферой, тяготеющей к психоанализу и натурфилософии. Твой земляк, а теперь и ты, стали жертвами этой восприимчивости. Сама по себе восприимчивость ни хороша ни плоха, всё зависит от окружения, а оно представлено "общественным мнением". Если это мнение большинства, то нужно быть особенно осторожным, поскольку большинство почти всегда ошибается. Так вот, слушай. Никакого физического раздвоения материального объекта, будь то человек, кошка, атом или элементарная частица, нет. Есть только виртуальные возможности, описываемые  $\Psi$ -функцией, оригинал которой находится в сознании самого объекта, а какое-то неполное представление о нём - в сознании других. Эта  $\Psi$ -функция определяет поведение объекта. Сидишь ты на стуле или лежишь на полу, ты можешь всегда определить, если ты ещё не помер, и в здравом уме и твёрдой памяти. А если помер, определяют другие, в том числе продукты твоего распада. То же с кошкой, атомом и частицей. Из библиотеки ты выходишь, натурально, только через какую-то одну дверь, но возможность выйти через вторую дверь содержится в твоём сознании и уже там накладывается на план твоего поведения за дверьми. Происходит, как говорят, интерференция этих двух возможностей, приводящая, после набора достаточной статистики, к осциллирующему распределению по направлениям. Такие распределения наблюдались и для частиц, и для людей. Для получения чёткой картины в экспериментах используют "монокроматические ансамбли", состоящие из частиц одного сорта и энергии, или из людей одной социологической группы, находящихся в близком психическом состоянии.

Ве'нец: Фиелен Данк, Херр Доктор, общая картина мне ясна. Я только просил бы Вас дать мне ещё указание, какой именно линии исцеления мне следует придерживаться, и как избавиться от ночных кошмаров?

Дюрренматт: Читай критически, а лучше вообще не читай, особенно на ночь, те места статей и книг, где написано о философии новой физики: там сплошная путаница. Больше полагайся на свой здравый смысл!

Ве'нец: Ещё раз Фиелен Данк, Херр Доктор, не смею Вас более отвлекать, всего хорошего, ауф Виедерзеен (раскланиваясь, уходит).

Входит Колокол, ритмично оглядываясь по сторонам.

Колокол, продолжая оглядываться: Добрый день, доктор, я последний.

Дюрренматт: Приятно слышать. Ты чего головой крутишь, гонятся за тобой, что ли?

Колокол: Не, теннис смотрел. У меня всегда так после него, часа через полтора проходит. Я по другому вопросу, телепатическому. Многие сомневаются, есть телепатия или нет. Я раньше тоже сомневался, а сегодня убедился, что есть. Рассказывать дальше?

Дюрренматт: Говори подробно, здесь всё важно.

Колокол: Я фамилий не буду называть. Значит так. Мы вчетвером, Э., П., Р. и я, то есть К., тренировались теннисные мячи в траве находить. Чтобы нескучно было, придумали такую игру. Разбились на две команды, Э+П и Р+К. Одна команда прячет, а другая ищет. Потом меняются ролями, и так несколько раз. Правила такие. Пусть, например, Э+П прячут, а Р+К ищут. Сначала Э. и Р. остаются на месте, а П. и К. уходят подальше, чтобы их не видно было. Затем Р. и К. отворачиваются, а Э. и П. бросают мячи в траву. Всего бросается 10 мячей, но сколько бросил Э. а сколько П., известно только им одним, они об этом договариваются заранее. Это усложняет поиски, поскольку Р. и К. не знают, сколько мячей каждый из них должен найти. Через какое-то время Р. прекращает поиски, полагая, иногда ошибочно, что он нашёл все мячи, брошенные Э. Число найденных мячей делится на затраченное время. Результат показывает продуктивность Р. в мячах за минуту. Аналогично поступает и К. Продуктивности Р. и К. складываются, результат считается продуктивностью команды Р+К. При перемене ролей команд ("переходе подачи") аналогично находится продуктивность команды Э+П. Выигрывает та команда, которая, во-первых, собрала все 10 мячей, и, во-вторых, показала лучшую продуктивность. Как и в теннисе, для большей объективности перемена ролей проводится несколько раз, и побеждает команда, выигравшая больше "геймов". До сих пор всё ясно?

Дюрренматт: Вполне, можешь продолжать.

Колокол: Ясно, что для команды, ищущей мячи, было бы очень кстати, если бы её члены могли сообщать друг другу, сколько мячей нашёл каждый из них. Как только суммарное число достигло бы десяти, они оба могли бы прекратить поиски и сэкономить время. Но по условиям игры, как я уже объяснил, это было физически невозможно. Вначале наши команды, как говорится, шли ноздря в ноздю, но потом команда Э+П стала уходить вперёд и переиграла нас с большим отрывом, хотя чисто визуально она выглядела даже менее проворной, чем наша. Я вспоминаю, что Э. отзывался о телепатии с сочувствием, считая, что она может быть предметом физики. Поэтому подозреваю, что он продвинулся в этом направлении и во время игры находился с П. в телепатическом контакте.

Дюрренматт: Может быть у Э. и П. были сотовые телефоны?

Колокол: Вряд ли. Даже если бы и были, они не смогли бы ими воспользоваться, мы за ними стали внимательно следить.

Дюрренматт: Скажи, заканчивали они поиск одновременно?

Колокол: Ммм ... нет, иногда с большим отрывом.

Дюрренматт: Тогда версия с телепатией и другими возможностями прямого контакта вообще не проходит, надо искать что-то другое. Скажи, как ваша команда договорилась, сколько когда бросать мячей?

Колокол: Мы договорились так: первый раз Р. не бросает ничего, а я бросаю 10 мячей; второй раз он бросает один мяч, а я - 9; третий раз он - 2, а я - 8, и т.д., пока не дойдём до 10:0. Тогда начинаем всё сначала: 0:10, 1:9, 2:8 и т.д.

Дюрренматт: Простая арифметическая прогрессия и периодичность! Теперь ясно, почему вы проиграли: они очень быстро разгадали вашу примитивную тактику и знали, что их ожидает. Вам надо придумать что-нибудь похитрее. Например, пусть один из вас берёт каждый раз следующую цифру десятичного представления числа  $\pi$ , а другой - её дополнение до 10. У  $\pi$  нет периодичности, а само число они с гарантией не помнят.

Колокол: Большое спасибо, доктор, так мы и сделаем, а их тактику тоже постараемся разгадать.

Дюрренматт: Кстати, припоминаю, что в подобную игру уже играли во Франции (Дюрренматт имеет в виду работу группы Аспекта - *Прим. автора*). Там тоже обнаружили ненормально высокую эффективность сразу обеих команд, заподозрили тайные каналы информации и разнесли играющих так далеко, что даже световой телефон не мог бы им помочь. Однако успешные серии продолжались. Заговорили о взаимодействии со сверхсветовой, даже бесконечной скоростью, о нелокальности и о прочей чепухе. А что оказалось? Обе команды использовали примитивные периодические кодировки и поэтому противники знали, что их ожидает. Ну ладно, будь здоров, желаю успеха. Скажи там, если кто ещё подошёл, что на сегодня приём окончен.

Колокол: Большое спасибо, доктор, всё сделаю, как Вы сказали! (уходит).

Дюрренматт, вставая и потягиваясь: Уфф! Устал я с этими парадоксами. Но что делать, приходится, не то они со сцены в народ такое могут понести, что ... (уходит, стучаясь о дверной косяк).

## ГЛАВА ОДИННАДЦАЯ, ГЛАВНАЯ

Я брошу в волны за кормой  
Методики колунные,  
Поговорите же со мной,  
Частицы суперструнные!

Великорослые пришельцы с другой планеты, изучая нас, землян, возможно будут погружать нас, как Архимед, в ванну с водой, бросать, как Галилей, с Пизанской башни, и сталкивать, как Будкер, во встречных пучках. Именно так, и только так, грутально, с позиции силы, обращались мы до сих пор с "неживой" материей.

Будем надеяться, что пришельцы вышеуказанными топорными методами исследования не ограничатся, и захотят испытать нашу интеллигентность. В этом случае они постараются воздействовать на нас информацией. Конечно, информация связана с энергией и массой, эта связь очевидна даже в известной формуле Хэвисайда-Эйнштейна  $E = mc^2$ . Тем не менее речь и музыка, чертёж и картина по своему воздействию на разумный объект существенно отличаются от временного и пространственного шума, хотя могут содержать тот же набор частот и амплитуд.

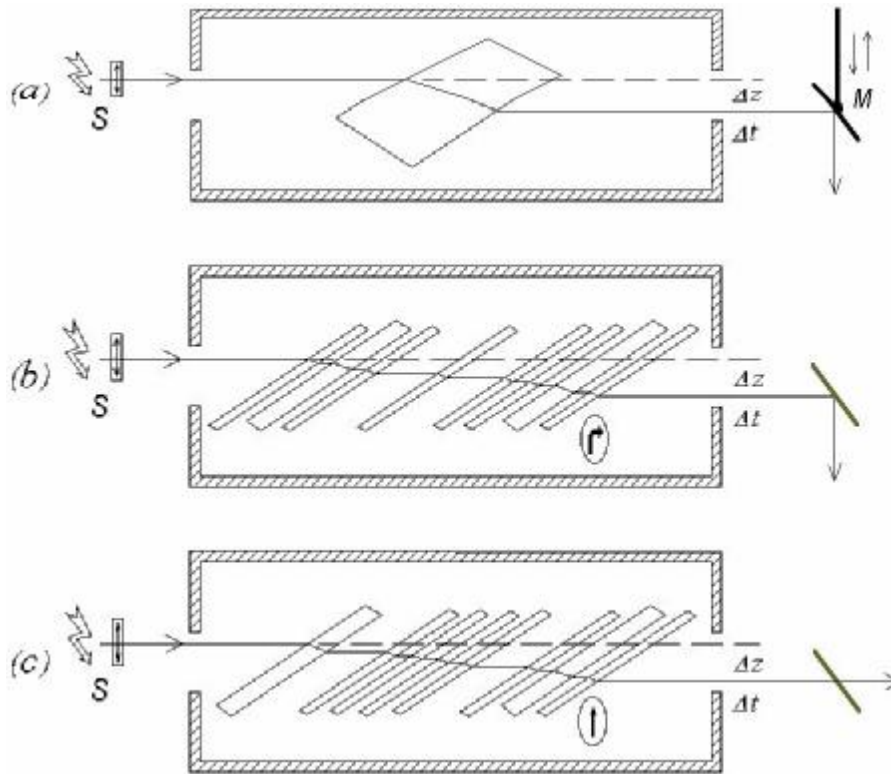
Уровни реакции исследуемого объекта на информационное воздействие можно классифицировать следующим образом:

0. Никакой заметной реакции.
1. Реакция, показывающая, что информация принимается.
2. Реакция, показывающая, что информация успешно расшифровывается.
3. Передача встречных сигналов со стороны объекта.

Если экспериментатор, в свою очередь, сможет расшифровывать поступающие сигналы, то можно говорить о двустороннем информационном контакте с исследуемым объектом.

Главный вопрос этой главы, да и всей статьи, состоит в том, можно ли провести информационные эксперименты с "неживой" материей, и если да, то как? Речь идёт,

конечно, о микрообъектах и о совершенно новой идеологии экспериментов, выходящей за рамки традиционной физики. Ниже на этот вопрос будет дан положительный ответ.



*Рис.2* вводит в тему. Импульс поляризованного света от источника  $S$  пропускается через "чёрный ящик", чёрный в том смысле, что наблюдатель-физик знает, что на входе, и может измерить то, что на выходе, но не знает, что внутри (не путать с "чёрным телом", идеальным неселективным поглотителем и излучателем). В случае *Рис.2a* свет, вышедший из ящика, может быть отклонён направо введением на его пути зеркала  $M$  или оставлен продолжать своё распространение вперёд. Такое управление лучом, подобное переводу стрелки на железной дороге, мы назовём силовым.

Если мы поставим в ящик на пути света толстую прозрачную стеклянную пластину, расположенную по отношению к лучу под углом Брюстера (уже стоит на *Рис.2a*), мы не внесём поглощения и отражения, однако, используя измерительную аппаратуру, физик может заметить, что

- (1) (ввиду преломления в пластине) луч света на выходе ящика параллельно сместится направо на расстояние  $\Delta z$  (уже показано на *Рис.2a*);
- (2) (ввиду меньшей скорости света в стекле, а также удлинения пути) импульс света выйдет из ящика с некоторым запозданием  $\Delta t$ .

И это всё, что может узнать сегодня физик, не заглядывая в ящик.

На *Рис.2b* и *2c* вместо подвижного зеркала стоят неподвижные полупрозрачные зеркала, а толстая стеклянная пластинка разделена на 8 тонких пластинок, две из которых толще, чем остальные шесть. Наш физик не заметит изменения, происшедшего в ящике, поскольку измерит те же самые  $\Delta z$  и  $\Delta t$ . Однако фотоны, если они разумны и знакомы с английским и азбукой Морзе, могут прочесть адресованные им инструкции:

• – • • • • • • – • = REF (reflect, отразись) на *Рис.2b* ,

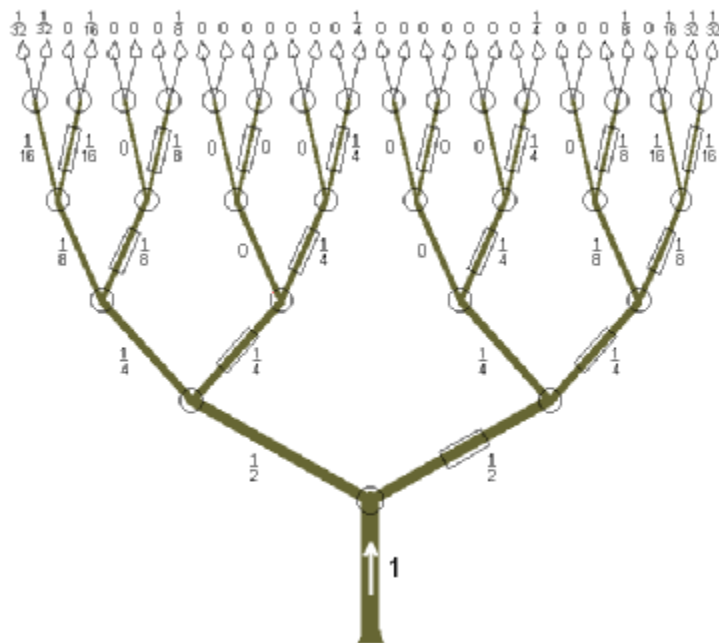
– • • • • • • – • = THR (through, пройди сквозь) на *Рис.2c* ,

и, соответственно, выполнить их, в случае *Рис.2b* отражаясь, а в случае *Рис.2c* проходя сквозь полупрозрачное зеркало. Такое управление лучом, аналогичное установке знака дорожного движения на перекрёстке, с полным правом можно назвать информационным.

Подчеркнём, что постановка подобных "информационных" экспериментов с элементарными частицами кардинально отличается от всего, что было до сих пор сделано в физике.

Может быть частицы действительно знают все земные языки и коды и вообще всё, но на это трудно рассчитывать. Лучше начинать с предположения, что мы имеем дело с совершенно иной цивилизацией, о нас ничего не знающей, так что при установлении контакта мы встретимся с трудностями. Ведь даже земляне, принадлежащие к разным культурам, часто с трудом понимают друг друга. Проблема эта, к счастью, не новая, и в наше время серьёзно рассматривалась в рамках комплексного проекта SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence). Действительно, представим себе, что мы имеем в распоряжении канал связи с цивилизацией на некоей далёкой планете. Ну и что? Эксперты-скептики утверждают, что даже при очень близком уровне развития обеих цивилизаций (что почти невероятно) они не поймут друг друга. Эксперты-оптимисты разрабатывают универсальные космические языки (например, Lincos Фройдентала), способные развить общение "от нуля" до высокого семантического уровня. Так что есть что позаимствовать. Тем же, у кого нет времени вдаваться в эти высокие материи, можно рекомендовать на начальной стадии такие универсальные языки как математика и музыка.

Исходным пунктом для обнаружения интеллекта, в том числе весьма отличного от нашего, и установления с ним информационного контакта должно служить какое-то очень общее свойство, предположительно присущее любому интеллекту. Хорошим кандидатом на эту роль является любознательность.



На *Рис.3* показана схема эксперимента "бинарное дерево", который не предполагает у частиц какого-либо знакомства с нашей культурой. Первоначальный пучок частиц (фотонов, электронов, атомов) входит в ствол дерева (снизу на *Рис.3*) и далее разводится по ветвям с помощью 50%-"расщепителей пучка" (полупрозрачных зеркал, кристаллов, аппаратов Штерна-Герлаха), показанных на рисунке кружками. Схема *Рис.3* содержит только пять рядов расщепителей, но в принципе чем их больше, тем лучше.

Согласно современной теории и экспериментальной практике все выходные пучки (вверху на *Рис.3*) имеют одну и ту же интенсивность, именно,  $1/32$  от интенсивности первоначального пучка (реальные расщепители делят пучок не строго поровну и имеют поглощение, но это не принципиально).

Введём теперь во все правые ветви (соответствующие, например, для фотонов отражению от зеркал) "информационные ячейки" (на рисунке они показаны прямоугольниками), предъявляющие частицам некоторую информацию. Устройство этих ячеек может быть различным, для фотонов, например, это опять может быть набор стеклянных пластинок, где информация закодирована через толщину пластинок, расстояние между ними, а также состав стекла. Информация, предъявляемая в каждом следующем ряду ячеек, является продолжением предыдущей.

Реальные ячейки будут вносить некоторое поглощение, но оно может быть учтено при обработке результатов или скомпенсировано введением во все левые ветви аналогичных ячеек, несущих, однако, "менее интересную" информацию. Например, если каждой букве нашего алфавита соответствует пластинка определённой толщины, то во всех компенсационных ячейках эти пластинки стоят в алфавитном порядке.

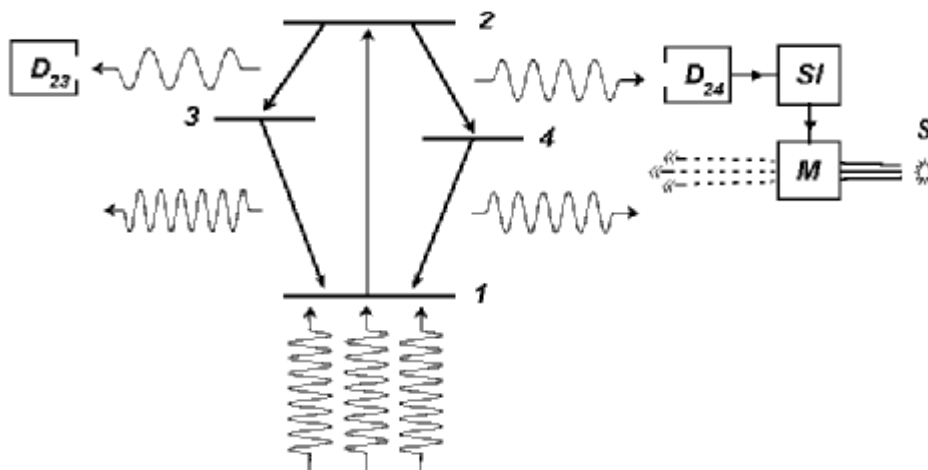
Согласно современной теории и практике введение информационных и компенсационных ячеек не нарушит равномерное распределение интенсивности между выходными ветвями. Но если частицы разумны, они могут заинтересоваться предлагаемой информацией. Пробуя различные направления ветвления, они обнаружат, что правые ветви более информативны, и начнут их предпочитать. Другими словами, у частиц выработается условный рефлекс, точно так же, как, например, в опытах Павлова на собаках. Это нарушит равномерное распределение частиц в выходных каналах. На *Рис.3* в качестве примера цифрами показана вероятность нахождения частицы в различных ветвях дерева в случае моментального образования консервативного условного рефлекса, т.е. когда частица после первого же сравнения левых и правых ветвей делает окончательный выбор в пользу последних.

Неравномерное распределение частиц в выходных каналах будет замечено экспериментатором и может быть справедливо интерпретировано как интерес частиц к информации и указание на их интеллект (предположение, что частицы это запрограммированные автоматы, ведущее к фатализму, мы не рассматриваем). Этот важный результат, соответствующий в приведённой выше классификации информационному контакту первого уровня, даже не требует от частиц умения расшифровывать информацию, достаточна их любознательность. Точно так же археологи отправлялись в дальние путешествия из интереса к древним иероглифическим письменам задолго до того, как научились их расшифровывать.

Суммарная информация, распределённая по ячейкам, в целом может составлять курс обучения некоему языку (Lincos'у?), на котором мы в дальнейшем будем коммуницировать с частицами. Чтобы узнать, как далеко продвинулось обучение, экспериментатор время от времени может предъявлять частицам, например, такой текст:

"Поверните, пожалуйста, налево". Так как частицы, стараясь не пропускать уроков, как правило выбирают правые ветви, выполнение этой просьбы будет означать, что её текст был расшифрован, и мы вышли на второй уровень информационного контакта.

Этим, однако, возможности схемы *Рис.3* не ограничиваются. Мы можем объяснить частице, что, сознательно выбирая направления ветвления, она может в коде "лево"- "право" ("0"- "1") передать нам сообщение. Поскольку регистрация частицы в какой-либо выходной ветви однозначно определяет весь её путь в дереве, мы сможем прочесть это сообщение. Например, самая левая выходная ветвь на *Рис.3* соответствует сообщению "00000", а самая правая "11111". Если частица согласится с нашим предложением, это будет соответствовать информационному контакту третьего уровня. Очередь расшифровать и ответить перейдёт к нам.



*Рис.4.*

Если в эксперименте по схеме *Рис.3* атрибутами являются координаты и импульсы, то в схеме *Рис.4* это энергия и время. Здесь электрон изолированного иона, удерживаемого в магнитной ловушке, может находиться на четырёх энергетических уровнях. Интенсивная световая "накачка" быстро переводит электрон с нижнего уровня 1 на верхний уровень 2, откуда он через промежуточные уровни 3 и 4 возвращается на уровень 1, чтобы сразу быть снова заброшенным на уровень 2. Кванты излучения, соответствующие переходам  $2 \rightarrow 3$  и  $2 \rightarrow 4$ , фиксируются детекторами  $D_{23}$  и  $D_{24}$ . Кроме того, ион подвергается информационному воздействию через свет, испускаемый источником  $S$  и прошедший через модулятор  $M$ . Модулятор, в свою очередь, управляется источником информации  $SI$ , который запускается для передачи нового пакета информации (следующего такта музыки или следующего урока Lincos'a) от детектора  $D_{24}$ , что замыкает цепь обратной связи.

Если электрон или ион в целом заинтересованы в получении информации, содержащейся в источнике  $SI$ , из двух возможных каналов релаксации  $2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  и  $2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  они начнут предпочитать последний. Экспериментатор отметит увеличение среднего темпа срабатывания детектора  $D_{24}$ , что будет соответствовать информационному контакту первого уровня.

Как и в случае "бинарного дерева", возможности схемы *Рис.4* этим не исчерпываются. Послав сообщение с просьбой релаксировать через канал  $2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  и зарегистрировав импульс детектора  $D_{23}$ , экспериментатор может убедиться, что его понимают. Наконец, сам объект исследования, поднатюр в Lincos'e, может, выбирая каналы релаксации по

своему усмотрению, через импульсы детекторов  $D_{23}$  ("0") и  $D_{24}$  ("1") посылать сообщения экспериментатору.

Экономя бумагу и не желая лишать читателя радости творчества мы предлагаем ему самостоятельно подолжить ряд примеров возможных информационных экспериментов с элементарными частицами и атомами.

## ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ, ПАРАПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ

Ещё раз, последний раз  
Вас потревожит мой рассказ,  
Под звуки джаза-парафраза  
О паре психов пара фраз.

Если элементарные частицы и атомы действительно разумны, почему они не выказывают это более очевидно? Почему, например, молекулы воздуха в комнате не собираются около радио или телевизора послушать музыку или посмотреть кинофильм? "Да там же слушать и смотреть нечего, ты сам-то помнишь, когда их последний раз включал?" - резонно заметит семантик. Медик укажет на антропоморфную причину: "В мире с такими молекулами мы все бы задохнулись, некому было бы спрашивать." Охранник Природы объяснит, что в таком случае все воды, да и земли, покрылись бы бермудскими треугольниками. А что физик?

Физик обратит внимание на огромную разницу пространственных и временных масштабов структур, ответственных за разумное поведение. Можно ожидать, что их соотношение подобно соотношению размеров солнечной системы и атома, т.е. порядка  $10^{21}$  в 21 степени. Молекулы воздуха испытывают миллионы столкновений в секунду, и каждое из них приносит много новой информации. На этом фоне слабые и медленные изменения давления, создаваемые звуковыми волнами, или медленное изменение яркости точек ТВ-экрана пройдут незамеченными. Поэтому нужны специальные экспериментальные условия, подобные представленным на *Рис.3* и *4*, желательно с дополнительной защитой электромагнитными, акустическими и тепловыми экранами, чтобы свести к минимуму посторонние воздействия и донести нашу информацию до частиц. Подобная аппаратура может служить не только для конкретного информационного контакта с частицами, но и как интерфейс для подключения к их Интернету. Мир станет для нас прозрачным, и никакой фантазии не хватит для описания открывающихся возможностей.

Есть и ещё одно соображение, запрещающее молекулам воздуха собираться вместе без особой надобности. Если молекулы разумны, одной из их функций может быть контроль занимаемого пространства. Для этого желательно их равномерное распределение по всему объёму. Используя выбор параметров столкновения между собой и со стенками, молекулы даже быстрее, чем по чистой случайности, устанавливают такое распределение и в дальнейшем поддерживают его, подавляя флуктуации. В этом может лежать объяснение второго начала термодинамики, в полном соответствии с приведёнными в Главе 4 идеями Бореля. Используя информационный контакт с материей, мы можем попросить "их" вернуть нам назад часть отобранной из нашего "большого мира" негэнтропии, вплоть до локального изменения направления времени.

Если "они" потребуют взамен накопленную нами за счёт засорения Земли и Космоса негэнтропию, мы сможем приводить автомобиль в движение, играя на скрипке и прочих



музинструментах. Поскольку моторы охотнее всего крутятся под вальсы, основным поставщиком "горючего" станет Вена. Свежие ноты будут продавать на бензоколонках. Роллс-Ройс'а переименуют в Сен-Санс'а, а Daimler-Chrysler'а в Maler-Kreisler'а. Паганини спустится на парашюте, играя свой "Perpetuum mobile". Школы вождения превратятся в музыкальные школы, регулировать движение будут дирижёры, гонки по Формуле 1 выигрывать не шуммаеры, а музыканты. И т.д.

Не исключено, что эволюция растений, животных и человека уже давно нашла возможности их подключения к Интернету материи. Тот, кто верит в т.н. парапсихологические явления (среди них были многие известные физики) может найти в Интернете материи солидную основу для объяснения оных (независимо от вопроса о действительном их существовании). Например, парапсихологи отмечают, что эффективность телепатического сеанса не зависит от расстояния между участниками и от наличия разделяющих их преград/экранов. До сих пор не было даже намёка на возможное объяснение этих "фактов". Но как раз в Интернете, среде активной, диссипация информации связана только с её искажением и в хорошей сети зависит от расстояния гораздо меньше, чем по закону обратного квадрата, а обычные материальные преграды/экраны, например, применявшиеся "клетки Фарадея", сами являются активными участниками сети и потому прозрачны. Интернет материи может обеспечивать и т.н. ясновидение, а способность материи предвидеть и планировать будущее может быть использована предсказателями. Известные из литературы описания телекинеза требуют какого-то объяснения возникающей при этом "из ничего" механической энергии. Если медиуму удастся убедить материю исполнить его просьбу, эта энергия может быть экстрагирована из тепловой энергии объекта телекинеза и его окружения, которые при этом охладятся. Разумеется, это связано с локальным нарушением второго начала термодинамики, что уже не должно нас пугать: снявши голову, на воду не дуют.

Известно, что человек имеет несколько уровней памяти. Первый регистрирует информацию, поступающую от органов чувств и от самого мозга, но хранит её лишь короткое время. Часть информации, признанная достойной более длительного хранения, передаётся на следующий уровень, и т.д. Чем важнее информация, тем более глубокого уровня она достигает и тем дольше там хранится. Наиболее глубоким известным нам сегодня уровнем памяти является генетический. Идея информационного контакта между живыми существами и миром "неживой" материи позволяет предположить существование и более глубоких уровней памяти, расположенных в атомах и элементарных частицах, образующих эти живые существа. Если это так, представления о душах, плавающих в воздухе, и о реинкарнации имеют шансы быть включёнными в *philosophiae naturalis*, а жестокость инквизиции вела, вопреки её намерениям, к эффективному распространению крамольных учений путём сжигания их представителей.

Тему можно развивать до бесконечности. Но пожалеем читателя и не нарушим обещания, данного в начале этой главы. Как говорили лаконичные римляне: "Уходя - уходи!"

Читатель: Угоди, земляк, уходи, ты меня уже вконец угодил.

КОНЕЦ

Май 1999-го, к 200-летию А. С. Пушкина.

От автора: Читатели, приславшие 10 лучших ответов на вопрос, вынесенный в заголовок этой статьи, получают по интерфейсу.