

# ПРИРОДА

№1, 1989 г.

© В.В. Казютинский, Ю.В. Балашов

## АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП История и современность

**В.В. Казютинский, Ю.В. Балашов**

*Вадим Васильевич Казютинский*, канд. философских наук, с.н.с. Института философии АН СССР.

*Юрий Владимирович Балашов*, канд. философских наук, асс. каф. философии Московского физико-технического института.

КОСМОЛОГИЯ всегда отличалась склонностью ставить вопросы, далеко выходящие за рамки этой науки. В последние два десятилетия все большее внимание в этом плане привлекает антропный космологический принцип. Выход фундаментальной монографии Дж. Барроу и Ф. Типлера \* зафиксировал, что интерес к антропному принципу (АП) достиг кульминации, о чем свидетельствуют, в числе прочего, около сотни рецензий на данную книгу, опубликованных в ведущих физических, биологических, философских, научно-популярных и религиозно-теологических изданиях. Далеко не каждая научная тема вызывает столь бурные и противоречивые дискуссии. В чем же причины такого внимания?

\* *Barrow J. D., Tipler F. J. The Anthropic Cosmological Principle. Oxford, 1986.*

Их по крайней мере две. Во-первых, многие хотели бы видеть в АП ответ на вопрос: почему природа устроена именно так, а не иначе? Согласно некоторым версиям АП, наша Вселенная обладает наблюдаемыми нами свойствами по той причине, что во Вселенной с иными свойствами наблюдателя бы просто не было и, следовательно, некому было бы задавать вопросы об устройстве мироздания. Отсюда иногда заключают, что во Вселенной "по-видимому, действует скрытый принцип, организующий ее определенным образом". Он расценивается даже как "единственная попытка научно объяснить кажущуюся таинственной структуру физического мира" \*.

\* *Девис П. Случайная Вселенная. М., 1985. С. 132*

Во-вторых, АП затрагивает одну из вечных философских тем - идею единства человека и Вселенной. Но какова природа этого единства? На этот вопрос даются диаметрально противоположные ответы, выражаемые часто в остро парадоксальной, даже эпатирующей форме, что лишь подогревает

дискуссии. Далеко не все авторы отзываются об АП в позитивном духе. Некоторые предпочитают вовсе обходить его молчанием. Это вполне понятно, поскольку АП выглядит довольно необычно среди других научных принципов. Но иногда, впрочем, критические замечания сводятся к тезису: АП либо тривиален, либо неверен. Мы постараемся показать, что это не так.

## **ПРИНЦИП КОПЕРНИКА - БРУНО И АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП**

Один из авторов АП Б. Картер считает основанный на нем подход определенной реакцией против чрезмерно слепого следования "принципу Коперника". По Копернику, замечает он, "мы не должны, не имея на то оснований, предполагать, что занимаем привилегированное центральное положение во Вселенной". Заметим, что этот тезис, строго говоря, правильнее было бы связывать с именем Бруно, а не Коперника. Последний лишил Землю выделенного положения во Вселенной, однако наделил этим статусом Солнце. В рассуждении Картера речь идет о равноправии, эквивалентности всех точек или мест во Вселенной. Такое миропонимание, нашедшее отражение и в современном космологическом принципе, непосредственно восходит к учению Бруно о "множественности миров". Несомненно, впрочем, что Коперник стоит у истоков этой идейной эволюции, точнее - революции. К сожалению, продолжает Картер, возникла тенденция "расширить этот принцип до весьма сомнительной догмы, суть которой заключается в том, что наше положение не может быть привилегированным ни в каком смысле". Но эта догма, по мнению Картера, несостоятельна, если принять во внимание, что *"а) необходимой предпосылкой нашего существования являются специально благоприятные условия (температура, химический состав окружающей среды и т. д.), б) Вселенная эволюционирует и не является пространственно однородной"*. Отсюда следует, что *"хотя наше положение не обязательно является центральным, оно неизбежно в некотором смысле привилегированное"* \*. В чем же состоит эта привилегированность? Иногда ее сводят к наличию на Земле разумной жизни. Однако о "выделенности" Земли в указанном смысле стоило бы говорить лишь при условии, что наша цивилизация является единственной во Вселенной, как считал, например, английский биолог А. Уоллес, который, на наш взгляд, впервые сформулировал АП на языке естествознания. Но большинство исследователей, занимающихся АП, придают идее нашей выделенности во Вселенной совсем иное значение, имея в виду связь процессов формирования во Вселенной сложно организованных структур (вплоть до человека) не только с локальными, но, прежде всего, с глобальными свойствами расширяющейся Вселенной.

\* Картер Б. Совпадение больших чисел и антропологический принцип в космологии // Космология. Теории и наблюдения. М., 1978. С. 369-370.

## **РАЗВИТИЕ АНТРОПНОГО ПРИНЦИПА**

АП был сформулирован в естествознании, но он имеет длительную мировоззренческую предысторию, начало которой теряется в истоках человеческой культуры. Идея единства человека и Вселенной разрабатывалась во многих философских и религиозных учениях. В ряде случаев (например, в восточной философии) эта идея принимала форму "растворения" человека в мире. В других, наоборот, форму

антропоцентризма (Аристотель) или *"предустановленной гармонии"* (Лейбниц). На рубеже XIX- XX вв. проблема единства человека и Вселенной стала все больше привлекать внимание естествоиспытателей, что почти сразу привело к появлению формулировок, словесно очень близких к современным версиям АП. Разумеется, помимо формулировок важен концептуальный фон, на котором раскрывается их смысл, - научная картина мира. Поскольку на протяжении XX в. этот фон радикально изменился, современные трактовки АП существенно богаче его ранних формулировок, хотя бы они и выражались сходными словами.

Собственно научная история АП включает, на наш взгляд, три этапа, которые за неимением лучших терминов можно условно обозначить так: дорелятивистский, макроскопически-релятивистский и современный. Последний выделен тем, что здесь в контекст антропных аргументов впервые вошла связь микрофизических параметров нашего мира с его глобальными свойствами.

Первый этап открывается, как уже было отмечено, работами Уоллеса, в которых мы находим редкую для эпохи классического естествознания попытку возрождения телеологии и вполне аристотелевского по духу антропоцентризма. Анализируя развитие концепции множественности обитаемых миров к концу XIX в., Уоллес справедливо отметил, что она не подкрепляется конкретными доказательствами. Поставив своей целью заново обосновать концепцию астрономического антропоцентризма, отвергнутую коперниканской революцией, Уоллес стремился найти конкретные аргументы в ее пользу из анализа современной ему естественнонаучной картины мира. Он подчеркивал, что одним из важнейших результатов астрономии является *"установление факта единства всей этой обширной, видимой нами Вселенной"*, которая состоит из одних и тех же химических элементов, подчиняется одним и тем же физическим законам. Уоллес присоединялся также к астрономам, которые в условиях крайне немногочисленных достоверных знаний о крупномасштабной структуре Вселенной считали фактом наше почти центральное положение в ней. Далее Уоллес доказывал, что возможность возникновения где-либо во Вселенной жизни и разума зависит от большого числа взаимосвязанных условий. Его аргументация в этом вопросе в основном сохраняет значение до сих пор, как и сделанный им вывод, что *"любая другая планета в Солнечной системе, кроме нашей Земли, необитаема"*. Вполне современно звучит и следующий вывод Уоллеса: *"Почти столь же вероятно, что никакое другое Солнце не имеет обитаемых планет"*, т.е. наша человеческая цивилизация - единственная во Вселенной.

Но что самое поразительное - Уоллес завершает свои рассуждения выводом, в котором легко угадывается основная идея АП: *"Человек - этот венец сознательной органической жизни - мог развиться здесь, на Земле, только при наличии всей этой чудовищно обширной материальной Вселенной, которую мы видим вокруг нас"*. Далее Уоллес высказывает мысли, предвосхищающие современные дискуссии вокруг АП, - идею "случайной Вселенной" и предлагаемые в связи с ней телеологические аргументы. *"Но если мы и признаем верным это заключение, то от этого еще нет резонансов тревожиться ни ученым, ни религиозным людям, потому что и те, и*

*другие, каждый по-своему, легко справятся с этим положением... будут объяснять этот факт счастливым стечением обстоятельств".*

Уоллес высказывает на уровне знаний своего времени идею множественности вселенных, по которой наш мир считается "лучшим из миров", ибо в нем случайно возникло сочетание факторов, благоприятное для образования сложных структур. *"В бесконечном пространстве может быть бесконечное число вселенных"*, причем могут быть и, вероятно, существуют, другие вселенные, состоящие из какой-нибудь другой материи, подчиняющиеся другим законам. Но позиция самого Уоллеса приводит его к телеологическому истолкованию сформулированного им АП. Он относит себя к тем, кто усматривает в эволюции *"лишь дополнительное доказательство высшего превосходства духа"*, и заключает: *"Когда им покажут, что есть единственный и высший продукт этой обширной Вселенной, им стоит сделать только еще один шаг, чтобы уверовать, что вся Вселенная в действительности явилась для этой цели" \**. Таким образом, Уоллес четко различал естественнонаучное содержание своей идеи о необходимости для появления человека огромной по масштабу Вселенной со сложной структурой и строго определенным набором взаимосвязанных свойств, и возможность включения этой идеи в диаметрально противоположные мировоззренческие контексты.

*\* Уоллес А.Р. Место человека во Вселенной. СПб, 1904. С. 267-290.*

Дальнейшее развитие познания, вопреки надеждам Уоллеса, окончательно похоронило астрономический антропоцентризм и показало, что естественные науки не нуждаются в концепции, согласно которой природа эволюционирует в соответствии с присущими ей целями. Экзотически выглядели взгляды Уоллеса и на фоне почти всеобщего признания идей Бруно. Именно эти последние послужили на рубеже XIX-XX вв. одним из исходных моментов принципиально нового понимания Вселенной как "мира человека", выдвинутого в концепции антропокосмизма, прежде всего в "космической философии" К.Э. Циолковского. Она была сложным, неоднозначным явлением. Размышления Циолковского о месте и роли высокоразвитых цивилизаций в эволюции Вселенной, в основе своей стихийно-материалистические, были иногда включены в религиозно-мистический контекст. Объясняется это, в числе прочего, социокультурными чертами переходной эпохи, в которую жил Циолковский. Постоянно обращаясь к проблеме "причины" или "смысла" космоса, Циолковский еще на заре XX в. сформулировал эту проблему точно так же, как она ставится в космологии наших дней: *"Если мы скажем что мир всегда был, есть и будет, и дальше этого не захотим идти"*, то *"трудно избежать вопроса: почему все проявляется в той, а не в другой форме, почему существуют те, а не другие законы природы? Ведь возможны и другие..."* Это - не что иное, как постановка проблемы, активно обсуждаемая сегодня: почему Вселенная такова, какой мы ее наблюдаем? В поисках решения этой проблемы Циолковский писал, что поскольку человеческое существование не случайно, а имманентно космосу, *"тот космос, который мы знаем, не может быть иным"*, т.е. в свою очередь дал вполне ясную формулировку АП в космологии \*.

*\* Циолковский К.Э. Этика и естественные основы нравственности. 1902-1903. Архив АН СССР. Ф. 555. Оп. 1. Ед. хран. 372. Л. 93; Он же: Простые мысли о вечности, материи и чувстве. 1933. Архив АН СССР. Ф. 555. Оп. 1. Ед. хр. 495. Л. 13.*

Второй этап разработки АП охватывает 50-60-е годы. На этом этапе впервые выясняются конкретные макроскопические свойства Вселенной, без которых появление человека в ней было бы невозможно. Известный советский космолог А.Л. Зельманов еще в 1955 г. отметил связь между такой особенностью окружающей нас Вселенной, как наличие условий, допускающих развитие жизни, разума, космических цивилизаций, и иными ее особенностями, прежде всего - достаточно быстрым и длительным ее расширением. Позднее Зельманов выразил эту мысль весьма ярко: *"...возможность существования субъекта, изучающего Вселенную, определяется свойствами изучаемого объекта... Мы являемся свидетелями процессов определенного типа потому, что процессы другого типа протекают без свидетелей"* \*.

\* Зельманов А.Л. Некоторые философские аспекты современной космологии и смежных проблем физики // Диалектика и современное естествознание. М., 1970. С. 396.

Разработку аналогичных идей предпринял также советский астроном Г.М. Идлис \*. В 1956 г. он также поставил вопрос о связи основных черт наблюдаемой астрономической Вселенной с проблемой возникновения в ней жизни. Анализируя эту проблему, Идлис рассматривал необходимые для эволюции жизни макроскопические факторы, например подходящие температурные условия на планете, обращающейся вокруг звезды определенного типа, объединение звезд в галактики. В этом контексте упоминается, в частности, расширение Метагалактики, без которого температура пылинок в космическом пространстве оказалась бы чрезмерно высокой и их конденсация стала бы невозможной. Напротив, расширение Метагалактики благоприятствует соответствующим эволюционным процессам, и, таким образом, *"расширяющуюся Метагалактику вполне можно считать типичной обитаемой системой галактик"*. В конечном итоге отсюда вытекает ряд общих выводов о связи макросвойств Вселенной с условиями для жизни. *"Мы наблюдаем заведомо не произвольную область Вселенной, а ту, особая структура которой сделала ее пригодной для возникновения и развития жизни"*. По справедливому замечанию Идлиса, изложенный вывод по существу возрождает флуктуационную гипотезу Больцмана, согласно которой явная неравновесность состояния наблюдаемой нами части мира есть следствие гигантской флуктуации в равновесной системе.

\* Идлис Г.М. // Изв. Астроф. ин-та КазССР. 1958. Т. 7. С. 52.

Отличие аргументов Зельманова и Идлиса от современного понимания АП состоит в том, что ими рассматривались только макроскопические условия для эволюционного процесса, в частности из крупномасштабных свойств Метагалактики, без которых возникновение жизни вряд ли оказалось бы возможным, выделяется лишь ее расширение. Тонкая связь параметров микро- и мегамира еще не включалась в число таких объектов. Наиболее глубокие и принципиальные аспекты антропных аргументов появились лишь в новой познавательной ситуации, для которой характерно все более тесное взаимопроникновение физики мега- и микромира. Этот интереснейший симбиоз восходит к пионерским работам Г. Гамова и его коллег по космологическому нуклеосинтезу. Теперь же, на наших глазах, углубляется исключительно плодотворное взаимодействие космологии ранней Вселенной и "объединительных" теорий физики элементарных частиц. Именно с указанными процессами объединения связаны современные версии АП.

Непосредственные их истоки, впрочем, следует искать не на магистральном пути физики XX в., а на боковых "тропинках", в свое время почти не замеченных, но (как это часто бывает в истории науки) получивших во многом неожиданное и яркое продолжение уже в наши дни.

В 30-е годы ряд крупнейших физиков заинтересовался вопросом (праздным, как считали многие) о происхождении численных значений фундаментальных физических констант, таких как гравитационная постоянная, спектр масс элементарных частиц и др. Так, А. Эддингтон посвятил последние годы жизни грандиозной попытке обосновать "фундаментальную теорию", в которой численные значения некоторых безразмерных комбинаций физических констант, замечательным образом группирующихся вокруг "больших чисел" -  $10^{40}$  и  $10^{80}$ , выводились бы чисто дедуктивно, без

обращения к каким бы то ни было эмпирическим данным. Более реалистичная попытка объяснить совпадения "больших чисел" была предпринята в 1937 г. П. Дираком \*. Будучи убежденным в эмпирическом происхождении природных констант, Дирак считал, что их величины обусловлены некоторым универсальным фактором, сказывающимся на всех эмпирических ситуациях, - возрастом фридмановской Вселенной. Выразив этот возраст, равный примерно  $T_u \sim 10^{10}$  лет, в атомной шкале времени  $\tau = e^2/mc^3$ , Дирак получил безразмерное число  $T = T_u/\tau \sim 10^{40}$ . Согласно этой гипотезе Дирака, любая другая безразмерная комбинация физических констант, равная по порядку величин  $(10^{40})^n$ , должна быть равна  $T^n$ . Поскольку  $T$  меняется с течением космологического времени, соответствующим образом должны меняться и все другие "большие числа". Таким образом, совпадение "больших чисел" объяснялось их связью с возрастом Вселенной (а следовательно, и между собой).

\* *Dirac P.A.M. // Nature. 1937. Vol. 139. № 3612. P. 323.*

Полемизируя с Дираком, Р. Дикке предложил в 1961 г. другое объяснение совпадения двух "больших чисел" -  $T$  и  $a_G^{-1} = hc/Gm^2p \sim 10^{40}$  - обратной гравитационной постоянной тонкой структуры. Дикке отбросил идею изменчивости констант, но попытался понять, чем выделена космологическая эпоха, для которой характерно указанное совпадение. Он обратил внимание на то, что только в эту эпоху могут существовать элементы тяжелее водорода, необходимые для существования наблюдателей, поскольку для синтеза тяжелых элементов внутри звезд требуется хотя бы один полный цикл звездной эволюции. Проведя соответствующие оценки, Дикке получил равенство, объясняющее совпадение названных выше "больших чисел" и сделал вывод, что в отсутствие этого равенства во Вселенной не существовало бы физиков, способных размышлять над этими проблемами \*

\* *Dicke R.H. // Nature. 1961. Vol. 192. № 4801. P. 440-441; см. также: Новиков И.Д., Полнарев А.Г., Розенталь И.Л. // Изв. АН ЭстССР. 1982. Т. 31. №3. С. 284.*

## **СЛАБЫЙ И СИЛЬНЫЙ АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП**

Аргументы Дикке (хотя и не только они) побудили Картера в 1973 г. ввести две "канонические" формулировки АП.

Слабый АП: *"Наше положение во Вселенной с необходимостью является привилегированным в том смысле, что оно должно быть совместимо с нашим существованием как наблюдателей"*.

Сильный АП: *"Вселенная (и, следовательно, фундаментальные параметры, от которых она зависит) должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей" \**.

*\* Картер Б. Цит. соч. С. 372.*

Обратимся сперва к слабому АП. Он, по существу, лишь обобщает доводы Дикке. Речь в них идет, повторим, об объяснении выделенности той космологической эпохи, в которую во Вселенной существуют разумные существа, при условии, что их возникновение в принципе возможно в ту или иную эпоху, т.е. не противоречит законам природы и общему характеру космологической эволюции. Совпадение двух указанных "больших чисел" при этом перестает быть загадочным, поскольку задает по порядку величины тот замечательный возраст Вселенной, при котором выполняются необходимые условия существования "наблюдателей": наличие тяжелых элементов и достаточного количества поставляющих энергию звезд. Не следует поэтому удивляться, что мы живем именно в данную космологическую эпоху и, стало быть, фиксируем указанное численное совпадение; в другую эпоху мы бы отсутствовали по ряду убедительных физических причин, и значения, которые уже не совпадали, остались бы незафиксированными. Более того, не следует стараться объяснить совпадения "больших чисел" иным способом, например по образцу Дирака. Всякая попытка этого рода может направить исследование по ложному пути ввиду игнорирования слабого АП - в этом и состоит суть аргументов Дикке против гипотезы Дирака.

Итак, слабый АП принимает как данность законы природы, численные значения фундаментальных констант и текущих космологических параметров, констатируя, однако, привилегированность (в указанном выше смысле) нашего положения во Вселенной. Сильный АП идет дальше и указывает на специфичность самой Вселенной, которую мы населяем. Оказывается, для устойчивого существования основных структурных элементов нашего высокоорганизованного мира (атомов, ядер, звезд, галактик) необходима очень тонкая "подгонка" ряда численных величин физических констант - даже небольшое мысленное варьирование одной из них приводит к резкой потере этой устойчивости или выпадению определенного критического звена эволюции, порождающего данные элементы. В свете проведенных целым рядом физиков оценок "благоприятное" прохождение эволюции через все критические этапы от космологического нуклеосинтеза до образования галактик и звезд и, в конечном итоге, рождения жизни и разума в окрестности одной из них, оказывается почти невероятным. Однако тот факт, что оно все же состоялось, заставляет заключить, что условия, необходимые для этого и задаваемые во многом именно спектром численных значений фундаментальных физических и космологических параметров, были с самого начала "обеспечены" с высокой точностью.

Эти соображения, выглядящие непривычно в научном контексте и способные, вероятно, вызвать протест, можно понимать по-разному. Отсюда

весьма широкий спектр интерпретаций сильного АП. Прежде всего, к приведенной выше его формулировке можно отнести как к метафоре. При таком, наиболее корректном, как мы считаем, подходе АП не утверждает, что если бы Вселенную некому было наблюдать, то она не существовала бы. Однако поскольку "наблюдатели" налицо, Вселенная должна быть такой, какова она есть. Заметим далее, что в сильном АП в этом смысле не так уж много "антропного". И.Л. Розенталь обоснованно считает, что в данном случае вообще можно исключить ссылку на познающего субъекта из соответствующих высказываний. Ведь речь здесь идет не о том, что выделяет разумную жизнь из неживой природы, а о том, что объединяет их на том уровне (атомном и ядерном), где нет еще различия между живым и неживым. Реальное физическое содержание, выражаемое сильным АП, строго говоря, исчерпывается представлением о неустойчивости фундаментальной структуры материального мира к небольшому мысленному изменению констант и других параметров. Все, что сверх этого ошибочно ассоциируется иногда с приведенным тезисом Картера, представляет собой уже интерпретацию данного содержания.

То, что интерпретация и объяснение в данном случае необходимы (заметим, что формулировка слабого АП этого, вообще говоря, не требует), не вызывает никаких сомнений ввиду "деликатности" изложенной ситуации. В самом деле, уже на уровне неживой природы имеются сложноорганизованные структуры - ядра, атомы, звезды, галактики, для возникновения которых в ходе эволюционного процесса должна была быть "создана" чрезвычайно жесткая космологическая ситуация, выраженная в "тонкой подгонке" констант и других параметров.

## **АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП И "АНСАМБЛЬ ВСЕЛЕННЫХ"**

Один из возможных выходов из этого положения, немедленно предложенный самим Картером, связан с концепцией "ансамбля вселенных". Постулируется множество вселенных, в котором в результате некоего стохастического процесса реализуются все возможные комбинации фундаментальных постоянных и других параметров. В этом множестве тогда обязательно найдутся вселенные с "благоприятным устройством", способные, быть может, породить и разумную жизнь и посредством нее "осознать себя" на некотором этапе эволюции. Наша Вселенная, очевидно, принадлежит к этому выделенному подмножеству. Представления такого рода действительно дают объяснение эффекта "тонкой подгонки" параметров нашего мира, а точнее - приводят к успокоительному выводу, что объяснения в данном случае не требуются.

Однако не слишком ли дорогую цену приходится платить за избавление нашего мира (Метагалактики) от его необъяснимой исключительности? Ведь для этой цели специально вводится бесконечное число новых сущностей - "других вселенных", которые к тому же не должны никак друг на друга воздействовать (в противном случае они будут не "другими вселенными", а взаимосвязанными частями одной Вселенной) и потому принципиально не наблюдаемы (ибо всякое наблюдение предполагает взаимодействие). И где найти столь экзотическую теорию, которая могла бы описать подобную систему несвязанных между собой миров? К счастью для сторонников этой идеи, в физике нашлись уже готовые теории, во многом



подходящие для конкретной реализации идеи ансамбля. В 1957 г. Х. Эверетт предложил "многомировую" интерпретацию квантовомеханической концепции измерения, в соответствии с которой в результате взаимодействия квантовой системы с прибором происходит не редукция волновой функции (как в стандартной, копенгагенской интерпретации), а одновременная реализация всех возможностей, определяемых набором собственных состояний системы. Формализм теории требует интерпретировать это событие как "расщепление" Вселенной на множество в одинаковой мере реальных вселенных, различающихся лишь исходом данного взаимодействия и состоянием сознания наблюдателя, его зафиксировавшего. Физическая Вселенная, таким образом, непрерывно "ветвится", порождая все новые копии полностью изолированных друг от друга миров. Наблюдатель, однако, в каждый момент находится лишь в одном мире и не подозревает о существовании остальных. Применение концепции Эверетта к начальным стадиям космологической эволюции позволяет наделить физическим смыслом гипотезу ансамбля вселенных с разным физическим устройством.

Другую возможность для этого дают современные "инфляционные" сценарии эволюции, допускающие существование в нынешней Вселенной причинно разделенных областей, в которых могли реализоваться различные типы фундаментальных симметрии вследствие фазовых переходов, осуществившихся на начальных этапах эволюции. Вся астрономическая Вселенная представляет собой в этой схеме лишь малую часть одной из таких областей.

Применение гипотезы ансамбля вселенных делает сильный АП, во всяком случае, физически допустимым утверждением, чем-то напоминающим слабый АП. Именно к этим двум версиям антропных аргументов в полной мере применим, на наш взгляд, термин "принцип самоотбора", к которому склоняются теперь Картер, а также Барроу и Типлер и некоторые другие исследователи проблемы. Картер, впрочем, употребляет этот термин лишь в контексте сильных антропных аргументов, а Барроу и Типлер практически отождествляют его со слабым АП. Мы, повторим, считаем, что понятие "самоотбора" в равной степени адекватно передает суть и слабых антропных аргументов, и "многомирового" варианта сильного АП, что и делает эти версии вполне законными в научном отношении, в отличие от некоторых других трактовок АП.

Поясним смысл термина "самоотбор" путем аналогии с хорошо знакомым селективным эффектом, входящим во все эмпирические процедуры. Так, астроном видит в телескоп определенное ограниченное число галактик не потому, что их число в действительности таково, а из-за того, что разрешающая способность прибора не позволяет увидеть другие. Правильная интерпретация наблюдений требует неуклонного учета этого приборного эффекта. (Подобный селективный механизм проявляется даже в обыденной жизни. Если, к примеру, рыбак пользуется сетью с крупными ячейками и в его улове, следовательно, отсутствует мелкая рыба, то отсюда было бы опрометчиво заключать, что мелкая рыба в данном месте вообще не водится.)

Сходным образом исследователь фундаментальной структуры Вселенной отмечает совпадение "больших чисел" и вполне определенный спектр величин физических параметров не потому, что совпадение имеет место всегда (как в гипотезе Дирака) и величины параметров не могут быть иными, а из-за того, что сам факт существования наблюдателя накладывает ограничения на то, что может им наблюдаться. Корректная интерпретация этих наблюдений требует учета антропных аргументов, в противном случае исследование природы может пойти по ложному следу: мы станем искать связи там, где их в действительности нет; например, будем пытаться объяснить величины физических параметров из других соображений или обратимся к гипотезе Дирака, не подозревая, что таких принципов может и не быть, а для целей объяснения достаточно одного лишь принципа самоотбора. С этой точки зрения АП представляет собой, быть может, лишь весьма нетривиальный вариант принципа наблюдаемости и не лишен в этом смысле "негативной эвристичности". Такое его использование может быть уместным в тех случаях, когда более строгие методы неприменимы.

Справедливость аргументов, основанных на "многомирной" трактовке сильного АП, как нетрудно видеть, всецело основана на придании ансамблю вселенных с различным физическим устройством статуса реальности. Этот статус, однако, принципиально гипотетичен, и если данная гипотеза неверна, то все доводы, вытекающие из сильного АП в этой трактовке, перестают работать. Следует поэтому проанализировать исходную проблему "космических совпадений" и для случая уникальной Вселенной. Заметим, что если рациональное решение проблемы существует для этого случая, то его можно, очевидно, распространить и на ансамбль вселенных, между тем как обратное неверно.

## **СИЛЬНЫЙ АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП В УНИКАЛЬНОЙ ВСЕЛЕННОЙ**

Итак, если Вселенная уникальна, то принцип самоотбора не действует, поскольку у природы в этом случае нет возможности "выбора". Но по-прежнему требуется объяснить факт неустойчивости материальных основ мироздания по отношению к небольшому изменению физических и космологических величин. Начнем с упоминания той версии "объяснения", которая, вообще говоря, не имеет отношения к науке. Предполагается, что во Вселенной в буквальном смысле имела место тонкая подгонка физических параметров и появление "наблюдателей" подразумевалось с самого начала. Нет ничего удивительного в том, что к такой трактовке АП проявили особый интерес религиозно настроенные философы (Дж. Лесли, Дж. Дэвис и др.), справедливо усмотревшие в ней прозрачные параллели с традицией "естественной теологии" и особенно с "аргументом от замысла": сложность творения и тонкая "пригнанность" его частей друг к другу свидетельствуют о существовании разумного творца. Идеям такого рода можно придавать разные оттенки, но от этого они не становятся совместимыми с научным мировоззрением.

Но оказывается, не менее экзотическую интерпретацию проблемы "неустойчивости" можно выдвинуть, не выходя слишком далеко за пределы науки. Так, основываясь на своеобразно истолкованных постулатах копенгагенской интерпретации квантовой механики, Дж.А. Уилер

формулирует "принцип участия", по которому "наблюдатель столь же существен для появления Вселенной, как и Вселенная для появления наблюдателя" \*. Реальной с этой точки зрения будет лишь потенциально "жизнеобеспеченная" Вселенная, т.е. такая, в которой значения физических констант с самого начала гарантируют появление жизни и разума на некотором этапе эволюции. Вселенная как бы "ввергает себя в бытие" посредством наблюдений, осуществляемых на достаточно поздней стадии разумными существами, дополняющих "элементарное квантовое явление" до целого. Все другие "возможные миры", в которых не предусмотрен феномен наблюдения, единственно способный придать всякой возможности статус реальности, не существуют в строгом онтологическом смысле.

\* *Wheeler J.A. Genesis and Observership // Foundational Problems in the Special Sciences. Dordrecht, 1977. P. 27.*

Концепции Уилера всегда будоражат воображение, поэтому оценивать их беспристрастно очень трудно. Известно, однако, что сам Уилер относится к "принципу участия" не без доли здоровой иронии. Ф. Типлер, также вставший перед проблемой оценки данного принципа, поступил, пожалуй, наиболее деликатно, указав, что Уилеру до сих пор не удалось придать своим идеям строгой количественной формулировки. Мы присоединяемся к этому авторитетному мнению.

Упомянутая выше телеологическая трактовка АП с позиций "аргумента от замысла", а также "версия участия" и связанный с ней широко известный уилеровский вопрос о возможной "замешанности" человека в "проектировании" Вселенной во многом стимулировали мировоззренческие дискуссии вокруг АП. При этом высказываются самые разные мнения о философском статусе АП в целом и его праве на существование в современной науке.

Д.Я. Мартынов, к примеру, считает, что *"АП неприемлем для материализма, утверждающего полную независимость природы, внешнего мира от человеческого сознания"* \*. Мы согласны с этим мнением лишь постольку, поскольку речь идет о тех мировоззренческих истолкованиях АП, которые действительно настаивают на подобной зависимости. Однако, как мы видели, АП не представляет собой однозначного утверждения; это, скорее, целый спектр интерпретаций, оценок, позиций, доведенных до различной степени строгости и детализации. Далеко не все трактовки АП провозглашают реальную, онтологическую зависимость мира от сознания человека. Те из них, которые мы объединили под общим названием "принцип самоотбора", суть, напомним, лишь применение, хотя и нетривиальное, принципа наблюдаемости - одного из важнейших методологических регулятивов эмпирической науки. Такое употребление антропных аргументов мы считаем совершенно правомочным.

\* *Мартынов Д.Я. Антропный принцип в астрономии и его философское значение // Вселенная, астрономия, философия. М., 1988. С. 64.*

Важно, однако, сознавать, что и в этом случае антропные аргументы не столько объясняют реальное положение дел в физическом мире, сколько представляют собой уклонение от прямого объяснения. В самом деле, объяснить необходимо ведь "тонкую подгонку" физических и космологических параметров в свете неустойчивости

сложноорганизованных систем к их даже небольшому варьированию. Особенно остро эта проблема встает в случае уникальной Вселенной. Между тем селективный эффект, на который указывает принцип самоотбора, действует, как мы видели, не в мире, а в сфере субъект-объектных отношений, ограничивая определенным образом возможности нашего наблюдения. А при условии уникальности Вселенной сильные антропные аргументы, связанные с этим эффектом, вообще не работают.

Итак, если оставить в стороне телеологические взгляды и "версию участия", то с "антропным фактором" не связан никакой действительный отбор физической конституции нашего мира. Однако, нельзя ли взглянуть на антропные аргументы с иной стороны, считать их не столько ответами, сколько конкретными вопросами, на которые естественно ожидать ответа от физической науки в форме прямых причинно-следственных связей и в рамках строгой теории? Иными словами, не действует ли во Вселенной некий реальный (но не связанный с человеческим существованием) механизм отбора, отсеивающий в ходе эволюции "неблагоприятные" для морфогенеза обстоятельства?

## **АНТРОПНЫЕ АРГУМЕНТЫ И ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**

Для анализа такой возможности обратимся еще к одному историко-научному сюжету, связанному с появлением антропных аргументов. Речь пойдет о традиционной для космологии проблеме соотношения законов и начальных (граничных) условий в физическом описании эволюционирующей Вселенной. В отличие от локальных физических задач, в которых начальным и граничным условиям традиционно отводится роль случайного и несущественного фактора, космологическая проблема в некотором смысле уравнивает в правах начальные условия эволюции и законы, по которым она происходила. В самом деле, уравнения теории гравитации имеют бесконечное множество космологических решений, из которых, между тем, реализовалось только одно - то, которое описывает эволюцию нашей Вселенной. Почему природа выбрала именно это решение? Можно сказать, что таковы были начальные условия? Но почему именно таковы? Начальные условия, приводящие к изотропной крупномасштабной структуре Вселенной, как показали Коллинз и Хокинг, настолько маловероятны, что однородные и изотропные решения чрезвычайно нетипичны. Между тем, оказывается, что лишь во Вселенной, удовлетворяющей этим "тонко подогнанным" условиям, возможно образование галактик и звезд и вся дальнейшая прогрессивная эволюция. Почему же, с этой точки зрения, Вселенная столь изотропна, спрашивают Коллинз и Хокинг? И отвечают: потому, что в ней существуют жизнь и разум, и, следовательно, нет смысла искать другие причины реализации этих, почти невероятных начальных условий\*.

\* *Collins C.B., Hawking S.W. // Astrophys. J. 1973. Vol. 180. № 2. P. 317-334.*

Эта типичная "антропная констатация" появилась в 1973 г. А в 1980 г. был предложен новый, альтернативный ответ на тот же вопрос - инфляционная теория ранней Вселенной. Согласно этой теории, вскоре после начала эволюции Вселенная проходит через этап очень быстрого расширения ("раздувания" или "инфляции"), сглаживающего любые начальные

неоднородности и, тем самым, в известной степени, обесценивающего роль начальных условий. Нынешнее состояние Вселенной почти не зависит от этих условий и является как бы "аттрактором" для всех "траекторий", описывающих эволюцию. Идеально подходящее для образования нашего мира состояние является, с этой точки зрения, наиболее естественным и легко объяснимым.

Таким способом объясняются, однако, лишь субстратные характеристики Вселенной - плотность вещества, характер его распределения и т. д. Нельзя ли распространить эту схему объяснения на более фундаментальные аспекты универсума, включая, быть может, спектр масс элементарных частиц, численные значения мировых констант и т.п.? Не окажутся ли и эти характеристики своеобразным "аттрактором" в пространстве возможных типов физического устройства? Пока нет оснований на это надеяться. Но сама постановка проблемы именно в таком ракурсе возможна благодаря интенсивному взаимодействию физики элементарных частиц и космологии при изучении ранней Вселенной.

В современном естествознании можно также усмотреть признаки иного подхода к проблеме генезиса физического устройства Вселенной, основанного на широкой экстраполяции идей теории самоорганизации \*. И хотя поиск факторов, призванных объяснить происхождение и обусловленность физического кодекса нашего мира, не вышел еще на уровень строгого физического анализа, АП, как видно, может сыграть в этом поиске катализирующую роль. Антропные аргументы в их корректной форме должны быть квалифицированы именно как вопросы, адресованные к будущим динамическим объяснениям. Теория инфляционной Вселенной, как мы видели, уже дала первый ответ на такого рода вопрос. Но, возможно, самые значительные достижения на этом пути еще впереди.

\* См.: *Jantsch E. The Self-Organizing Universe. Oxford, 1980.*

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Мы, разумеется, не могли охватить здесь всего круга вопросов, связанных с АП и дискуссиями вокруг него \*. (По мнению многих авторов и рецензентов, это не удалось сделать даже на 706 страницах убогистого текста в упомянутой книге Барроу и Типлера!). За пределами нашего рассмотрения осталась, в числе других, проблема размерности пространства, исследование которой в XX в. в работах П. Эренфеста, Дж. Уитроу и других ученых, также привело к антропным аргументам.

\* Более широко эти вопросы представлены, напр., в работах:  
*Казютинский В.В. Мировоззренческие и методологические аспекты антропологического (антропного) принципа в космологии. // Тр. XVI Чтений К. Э. Циолковского. М., 1982. С. 31-42; Балашов Ю.В., Казютинский В.В. Антропный принцип в космологии: естественнонаучные и мировоззренческие аспекты // Логика, методология и философия науки. Вып. 2. М., 1987. С. 89-123; Балашов Ю.В. // Вопр. философии. 1988. №7. С. 117-127.*

В литературе, поток которой пока не убывает, идут споры по многим аспектам АП и его приложений. (У авторов данной статьи также нет полного единодушия по ряду конкретных моментов.) Наиболее дискуссионными продолжают оставаться прежде всего вопросы,

касающиеся структуры и классификации антропных аргументов. Согласно одной распространенной точке зрения, эти аргументы формулируются на трех уровнях, которые следует четко различать:

уровне внутринаучных оснований космологии, где обнаруживается "взрывная" неустойчивость структуры физического мира по отношению к варьированию констант и других параметров;

уровне философских оснований естествознания, где проводится различие между сильным, слабым и другими вариантами АП;

мировоззренческом уровне, на котором сталкиваются, к примеру, научные и теологические взгляды, а также вырабатывается общее отношение к АП в целом.

Другая точка зрения состоит в том, что во всех корректных в научном отношении апелляциях к АП речь идет об одном и том же физическом содержании и его альтернативных интерпретациях, включающих как те, в которых антропные аргументы сами по себе считаются удовлетворительным ответом на вопрос "почему наша Вселенная устроена так, а не иначе?", так и те, в которых антропные аргументы служат лишь "бланками" для будущих "полноценных" объяснений этого устройства. При выяснении предпочтительности тех или иных версий АП необходимо, очевидно, учитывать статус идеи множественности вселенных в современной космологии. Если, к примеру, эта идея утвердится в ней, то некоторые варианты АП получат несомненный перевес над другими.

Наконец, в любом случае остается открытым вопрос о реальной эффективности антропных аргументов в науке. Ученые, непосредственно занимающиеся разработкой АП, как правило, оценивают эту эффективность достаточно высоко и считают, что данный принцип если и не решает некоторые поставленные развитием физики и космологии проблемы, то по крайней мере способствует их решению. С другой стороны, в ряде работ высказывается гораздо более сдержанная оценка АП и его перспектив.

Тем не менее, подводя общий итог, мы хотим вернуться к тому, с чего начали, - к междисциплинарному характеру обсуждения АП. На наш взгляд, то обстоятельство, что возникшая в естествознании столь необычная и неоднозначная идея быстро проникла в сферу общенаучной (в том числе гуманитарной) культуры, не случайно: в этом отражаются комплексные, синтетические ориентации современной науки.

---

---



**VIVOS VOCO**  
Февраль 2006