

ТЕЛЕОЛОГИЗМ И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА

А.Ю. Севальников

Институт философии РАН, г. Москва.

В работе рассмотрена проблема введения телеологического принципа в методологию современной науки. Существуют веские указания, что в рамках современного естествознания необходимо введения понятия цели, целевой причины. Показано, однако, что в рамках методологии современной науки, сделать это, похоже, невозможно. Утверждается, что принципиальным образом должен меняться тип рациональности, в рамках которой строится методология науки, т.к. в рамках существующих подходов оказывается невозможным формализовать, описать некоторые основные, необходимые принципы.

Ряд фактов современной науки, таких, как проблема возникновения жизни, трудности обоснования эволюционной парадигмы, существования самой наблюдаемой Вселенной с её конкретными параметрами, и как следствие – возникновение антропного принципа, а также ряд трудностей квантовой механики вынуждают вводить новые принципы, считавшиеся ранее ненаучными. Кризис классической научной парадигмы заставляет всерьез рассматривать концепции, ещё совсем недавно считавшиеся весьма экзотичными. «Если раньше считались слишком экстравагантными утверждения типа, что все основные идеи современной науки уже присутствовали в древнекитайской философии, то теперь физики стараются “коррелировать и дополнять” современную физику Ведами и поэзией Уильяма Блейка, обнаруживают параллели между квантовой механикой и учением тибетского ламы У. Трунга, формулируют принципы физических теорий в свете трансцендентной медитации индуизма» [6].

Наряду со столь «мистическими» подходами существуют и вполне рациональные, пытающиеся найти новые объяснительные принципы. Один из них, на котором мы и остановим свое внимание в данной работе, это телеологический принцип.

Принцип телеологизма, целеполагания ставит целый ряд философских и методологических проблем. Мы рассмотрим только две из них. Какие собственно причины заставляют говорить о необходимости введения телеологизма? И, далее, какова должна быть природа сущего, чтобы стало возможным введение телеологического принципа?

Одна группа аргументов, которая указывает на необходимость введения целевой причины, связана с антропным принципом и возникновением жизни. Антропный принцип (АП) очень интересен, впечатляющ и ставит не

только физические, научные вопросы, но и метафизические, философские, которые уже неоднократно обсуждались и к которым есть смысл вернуться.

Космология в истории человеческой культуры занимала всегда особую роль. Образы космоса, как реальные, так и символические, играли и играют здесь ключевую роль. Привязка всех сфер человеческой деятельности в традиционной культуре к вселенским ритмам вообще и в частности к ритмам Луны и Солнца, другим объектам, несомненна. Календарь, а точнее сказать – сакральный календарь, основанный на этих циклах, отображал и связывал воедино человека и Вселенную. Праздники, как обычные, так и религиозные, были приурочены к определённым космическим событиям. Это хорошо известно, и на этом мы не будем останавливаться.

Однако календарь отображает только внешнюю сторону дела. Человек, как бы он ни был микроскопичен по отношению к Вселенной, связан с ней мириадами невидимых нитей, более того, является в рамках традиционных учений образом, подобием этой Вселенной. Здесь достаточно вспомнить учения о тождестве Микрокосмоса (человека) и Макрокосмоса во времена Античности на Западе, индийское учение о тождестве Атмана, сокровенной части человеческой души, и Брахмана, Бога, чьей манифестацией, или проявлением, является Вселенная. В этом же круге представлений лежит и основная идея герметизма «Что наверху, то и внизу». Эти идеи пронизывали всю культуру вплоть до эпохи Нового времени, где одной из последней появилась идея «предустановленной гармонии» в философии Лейбница, перед тем как почти на 300 лет исчезнуть из лона культуры Западной Европы. Негативную роль сыграли здесь определённым образом истолкованные идеи Николая Коперника и Джордано Бруно. Если ранее в рамках геоцентрического подхода человек занимал центральное место в Универсуме, то после XVII в. человек просто «растворился» в бесконечной Вселенной стал рассматриваться как существо «периферическое» и случайное. Герметизм же всегда рассматривал и подчеркивал теснейшую связь человека с Вселенной как его особую «проекцию», что подчеркивалось в интересных символических соответствиях. Как известно, цикл прецессии точки весеннего равноденствия составляет примерно 25 920 лет – так называемый «платоновский год». Человек в минуту совершает в среднем 18 вдохов-выдохов, в сутки это составляет ровно 25 920. Если платоновский год разделить на 360 градусов – это даёт 72, что составляет среднее время человеческой жизни в годах. В норме для человека в минуту совершается 72 удара пульса... В головном мозге находится 12 черепных нервов, китайская медицина указывает на 12 основных меридианов на теле человека, соответствующих, кстати, знакам Зодиака. Каждый канал, что интересно, открывается, имея период активности точно 2 часа, что в сумме и даёт 24 часа – полные сутки. Эти данные, естественно, не являются какими-то аргументами для академической науки. И казалось бы, что в рамках сциентистского и механистического подходов не было никаких шансов каким-то образом вернуться к идее тесной сопричастности человека и космоса. Но неожиданным образом, развитие материали-

листической науки стало приносить сюрпризы, которые не оценивались должным образом более полувека.

Так, начиная с конца 60-х гг. XX в. астрофизики с удивлением стали отмечать, что основные физические константы находятся в столь органичном сочетании, так «тонко подстроены» друг к другу, что только в такой Вселенной (и никакой другой) смогло осуществиться развитие разумной жизни. «Базисные свойства галактик, звёзд, планет и повседневного мира существенным образом определяются немногими микрофизическими константами... – ряд из которых является условиями эволюции всякой формы жизни – находятся в весьма хрупкой зависимости от «совпадений» физических констант» [18].

Например, если бы гравитационное взаимодействие было чуть сильнее, то все звёзды были бы голубыми гигантами, а слегка слабее – все были красными карликами. Ни в том, ни в другом случае жизнь не смогла бы развиться (см. [20]). То же самое верно и для слабых и сильных ядерных сил.

Ещё более удивительное связано с так называемой «проблемой плоскости» в космологии: существование жизни находится в весьма хрупкой зависимости от скорости расширения Вселенной. Теория показывает, что если бы в момент, соответствующий первой секунде по абсолютной шкале времени, когда картина расширения уже полностью определилась, скорость разлета вещества отличалась бы от реального значения более чем на 10^{-18} доли своей величины в ту или иную сторону, то этого оказалось бы вполне достаточным для катастрофических последствий для жизни. Вселенная либо давно сколлапсировала бы в исходное состояние «материальной точки» под действием сил гравитации, либо вещество в ней полностью рассеялось (см. [3]). Об этом же говорит и Стивен Хоукинг: «...уменьшение скорости расширения на одну единицу в 10^{12} в тот момент, когда температура была 10^{10} К, привело бы к тому, что Вселенная начала бы вновь сжиматься, когда её радиус составлял бы $1/300$ её нынешнего значения, а температура была бы только 10 000 К» [10].

Хоукинг заключает, что жизнь возможна только потому, что Вселенная расширяется как раз с той скоростью, которая требуется для того, чтобы избежать нового сжатия. В более ранние времена настройка должна быть ещё более тонкой. «...Мы знаем, что должно было существовать очень четкое равновесие между разнонаправленными последствиями взрывного расширения и гравитационного сжатия, которое в самую раннюю эпоху, о которой мы осмеливаемся говорить (называемую временем Планка, 10^{-43} с после большого взрыва), должно было соответствовать с невероятной степенью точности, представленной отклонением от единицы только на одну десятую часть в степени минус шестьдесят» [29]. Нельзя не согласиться с Полом Дейвисом, утверждающим: «Тот факт, что такие отношения необходимы для нашего существования, является одним из наиболее увлекательных открытий современной науки» [21].

Хотя рождение Антропного принципа связывают с именами Дикке и Картера, пионерские работы ещё в 30-е гг. XX в. были выполнены Артуром Эддингтоном и Полем Дираком. Они уже в то время натолкнулись на ряд любопытных закономерностей, впоследствии получивший название проблемы «больших чисел» (БЧ). Оказалось, что особенности строения и многие черты эволюции нашей Вселенной определяются безразмерными комбинациями различных физических и космологических параметров, имеющих порядок 10^{40} . Приведем ряд примеров. Фундаментальную роль в современной физике, на теоретическом аппарате которой и строится космология, играют так называемые константы взаимодействий. Всё наблюдаемое многообразие мира строится на «игре» четырех взаимодействий – гравитационного, электромагнитного, сильного (ядерного) и слабого. Все они характеризуются своими константами, которые в определенном смысле показывают «силу» этого взаимодействия.

Так, константа электромагнитного взаимодействия (постоянная тонкой структуры) характеризуется безразмерной величиной $\alpha_e = 1/137 \approx e^2/\hbar c$.

Гравитационная постоянная, также выраженная в таких единицах, равна $\alpha_g \approx 10^{-39}$.

Эффективность слабого взаимодействия характеризуют универсальной постоянной связи (константой Ферми) α_w , определяющей скорость, с которой протекают такие процессы, как распад нейтрона. Она равна $\alpha_w = 10^{-5}$. В качестве константы сильного взаимодействия вводят величину α_s , аналогичную в условном смысле электрическому заряду. Она характеризует, в частности, силу взаимодействия протонов и нейтронов в ядре атома. Эта величина равна примерно $\alpha_s \approx 10$.

Проблема совпадения больших чисел состоит в том факте, что отношение константы электромагнитного взаимодействия к константе гравитационного взаимодействия дает примерно число $\alpha^{-1}_G = 10^{40}$, которое совпадает с некоторыми другими важными характеристиками, которые даны ниже:

1. $\alpha^{-1}_G = 10^{40}$.
2. Число протонов, находящихся в области максимального современного размера Вселенной, доступной наблюдениям (то есть расстояние ct_H , на которое распространился свет за время Хаббла – область радиуса Хаббла), составляет $N \approx 10^{80} = (10^{40})^2$.
3. Число частиц, содержащихся в типичной звезде, дается формулой $N_{Star} \approx \alpha^{-3/2}_G = (10^{40})^{3/2} = 10^{60}$.

Время возраста Вселенной – время Хаббла $t_H = 1/H = 10^{10}$ лет. Постоянная Хаббла H характеризует скорость удаления друг от друга двух типичных галактик, находящихся на определенном расстоянии. Две галактики, расстояние между которыми, скажем, 10 Мпс (около 30 млн световых лет), удаляются друг от друга со скоростью около 500 км/с. Постоянную Хаббла вводят как один характерный параметр, благодаря тому, что крупномасштабное распределение вещества во Вселенной весьма однородно.

Существует также характерное ядерное время t_N – время, за которое свет пересекает протон. Будем считать размер протона равным 10^{-15} м (комптоновская длина волны для протона), тогда $t_N = (10^{-15}/3 \cdot 10^8) \approx 10^{-24}$ с.

4. Оказывается, что отношение времени возраста Вселенной к характерному ядерному времени: $t_H/t_N = 10^{40}$.

В современной физике огромную роль играют также фундаментальные постоянные \hbar – постоянная Планка, c – скорость света и G – гравитационная постоянная. Они пронизывают всё здание современной физики и вводят во все фундаментальные уравнения физики. Их комбинации позволяют получить фундаментальную единицу длины $l_p = (G \hbar/c^3)^{1/2} \approx 10^{-33}$ см и времени $t_p = (G \hbar/c^5)^{1/2} \approx 10^{-43}$ с, называемые длиной Планка и временем Планка.

Повторение «мистического» числа 10^{40} привлекло внимание такого крупного физика, как Дирак. В 1937 г. он высказал идею о том, что совпадение двух таких невероятно огромных чисел, как возраст Вселенной (в ядерных единицах) и число частиц в доступной наблюдениям области, а также других констант, не может быть случайным.

Однако и в то время, и одно-два десятилетия спустя многие исследователи отворачивались от проблемы БЧ в лучшем случае с иронией, а в худшем – с нескрываемым презрением, как от какой-то псевдонаучной чертовщины. Показательна реакция английского ученого Г. Дингла, назвавшего в одном из журналов «Nature» эддингтоновскую нумерологию «сочетанием паралича разума с пьяной фантазией».

Однако с течением времени, с открытием множества других фактов, оценка этих данных стала радикально меняться. Показательно замечание советского академика Г.И. Наана, высказанное им ещё в достаточно тяжелом 1956 г., что различные совпадения БЧ «могут и не быть чисто случайными. Они могут отражать какие-то связи микроявлений с явлениями космическими».

Исключительно важное значение имеет тот факт, что константа гравитационного взаимодействия очень мала. Сила гравитации примерно в 10^{40} раз слабее электромагнитных сил. Это соотношение определяет время жизни звезды. Можно достаточно просто показать, что время жизни типичной звезды равно $t_{Star} \approx t_N \alpha_G^{-1} = 10^{40} t_N$, $t_{Star} \approx t_H$. То есть время жизни типичной звезды сравнимо с возрастом Вселенной. Это так называемое «второе совпадение больших чисел» выглядит загадочно: почему время жизни Вселенной к тому моменту, когда в ней появился человек, относится к характерному ядерному времени так же, как относится электрическая сила к гравитационной? Случайно ли это совпадение? И какое вообще значение для нашей жизни имеет время жизни звезды?

В астрофизике известно, что за исключением новых или переменных звезд звезды на протяжении огромного количества лет меняются незначительно. В частности, Солнце мало изменило свою светимость в течение бо-

более 4 млрд лет. Стабильность условий на Земле и в её окрестностях в течение более 3 млрд лет является следствием не слишком быстрого сжигания Солнцем запасов водородного топлива. Примерно через 5 млрд лет, когда эти запасы исчерпаются и ядерные реакции больше не смогут поддерживать его, Солнце вступит в период неустойчивой быстрой эволюции и в конце концов превратится в белый карлик. Темп, с которым расходуется ядерное топливо в недрах звезды, зависит от её светимости, которая в свою очередь зависит от гравитации (через G) и от электромагнитных сил (через непрозрачность звездного вещества и, следовательно, через заряд электрона e). Если бы гравитация была сильнее, то звезды сгорали бы быстрее. Увеличение G в 10 раз полностью изменило бы строение Солнечной системы за время её существования. Например, нашей Земли уже не было бы, она испарилась бы, когда Солнце в ходе эволюции достигло стадии красного гиганта, почти израсходовав запасы ядер водорода.

Внутреннее строение звезды довольно сильно зависит от переноса тепла из её недр посредством излучения. В массивных звездах, где преобладает именно энергия излучения, тепловая энергия покидает такие звезды в виде потока лучистой энергии. Эти звезды называются голубыми гигантами. В звездах меньшей массы подобный механизм не осуществим, поскольку излучение не может переносить энергию достаточно быстро для поддержания поверхности звезды достаточно горячей. Здесь, как правило, возникают неустойчивости, приводящие к возникновению конвекции. Звезды, в которых конвекция обеспечивает основной перенос энергии, меньше и холоднее, чем голубые гиганты. Они называются красными карликами. Солнце и многие другие стабильные звезды лежат в довольно узкой области, границы которой определяются двумя крайними случаями – голубыми гигантами и красными карликами. Масса типичной звезды попадает в узкий интервал между массами голубых гигантов и красных карликов, что является результатом случайного соотношения между соответствующими постоянными гравитации и электромагнетизма. Если бы гравитация была чуть слабее или электромагнетизм чуть сильнее, то все звезды были бы красными карликами. Напротив, обратные отклонения этих значений привели бы к тому, что все звезды стали бы голубыми гигантами.

Соответствующее значение массы звезды $M_{Star} \approx \alpha^{-3/2}_G m_p = (10^{40})^{3/2}$ даёт значение числа нуклонов, образующих звезду, – $N \approx M_{Star}/m_p \approx 10^{60} = \alpha^{-3/2}_G$ – опять совпадение, требующее объяснения. Это то, что и получило в астрофизике название «первого совпадения больших чисел».

«Второе совпадение больших чисел» отражает тот факт, что время жизни типичной звезды главной последовательности, то есть времени, в течение которого горит водород, совпадает с сегодняшним возрастом Вселенной. Именно это совпадение послужило основанием для введения так называемого слабого антропного принципа. Дикке пришел к выводу о неслучайности того, что эпоха, в которой появляется наблюдатель, связана с характерным временем протекания определённых физических процессов во Вселенной.

Согласно Дикке, жизнь во Вселенной может возникнуть лишь тогда, когда хотя бы первое поколение звезд не завершит свой жизненный цикл и не рассеет по галактике осколки сверхновых, содержащих углерод. В основе жизни живой материи на Земле лежит углерод, хотя необходимы, безусловно, и другие элементы – азот и кислород и т.д. Но вся проблема состоит в том, что этих элементов не было в первичной Вселенной. Достаточное количество их может образовываться только в недрах звезд вследствие нуклеосинтеза – образования ядер тяжелых элементов в недрах звезд.

Характерно, что возраст Вселенной, связанный с наступлением эпохи, в которой царствует человек с его мыслительной творческой способностью, с активной, преобразующей действительность деятельностью, совпадает с временем жизни типичной звезды. Дикке, один из авторов антропного принципа, подчеркивает именно это обстоятельство.

Выше мы говорили только о «подгонке» констант связи гравитационного и электромагнитного взаимодействия, обусловивших возникновение жизни. Под этим углом зрения можно провести и анализ значений констант слабого и сильного взаимодействия. Оказывается, что диапазон их приемлемых для существования жизни значений также весьма ограничен. Если бы постоянная слабого взаимодействия была бы значительно слабее, то нейтрино не способно было бы оказать достаточного влияния на внешнюю оболочку звезды и вызвать взрыв сверхновой. Напротив, если бы слабое взаимодействие было бы значительно сильнее, то нейтрино было бы захвачено внутрь ядра звезды и тоже оказалось бы бессильным.

В космологии большую роль также играет слабое взаимодействие нейтрино с веществом, благодаря которому протоны и нейтроны могут превращаться друг в друга. Для структуры Вселенной важное значение имеет соотношение между числом нейтронов и протонов. Тот факт, что разность масс нейтрона и протона лишь немного больше массы электрона ($\Delta m \approx m_e$) и что постоянная слабого взаимодействия связана с постоянной гравитации определенным соотношением, приводит к определенному отношению числа протонов во Вселенной к числу нейтронов. Из расчётов следует, что число нейтронов составляет значительную, но не подавляющую часть общего числа барионов во Вселенной. Детальные расчёты дают значение почти точно 10%. Благодаря этому во Вселенной имеется значительное содержание водорода. Роль водорода в химии Вселенной чрезвычайно велика: он обеспечивает подходящую продолжительность жизненного цикла типичных звезд; без водорода не было бы ни органических веществ, ни воды. Если бы отношение числа нейтронов к числу протонов было бы равно 0,9, а не точно 10%, то избыточные нейтроны пошли бы на образование гелия и мы имели бы другую Вселенную.

Далее, если бы Δm – разница масс нейтрона и протона была в три раза меньше, то свободные нейтроны не распадались бы на протоны. Если бы масса нейтрона составляла 0,998 её значения, то свободные протоны легко распадались бы на нейтроны с излучением позитрона. В этом случае, воз-

можно, вообще бы не было атомов. Согласно счастливому для нас «жребию», свободный протон имеет время жизни порядка 10^{33} лет.

Таких «если бы» из ядерной физики, физики элементарных частиц, космологии набирается столь огромное количество, что их просто невозможно привести в короткой статье. В своё время все они были обобщены в книгах Бонди «Космология» и Дэвиса «Случайная Вселенная». Все эти факты и породили версию сильного антропного принципа, которую Картер сформулировал следующим образом: «Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некоторой стадии эволюции допускалось существование наблюдателя. Перефразируя Декарта: “*Cogito ergo mundus talis est*”¹». По сути, сильный антропный принцип утверждает, что Вселенная заведомо приспособлена для существования жизни и что как законы физики, так и начальные условия подстраиваются таким образом, чтобы гарантировать появление и эволюцию жизни.

Сформулированный Дикке и Картером антропный принцип (АП) вызвал в космологии самый настоящий «антропный бум». Множество авторов сразу стали проводить аналогию между АП и одним из самых известных доказательств бытия Бога: «аргументом от замысла». Мир настолько сложен и его части настолько тонко подстроены друг к другу, что нельзя избежать заключения: мир есть «произведение разумного конструктора». Именно это и утверждал известный астрофизик Ф. Хойл: «Здравая интерпретация фактов дает возможность предположить, что в физике, а также химии и биологии экспериментировал «сверхинтеллект» и что в природе нет слепых сил, заслуживающих внимания». Он писал также: «Для теолога антропные свойства выглядят подтверждением веры в Творца, спроектировавшего мир так, чтобы удовлетворить в точности нашим требованиям». По мнению Дж. Лесли, для того, чтобы жизнь в нашей Вселенной могла «балансировать на лезвии бритвы», нужна была «меткость эксперта». Наша Вселенная такова, что условия появления человека оказались в ней «запрограммированы» с величайшей точностью.

Появление антропного принципа явилось, по сути, включением факторов бытия человека в предмет самой космологии. С некоторых пор Вселенную не стало возможным мыслить без человека. Оказывается, его существование пронизывает мир на всех уровнях бытия: в структуре элементарных частиц, в свойствах и строении звёзд, расширении Вселенной и даже в структуре атмосферы.

Антропный принцип затрагивает напрямую и гносеологическую тематику. Здесь мы коснемся вопроса, который уже поднимался в литературе. Не есть ли антропный принцип отражение нашего рассудка, не видим ли мы лишь то, что способны увидеть, не схватываем ли только то, что соответствует формам нашего понимания, созерцания. Ясно, что такая постановка вопроса возвращает нас к кантовской философии, к неизбежному вопросу –

¹ «Я существую, поэтому мир таков, каков он есть» (лат).

а не выступает ли телеологический принцип всего лишь в качестве регулятивного принципа? По Канту, как известно, теоретический разум в основу познания природы стремится положить в качестве регулятивного принципа понятие цели. Через телеологический принцип обретается единство знания, «именно цель, целесообразность оказывается, по Канту, высшим принципом теоретического познания» [2]. Но цель – это принцип разума, а не категория рассудка. В нашем мышлении Кант выделяет как бы два уровня: рассудок, выполняющий функцию подведения многообразия чувственного материала (организованного на уровне восприятия с помощью априорных форм созерцания) под единство понятия и «разум, создающий единство правил рассудка по принципам: разум достраивает до высшего единства – единства целей – то, что рассудок способен подвести лишь под единство причины – природной закономерности» [2]. Разум как бы руководит деятельностью рассудка, ставя перед ним определённые цели, он организует рассудок, а не опыт, не чувственный материал. Рассудок не может обойтись в своей деятельности без цели, хотя это и принцип разума, в противном случае он оказывается лишенным регулятива. Не следует ли отсюда, как замечает П.П. Гайденок, «что для достижения этой целесообразности не надо насильственно навязывать природе цели там, где их не удастся обнаружить: такая “телеология” гибельна для науки» [Там же].

Может быть, попытки введения целевой причины в саму ткань науки являются своеобразной подменой *причины целевой* как *действующей*? Стремление это, с определённой точки зрения, является вполне понятным, ведь разум достраивает до единства цели только то, что рассудок подводит под единство причины – природной закономерности. Но вправе ли, действительно, вводить целевую причину в современную науку? Все, что мы рассматривали выше, – антропный принцип, закон совпадения больших чисел, вполне могут быть истолкованы, и часто истолковываются, как в Инфляционной теории происхождения Вселенной, совсем иначе.

В настоящее время существует множество попыток объяснения подобной «тонкой настройки» существующих физических параметров во Вселенной. От теистических трактовок до утверждений, что это всё вообще не нуждается ни в каком объяснении. Наиболее распространенными являются интерпретации, восходящие к идеям Картера и Дикке о том, что существует множество вселенных со всеми возможными комбинациями начальных данных и значений фундаментальных констант. Конкретно эти идеи были развиты Хоукингом и Коллинзом, которые показали, что только во вселенных со скоростью разбегания очень близкой к наблюдаемой возможно решение проблемы изотропии Вселенной и, соответственно, возникновение галактик, необходимое для появления жизни (см. [23]). Согласно одной из последних моделей, предложенной А.Д. Линде [24], Вселенная состоит из большого числа мини-вселенных. Они много больше нашей наблюдаемой Вселенной, и в каждой из них существуют различные начальные условия. Утверждается, что «законы физики и даже размерность пространства-времени может

быть различной в каждой из этих мини-вселенных: размерности и значения этих констант, скорости расширения и т.д.» [25]. Общим во всех моделях является заключение о том, что существует множество различных вселенных, со всеми возможными сочетаниями начальных условий и значений фундаментальных констант. И не удивительно, что мы находимся в одной из вселенных, где эти значения допускают развитие разумной жизни.

Рассмотренные примеры ещё не диктуют с необходимостью введения целевой причины в современную науку. Всё существующие космологические модели прекрасно без нее обходятся. Но если мы обращаемся к проблеме возникновения жизни, то ситуация становится не столь простой и однозначной. Есть некоторый разрыв, пробел в современной теории эволюции, современной космологии, что и заставляет думать о введении целевой причины для устранения сложностей.

Предположим, что мы действительно находимся в универсуме с множеством вселенных и именно в той из них, где была обеспечена в конце концов возможность возникновения жизни. Однако принципиальное существование таких предпосылок чрезвычайно счастливого (и совершенно уникального) стечения всех обстоятельств ещё вовсе не означает, что жизнь возникнет в такой Вселенной сама по себе.

Рассмотрим простые примеры. В основе современной эволюционной парадигмы лежат идеи самоорганизации и спонтанности. Как бы могла возникнуть самая примитивная бактерия? Известно, что любая живая клетка состоит главным образом из белков. Большинство же из них являются ферментами, представляющими собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из аминокислот и регулирующие обмен веществ в живых клетках. Можно сделать оценку вероятности случайного возникновения обычной бактерии, содержащей в себе около 2000 ферментов. Оказывается, по расчётам астрофизика Фр. Хойла, вероятность возникновения одной такой бактерии всего один раз за временной интервал в один миллиард лет (и это самый оптимистичный вариант!) составляет чудовищно ничтожную величину 10^{-39950} ! По сравнению с этим грандиозно малым числом бледнеет все, что имеет хоть какой-нибудь реальный смысл. Даже вероятность найти во Вселенной с закрытыми глазами определённую, помеченную частицу составляет «всего навсего» 10^{-78} .

Можно посмотреть и оценку вероятности появления человека. Каждый белок закодирован отдельным геном. В человеческом организме насчитывается до 110 000 их различных типов [27]. Вероятность возникновения всего лишь одного человеческого гена за всю историю Земли составляет величину, по разным оценкам, от $4,3 \times 10^{-109}$ до $1,8 \times 10^{-217}$. Вероятность же случайного образования всей человеческой хромосомы, содержащей весь набор генов, как показали Барроу и Типлер [28], просто шокирует – она колеблется между $10^{-12.000.000}$ и $10^{-24.000.000}$.

В человеческом организме насчитывается около 25 тысяч ферментов. Вероятность случайного их возникновения один-единственный раз за один

миллиард лет, без учета того, что они затем должны образовать чрезвычайно сложную конструкцию человеческого тела, составляет $10^{-599950}$. Это приблизительно соответствует шансам игрока в кости 770 000 раз подряд выбросить шестерку!

Приведённые данные, а их значительно больше, да и куда более впечатляющих, часто служат для обоснования теистической интерпретации происхождения Вселенной. Так, например, теолог Алвин Платинга, отвечая противникам такого подхода, констатирует: «Другая реакция состоит в утверждении, что в конечном счёте ничто из этого не нуждается в объяснении... Собственно говоря, это, наверное, правильно, но что отсюда следует? Мы играем в покер. Каждый раз, когда я раздаю, я получаю четыре туза и одну случайную карту. У вас возникают подозрения, но я рассеиваю их, указав на то, что получение этих карт при моей раздаче не более вероятно, чем какое-либо другое столь же специфическое распределение при определённом числе раздач» [5]. Формулируя такую точку зрения, Платинга остроумно замечает далее: «Сработает ли такое рассуждение в Лас-Вегасе?» [Там же].

Целью настоящей статьи является не разбор теологических концепций, а проблема введения телеологического принципа в науку, столкнувшуюся в своем развитии с проблемами такого рода. Введение понятия цели, целесообразности, целевой причины стали широко дискутироваться сразу же с появлением антропного принципа (АП). Например, И.Л. Розенталем даже было предложено заменить АП принципом целесообразности. Как он утверждает: «...наши основные физические закономерности так же, как и численные значения фундаментальных постоянных (ф.п.), являются не только достаточными, но и необходимыми для существования основных состояний. Иначе говоря, что если изменить что-то в физике, то должны произойти не только незначительные количественные изменения в физической картине, но и рухнет её основа – существование основных состояний. Можно сказать, что физические законы (включая и численные значения ф.п.) подчиняются гармонии, обеспечивающей существование основных состояний. Термин «принцип целесообразности» оттеняет необходимость данного набора численных значений ф.п. для существования основных состояний. Возможно, что этот термин не отражает все аспекты взаимосвязи между ф.п. и основными состояниями» [14]. И.Л. Розенталю принадлежит также следующая формулировка принципа целесообразности: «...это констатация факта существования основных устойчивых состояний, обусловленных всей совокупностью физических закономерностей, включая размерность пространства и другие численные значения фундаментальных постоянных» (цит. по [12]). В.В. Казютинский, обсуждая данный принцип, справедливо указывает, что при таком рассмотрении АП становится «чисто физическим по своему содержанию» [Там же]. Это подчеркивается и самим И.Л. Розенталем в другой работе: «В его основе [принципа целесообразности. – А.С.] лежат представления об относительно хорошо изученных физических объектах, а не возникновение или существование жизни (или тем более разума) объекта весь-

ма далекого, по крайней мере на нынешнем этапе развития науки, от физики» [13].

Факт существования жизни, да и самой наблюдаемой Вселенной с её конкретными параметрами и вынуждает современную науку вводить новые принципы, которые ранее считались ненаучными, как, например, телеологический. В данной работе, не обращаясь к теологии, рассмотрим вопрос, поставленный выше: какова должна быть природа сущего, чтобы стало возможным введение телеологических принципов?

В принципе возможно рассмотрение нескольких вариантов.

1. Никакой телеологии не требуется – всё возникает случайно, спонтанно.

2. Целевая причина существует, материя при этом изначально не одухотворена.

3. Принцип жизни в материи присутствует изначально, и в ней есть начало разумности.

Первую возможность мы уже фактически рассмотрели, именно её в прямом смысле слова невероятность и заставляет обращаться к другим принципиальным возможностям.

Вторая, хотя принципиально и возможна, достаточно трудно представляема, и редко обсуждается в литературе.

Чаще всего выдвигается, рассматривается с разных сторон именно третья возможность. Основанием для этого являются выводы и утверждения различных областей современного естествознания – физики, биологии, астрономии и т.д. Каждый из аргументов, который приводится в защиту тезиса об «одухотворенной» Вселенной, нуждается в тщательном рассмотрении и анализе, так как многие из них даются без должного обоснования.

Наиболее часто рассматривается группа аргументов, связанная с эффектами квантовой механики, а именно с рядом её парадоксов, происходящих при измерении и редукции волновой функции.

Измерение резко меняет начальную форму волновой функции квантового объекта. Например, если данные измерения более или менее точно указывают нам положение частицы, то волновой пакет, который представлял собой волновую функцию до измерения, «редуцируется» в менее протяженный волновой пакет, который может быть даже почти точечным, если измерение является очень точным. С этим и связан предложенный Гейзенбергом термин «редукция волновой функции», характеризующий такого рода резкое изменение её формы. При процессе измерения происходит переход от «суперпозированного» состояния, состояния в котором «сосуществуют» различные допустимые состояния, к одному из них – вполне определённое. Этот коллапс, «схлопывание» волновой функции, приводит к ряду интересных следствий.

Одно из них приводится Дж. Уилером в мысленном эксперименте с так называемой «гравитационной линзой», который является, по существу, мо-

дификацией эксперимента (как и «эксперимент с отложенным выбором», см. ниже) с «интерферометром Дирака», известного ещё с 1930-х гг.

Существуют такие массивные космические объекты, которые за счёт своего мощного гравитационного поля отклоняют движение фотонов. Такая «гравитационная линза» может расщепить свет, идущий к Земле от удаленного источника, скажем от квазара, на два пути, которые потом сходятся для наблюдателя где-то на Земле. Наблюдатель может задаться вопросом, как, каким образом двигались фотоны – как частицы, или как волны? Если фотон распространяется как волна, то он движется, огибает «космическую линзу» по двум путям, если же он распространяется как частица, то он может идти только по одному из них. Самым поразительным оказывается тот факт, что способ распространения фотона возле такой «линзы» зависит (как иногда кажется) от выбора астронома. От типа выбранной им опытной установки, от сущности экспериментально поставленного вопроса как бы зависит ответ о наблюдаемом пути движения фотона. Если астроном ставит экран и наблюдает интерференционную картину на нем, то он делает вывод о волновом распространении фотона. Если же использует детекторы, позволяющие определить, с какого края «гравитационной линзы» пришел на Землю фотон, то он обнаружит его распространяющимся как частица. Интерференционная картина на экране при этом исчезает.

От выбора астронома – каким способом наблюдать фотоны от квазара в настоящее время – определяется то, прошёл ли фотон по обоим путям или только по одному пути около гравитационной линзы миллиарды лет назад. В момент, когда фотоны долетали до «галактического светоделиителя», они как бы должны были иметь нечто вроде предчувствия, указывающего им, каким образом себя вести, чтобы отвечать выбору, который будет сделан на ещё не существующей планете не родившимся ещё наблюдателем. И, таким образом, создаётся впечатление, что мы как бы влияем на прошлое, можно сказать, создаём событие, бывшее до нас миллиарды лет назад.

По Уилеру такого рода умозрительные построения возникают вследствие ошибочного предположения о том, что фотон имел какую-то форму до того, как его начали наблюдать. До сих пор физики привыкли мыслить на языке волн и частиц, что не соответствует действительности. Сами по себе квантовые явления не имеют ни волнового, ни корпускулярного характера – то, что будет наблюдаться, не определено вплоть до момента измерения. «Никакой квантовый феномен не является феноменом, пока он не является наблюдаемым (регистрируемым) феноменом». Вот, по Уилеру, основной урок квантовой механики. В известном смысле, полагает Уилер, прав был английский философ Дж. Беркли, когда он уже более двух столетий назад утверждал, что «существовать – значит быть воспринятым». Точнее, по уилеровской трактовке, мы создаём, творим явление в процессе наблюдения. Мы вовлечены в процесс, являемся «соучастниками» творения Вселенной.

Для демонстрации такого явления Уилером и был предложен известный «эксперимент с отложенным выбором». (Надо сразу отметить, что о воз-

возможности такого эксперимента значительно раньше Уилера говорил Вайцеккер (см. [29, 30]) и в 1960-е гг. Фейнман [15].)

Принципиальная схема эксперимента, предложенная Уиллером [21; 31–33], такова (см. рис. 1). Единичный лазерный импульс расщепляется полупрозрачным зеркалом S_1 . В отсутствие полупрозрачного зеркала S_2 детекторы (X и Y) позволяют определить, каким путём (x или y) прошёл фотон. Если вставить второе полупрозрачное зеркало S_2 , то мы уже не можем сказать, по какому пути прошёл фотон, поскольку будет наблюдаться интерференция, и мы вынуждены считать, что он распространяется сразу по обоим путям. Идея Уилера состоит в том, что полупрозрачное зеркало S_2 вставляется уже **после** того, как фотон прошёл через S_1 .

Если экспериментатор решит вставить S_2 , то он получит информацию, что фотон распространяется по двум путям, а если нет, то обнаружит его движение по какому-либо одному пути. Создаётся впечатление (как и в мысленном эксперименте с «галактической линзой»), что фотон должен иметь как бы «предчувствие», указывающее ему, как себя вести, чтобы отвечать выбору, который будет сделан экспериментатором.

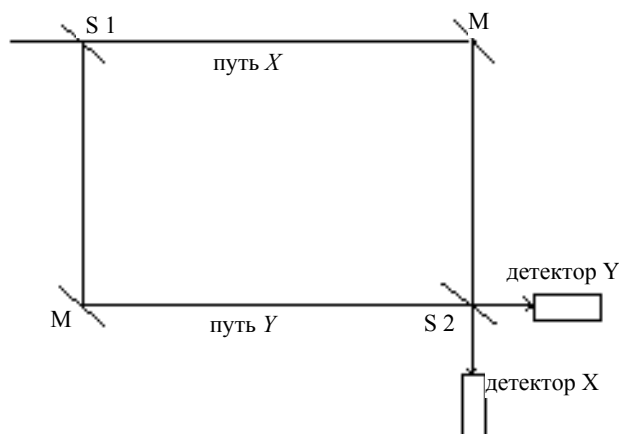


Рис. 1. Схема эксперимента с отложенным выбором

Эксперименты, подтверждающие такое парадоксальное поведение фотонов, были успешно проведены рядом групп, возглавляемых Скулли, Хельмутом, Манделлом и Цао [16; 21].

Эксперимент основан на использовании параметрического преобразователя с понижением частоты (т.н. конвертора) – необычной линзы, расщепляющей фотон с данной энергией на два фотона, энергия каждого из которых вдвое меньше. Свет от лазера попадает сначала на светоделитель. Отраженные от него фотоны направляются к одному понижающему преобразователю, а фотоны, прошедшие сквозь светоделитель, – к другому. Каждый из понижающих преобразователей расщепляет отдельный падающий на него фотон на два более низкоэнергетических фотона, один из которых называется сигнальным, а другой – дополнительным. Два понижающих преобразова-

теля расположены таким образом, что оба дополнительных луча соединяются в одном детекторе, а два сигнальных луча – в другом.

Эта установка не позволяет наблюдателю ответить на вопрос, какой из путей выбирает отдельный фотон после прохождения светоделителя. Каждый фотон идёт и слева, и справа от светоделителя подобно волне и проходит через оба понижающих преобразователя, образуя две сигнальные волны и две дополнительные. Сигнальные волны дают на соответствующем детекторе интерференционную картину.

Далее происходит нечто странное, когда преграждается путь одной группе фотонов. Сигнальные и дополнительные фотоны, однажды излученные из понижающего преобразователя, в дальнейшем могут не встретиться; они направляются к своим детекторам независимо друг от друга. Тем не менее если экспериментатор просто перекроет путь одной группе фотонов, то разрушается интерференционная картина от сигнальных фотонов. Что же изменилось? Часто это интерпретируется таким образом, что изменилось «потенциальное знание» наблюдателя. По Манделу, одна лишь «угроза» получить информацию о том, по какому из путей прошёл фотон, вынуждает выбирать его только один из путей. В такой трактовке решающая роль принадлежит наблюдателю. Он сам, его сознание, то или иное его *участие* создаёт реальность.

В другой группе интерпретаций, восходящей к А. Эддингтону, сами микрочастицы становятся обладающими сознанием, волей или даже даром предвидения, как в эксперименте с космической линзой.

В таких подходах материя и сознание, так или иначе, связываются воедино, и, необходимо отметить, именно они стали в последнее время наиболее популярными, прямо-таки модными. В качестве иллюстрации можно привести целую подборку подобного рода высказываний данных В. Налимовым в его книге «В поисках иных смыслов». Приведем только некоторые из них.

К. фон Вайцеккер: «Сознание и материя являются различными аспектами одной и той же реальности».

Э. Шредингер: «Субъект и объект едины. Нельзя сказать, что барьер между ними разрушен в результате достижений физических наук, поскольку этого барьера не существует... одни и те же элементы используются для того, чтобы создать как внутренний (психологический), так и внешний мир».

А. Эддингтон: «Печать субъективности лежит на фундаментальных законах физики...» (цит. по [4]).

Вообще говоря, приводить такого рода высказывания, вырванные из контекста, бессмысленно. Они часто не отражают действительную точку зрения автора (вряд ли, например, Э. Шредингера можно отнести к радикальному стороннику неклассического подхода в физике). Тем не менее они хорошо отражают некоторые действительно существующие тенденции, и высказываний подобного рода можно было бы привести огромное количество. Последовательное развитие таких представлений приводит к идее одухо-

творенной Вселенной, Вселенной как организму, «к представлениям о единстве сознания, об универсальности его существования и проявления на всех уровнях организации Вселенной» [11].

Этот вывод и приводит к той третьей группе аргументов, рассматривающих Вселенную как Единое и Гармоничное Целое. Введение *цели* в *целостном* мире, с концептуальной точки зрения, не вызывает противоречий и носит совершенно естественный характер. Цель здесь всегда есть потенциально существующее, есть развёртывание имплицитного порядка (*implicate order*), как, например, в холистической трактовке квантовой механики Дэвида Бома [18]. Понятия *единства*, *целостности* носят поистине общечеловеческий характер, и обсуждению, анализу всех их аспектов посвящено огромное количество литературы, рассмотреть которое в настоящей статье просто не представляется ни малейшей возможности. Заметим, что эта последняя группа аргументов носит в основном чисто философский характер и, несмотря на свою умозрительность, заслуживает самого внимательного анализа; однако те выводы, к которым приводит последовательное развитие этих идей, мы рассмотрим несколько позднее.

Из трех рассмотренных групп аргументов попытки введения на основе привлечения результатов квантовой механики материи как мыслящей и целеполагающей представляются наиболее неубедительными. Выводы квантовой теории действительно носят парадоксальный, подчас даже шокирующий характер и требуют радикального пересмотра наших онтологических представлений. Эффекты квантовой механики, рассмотренные выше, трактуются логически более приемлемыми способами в целом ряде других трактовок и без «умножения сущностей», как введение «сознания и воли электрона» в данном случае. Образец «аргументации» можно продемонстрировать на примере следующей цитаты: «Здесь (в квантовой механике. – А.С.) вводится новое фундаментальное понятие – «пси-функция», которое характеризует состояние и микроскопические свойства квантовой системы. Квадрат модуля пси-функции $|\psi|^2$ интерпретируется как плотность вероятности. Физическое поле перестаёт быть физическим в прежнем понимании, поскольку речь теперь идёт о распределении вероятностной меры, природа которой не физическая, а ментальная» [4]. Такое утверждение и множество подобных ему можно было бы и не рассматривать, однако дадим все же слово Ю.А. Шрейдера, уже критиковавшему аналогичные утверждения: «Да, состояние квантовой системы (значит, фактически любой физической системы) описывается не наблюдаемой непосредственно волновой функцией ψ (пси-функцией), а наблюдаются через опосредованные характеристики, вероятности которых вычисляются через пси-функцию. Именно через пси-функцию задаётся эволюция физических систем, а «материя в них не фигурирует». Но материя не фигурирует и в учебнике классической механики, в уравнениях которой можно найти лишь математические конструкторы... Видимо, для автора (критикуемой Шрейдера работы. – А.С.) существенно, что центральным понятием квантовой физики служит не частица (в нагляд-

но-чувственном смысле этого слова), но волновая функция, которая «является невещественной данностью». Однако... волновая функция – это математическое (то есть невещественное) понятие, но центральным является не оно, а другое – состояние физической системы, к которой эпитет «невещественный» вряд ли применим» [9]. Далее можно, наверное, и не продолжать, вспомнив иронический каламбур Шредингера: «Теория волны ψ становится психологической» (цит. по: [1]). «Ошибочным умозаключением» называет и Уилер представления о «предчувствующем» фотоне в разобранных выше примерах с «гравитационной линзой» и опытах «с отложенным выбором» [22].

Приведённое выше утверждение об «универсальности сознания» связывает его существование с известным тезисом о «свободе воле электрона» [11], что не случайно. Свобода, свобода выбора – один из непреходящих атрибутов сознания. Введение же свободы внутрь природы, материи приводит к следующему выводу.

Можно спросить, каким образом микрочастица, если она обладает свободной волей, будет подчиняться какому-либо уравнению, например уравнению Шредингера. Любое уравнение, каковым бы оно ни было, всегда есть закон. Но если я подчиняюсь уравнению, закону, то где же моя свобода? И трудно не согласиться с тем же Ю.А. Шрейдером, что «в мире физических явлений нет места ни свободе воли (разговоры о свободе воли оказались не более чем метафорой), ни творческому (креативному) акту. Квантовая физика предлагает нам не менее натуралистическую картину мира физических процессов, чем классическая» [9].

Далее, можно показать, что существованию свободы у элементарных частиц противоречит принцип их тождественности, неразличимости. Тождественность *всегда* означает следование закону. Свобода, напротив, всегда связана с уникальностью, неповторимостью, с личностным, персональным характером, о котором в мире неживой природы не может быть и речи.

Вывод о «духовности» материи часто делается на основании того, что из квантовой механики следует вывод о необходимости отказа от декартовского дуализма *res cogito* и *res extensa*. Декартовский дуализм действительно неудовлетворителен (что критиковалось уже современниками Картезия), но вовсе не в том аспекте, который указывается. Необходимо пересматривать (и именно это следует из квантовой механики) наши представления о физической реальности, и совершенно не требуется при этом её одухотворения. На протяжении двух тысяч лет, вплоть до Декарта, господствовали совсем иные представления о материи и её соотношении с духом, но при этом они всегда рассматривались как две разнородные субстанции².

Легко показать те следствия, к которым приводит монистический, телеологический подход.

² См. более подробно: Севальников А.Ю. Сюрреальный мир квантовой реальности // Полигнозис. – 1998. – № 2. – С. 23–34; Севальников А.Ю. Онтология Аристотеля и квантовая реальность // Полигнозис. – № 4. – С. 27–43.

Первое. Универсум при наличии законов с имманентной им целевой причиной оказывается жёстко детерминированным миром.

Второе. В этом мире заранее предопределено появление любого существа, в том числе и живого.

Третье. В таком мире принципиально отсутствуют качественные переходы, скачки.

Четвертое. При наличии целевой причины наиболее естественным и понятным становится рассмотрение Вселенной как разумной, мыслящей.

Действительно, мир при наличии имманентной ему целевой причины оказывается куда более жёстко связанным и определённым, чем при наличии только причины действующей. В последнем случае возможны точки ветвления, бифуркации, где цель, исход заранее не предопределены. Наличие целевой причины также не исключает некую вариативность развития, но в этом случае, несмотря на неопределённость путей процесса, цель предопределена. В таком мире невозможно существование качественно иного уровня бытия, невозможны качественные изменения. В противном случае целеполагание невозможно, так как возникновение иного уровня бытия предполагает и возникновение *иных* законов, цель же можно поставить лишь в горизонте существующего. Нечто новое, *цель* возникает как результат проекта, наброска чего-то до сих пор не бывшего, однако, тем или иным образом, есть закон существования этой вещи, так как обратное допущение приводит к абсурду – объект онтологически предшествовал бы закону своего развития. ***Следовательно, мы должны допустить потенциальное существование объекта.*** Его появление есть лишь развёртывание из потенциально существующего. В таком мире всё изначально задано, дано потенциально. Всё происходящее есть лишь разворачивание этой потенции, в том числе и жизни. Жизнь, разум изначально присутствуют в такой Вселенной, и наиболее естественным в этом случае является предположение о существовании суперразума, и задающего собственно эти цели.

В этой ситуации становится понятным обращение многих авторов к восточным мировоззренческим моделям, где как раз и существует такой космический разум, детерминирующий последовательное развёртывание сущего. Неизбежная цена такой философии – существование кармы, рока, судьбы, отсутствие подлинной свободы. И это только один из неизбежных выводов такого подхода. Во всех философиях подобного рода, к которым относится, например, и система Гегеля, отсутствует человек как личность, он является лишь частью целого, необходимым элементом его становления.

В данной работе мы подробно рассмотрели аргументы, связанные только с введением целевой причины в целостной, холистичной Вселенной, где она возникает необходимым образом. Можно показать, что телеологизма требует и Универсум где есть понятие индивидуальности, *отдельности* вещей, если мы признаем существование закона и хотим избежать господства хаоса и произвола. И тут мы приходим к тому парадоксальному результату, что и было целью нашей статьи. Оказывается, что любая философия, предполагающая существование науки, не отрицающая существование законов,

требует введения понятия цели, целевой причины. Но внутри здания самой науки (а не её метафизических принципов, таких как антропный принцип), сделать это, похоже, невозможно. Вывод, который напрашивается и требует дальнейшего обсуждения, следующий. Либо принципиальным образом должен меняться тип рациональности, на чём настаивает П.П. Гайденко в цитированной нами выше работе, либо неполна сама наука, поскольку внутри самой себя она не может формализовать, описать некоторые основные, необходимые принципы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бройль де, Л.* Соотношения неопределённостей Гейзенберга и вероятностная интерпретация квантовой механики. – М.: Мир, 1986. – С. 290.
2. *Гайденко П.П.* Проблема рациональности на исходе XX века // Вопросы философии. – 1991. – № 6. – С. 11–12.
3. *Девис П.* Суперсила. – М.: Мир, 1989.
4. *Налимов В.В.* В поисках иных смыслов. – М.: Прогресс, 1993. – С. 54.
5. *Платинга А.* Методологический натурализм? // Проблемы христианской философии. – М.: Прогресс-Академия, 1994. – С. 90–91.
6. *Поликарпов В.С.* Наука и мистицизм в XX веке. – М.: Мысль, 1990. – С. 144.
7. *Севальников А.Ю.* Онтология Аристотеля и квантовая реальность // Полигнозис. – М., 1998. – № 4. – С. 27–43.
8. *Севальников А.Ю.* Сюрреальный мир квантовой реальности // Полигнозис. – М., 1998. – № 2. – С. 23–34;
9. *Шрейдер Ю.* Неправомерная альтернатива // Новый мир. – М., 1990. – № 7. – С. 262.
10. *The Anisotropy of the Universe at Large Times.* – Londair. – P. 285.
11. *Кассандров В.В.* Предопределение, выбор и свобода воли // Взаимосвязь физической и религиозной картин мира. – Кострома, 1996. – С. 146.
12. *Казютинский В.В.* Антропный принцип и мир постнеклассической науки // Астрономия и современная картина мира. – М.: ИФРАН, 1996. – С. 167.
13. *Розенталь И.Л.* Теория элементарных частиц и принцип целесообразности // Астрономия и современная картина мира. – М.: ИФРАН, 1996. – С. 190.
14. *Розенталь И.Л.* Физические закономерности и численные значения фундаментальных постоянных // Успехи физических наук. – 1980. – Т. 131. – С. 239–240.
15. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. – Т. 3. – М., 1977.
16. *Хорган Дж.* Квантовая философия // В мире науки. – 1992. – № 8–9.
17. *The Anthropic Principle and the Structure of the Physical World // Nature.* – 979. – P. 605.
18. *Bohm D.* Wholeness and the Implicate Order. – London, 1980.
19. *Carter B.* Large Number Coincidence and the Anthropic Principle in the Cosmology // Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data / ed. Longair M.S. – 1979. – P. 72.
20. *Davies P.C.W.* The Accidental Universe. – 1982. – P. 111.
21. *Hellmuth T., Walther H., Zajonc A. et al.* // Phys. Rev. – V. A35. – 1987. – № 6. – P. 2532–2541.
22. *Horgan J.* Quanten-Philosophie // Quantenphilosophie. Hrsg. W. Neuser und K. Neuser-von Oettingen. – Heidelberg: Spektrum, Akad. Verlag., 1996. – S. 132.
23. *Collings C.B., Hawking S.W.* Why is the Universe Isotropic? // The Astrophysical Journal. – 01.03.73. – P. 334.
24. *Linde A.D.* The Inflationary Universe // Reports on Progress in Physics. – Vol. 47. – P. 925–986.

25. *Linde A.D.* Partical physics and inflationary cosmology // *Physics today*. – 1987, September. – P. 68.
26. *Polkinghorn J.* *Science and Creation: The Search of the Understanding*. – Boston: New Science Library; N.Y.: Random House, 1989. – P. 22.
27. *Dobzhansky T., Ayala F., Stebbins G., Valentine J.W.* *Evolution*. – Freeman, San Francisco, 1997.
28. *Barrow J.D., Tipler F.J.* *Antropic cosmological principle*. – Clarendon press, Oxford University Press. – N.Y., 1986.
29. *Weizsaecker C.F.* // *Z. Phys.* – 1931. – Bd. 70. – S. 114.
30. *Weizsaecker C.F.* // *Z. Phys.* – 1941. – Bd. 118. – S. 489.
31. *Wheeler J.A.* // *Mathematical Foundations of Quantum Theory* / ed. by A.R. Marlow. – N.-Y., 1978. – P. 9.
32. *Wheeler J.A.* // *Problems in the Foundations of Physics. Proc. of the Int. School of Phys. Enrico Fermi, Course LXXII*. – Amsterdam, 1979. – P. 395.
33. *Wheeler J.A.* // *Proc. of the Int. Symp. on Found. of Quant. Mechanics*. – Tokyo, 1983. – P. 140.