

Место "хаоса" в новом мировом "порядке"

(Методологический анализ оснований хаотической космологии)

А. Н. ПАВЛЕНКО

Космология отмечает в 2003 г. своеобразный юбилей – двадцать лет с момента появления первой работы Андрея Дмитриевича Линде¹, предложившего "хаотический сценарий" происхождения наблюдаемой нами Вселенной. Нетривиальность предложенного им подхода в решении космологических проблем, может быть, только сегодня начинает осознаваться в полной мере. Несмотря на очевидные преимущества в сравнении со сценариями предшественниками, хаотический сценарий первоначально даже среди самих космологов воспринимался скорее как "научная экзотика", чем как реалистическое научное знание, содержание которого действительно соответствует чему-то в физической реальности.

Между тем его появление было обусловлено отнюдь не стремлением к "оригинальности", а сугубо внутритеоретическими требованиями – хаотический сценарий был "естественным решением" проблем, накопившихся уже в самой инфляционной теории происхождения Вселенной.

Напомним, что в 1981 г. американскому физика А. Гусу удается использовать "инфляцию" (раздувание) для решения некоторых проблем фридмановской теории², значительное количество которых было осознано к концу 80-х и началу 90-х годов прошлого столетия³. Именно для их решения потребовалось существенно менять собственные и эпистемологические основания теории. Фактически, речь шла о "цене", которую было необходимо заплатить за "приобретение" новых оснований. Мерай цены в данном случае выступали господствующие представления локального наблюдателя о физико-геометрической структуре устройства Вселенной. Космология 80-х становилась квантовой теорией, а фундаментом теоретических построений становится физический вакуум.

Итак, инфляционная теория (ИТ) по существу запустила механизм инноваций, которые далее обретают собственную жизнь. Возникает множество вариантов ИТ: первый сценарий А. Гуса (1981 г.), новый сценарий А. Альбрехта, П. Стейнхарда, А. Линде (1982 г.), сценарий А. Старобинского (1979 г., 1983 г.) и, наконец, хаотиче-

¹ Линде А.Д. // Письма в ЖЭТФ. 1983. Т. 38. С. 149, *Linde A.D. // Phys. Lett.*, 1983. V. 129B. P. 177.

² Guth A.H // *Phys. Rev.* 1981. V. D23. P. 347.

³ См. подробнее об этом: Павленко А.Н. Идеалы рациональности в современной науке // Вестник РАН. 1994. Т. 64. № 5. С. 409–416.

ский сценарий А. Линде (1983 г.)⁴. Хаотический сценарий оказывается наиболее радикальным с точки зрения изменения устоявшихся научных представлений об устройстве мира. Его инновационная нагрузка состояла уже не столько в том, чтобы решить проблемы эволюционной теории, сколько в том, чтобы решить вопросы первого и второго инфляционных сценариев.

Впоследствии именно хаотический сценарий становится доминирующим в описании структуры Вселенной, а в научный обиход входит новый термин – "хаотическая космология". Можно было бы сказать определеннее: "хаотическая космология" – свершившийся факт. Новое направление в космологии становится предметом конференций и публикаций. Поэтому в настоящей работе мы ставим перед собой две задачи: 1) выявить отличия собственных и эпистемологических оснований хаотического сценария от собственных и эпистемологических оснований нехаотических сценариев; 2) продемонстрировать возможные следствия, связанные с "реализацией" хаотического сценария как в самой науке, так и за ее пределами.

В предшествующих работах нами уже были предприняты попытки выявить специфику теории Фридмана – Леметра – Гамова (теории эволюционирующей Вселенной)⁵, вообще специфику космологического знания. Было также показано, что некоторые современные теории в физике и космологии находятся на стадии "эмпирической невесомости", а в самих этих дисциплинах наблюдается "эпистемологический поворот" от идеалов и норм понимания природы научного знания, сложившихся в новоевропейском естествознании, к идеалам и нормам, характерным для науки античности. Поэтому настоящую работу можно рассматривать не только как попытку выявить методологическую специфику новой области космологии, но и как продолжение уже возникшей дискуссии по эпистемологическим основаниям космологии как таковой⁶.

Для решения сформулированных задач прежде всего необходимо рассмотреть специфику инфляционной теории как таковой, т.е. понять, что давала "инфляция" не только для преодоления собственно научных, в данном случае космологических и физических проблем, но и для изменения во многих своих существенных чертах всей современной научной картины мира.

Основания инфляционной теории

Собственные основания ИТ. Не претендуя на полноту, можно выделить следующие специфические основания теории:

1. Теория вводит в научный обиход понятие "инфляция" – раздувание, которое описывает экспоненциально быстрое увеличение объема Вселенной, находящейся в вакуумоподобном состоянии. Скорость увеличения размеров системы (на стадии раздувания) на много порядков превышает скорость света в вакууме. Однако это не противоречит СТО, поскольку скорость увеличения размеров системы, в отличие от скорости передачи сигналов (взаимодействия), может быть сколь угодно большой. Радиус Вселенной, на стадии раздувания в ИТ, примерно за период 10^{-43} – 10^{-35} сек.

⁴ Линде А.Д. // Письма в ЖЭТФ. 1983. Т. 38. С. 149; Linde A.D. // Phys. Lett. 1983. V. 129B. P. 177.

⁵ См.: Павленко А.Н. Динамика развития современного космологического знания // Вестник МГУ. 1988. № 3; Он же. Идеалы рациональности в современной науке // Вестник Российской академии наук. 1994. № 5; Он же. Современная космология: проблема обоснования // Астрономия и научная картина мира. М., 1996; Он же. Европейская космология: основания эпистемологического поворота. М., 1997; Он же. Эпистемологический поворот // Вестник Российской академии наук. 1997. № 4.

⁶ См., например, рецензию: Нугаев Р.М. // Вопросы философии. 1998. № 8; Жданов Г.Б. О физической реальности и экспериментальной "невесомости" // Вопросы философии. 1998. № 2; Казютинский В.В. Традиции и революции в современной астрономии // Автореферат докторской диссертации. М., 1999.

увеличивается от планковского размера 10^{-33} см до фантастически огромного размера $10^{10(7)}-10^{10(14)}$ см.

2. Фундаментальность вакуума по отношению ко всем другим физическим формам существования материи. Инфляционная теория предполагает рождение наблюдаемой Метагалактики (мини-Вселенной) в результате вакуумной флуктуации.

3. Независимость пространства и времени от вещества и излучения на ранних стадиях эволюции Вселенной. Стадия раздувания осуществляется без присутствия вещества и излучения. Другими словами, раздувается "пустое" пространство и "пустое" время. Они наполнены лишь скалярным полем. В данном случае под "пустым" пространством и временем следует понимать отсутствие реальных микрочастиц и излучения. Вакуум мог содержать лишь виртуальные частицы.

4. Инфляционная теория получает в 2001 г. свое первое эмпирическое подтверждение.

Эпистемологические основания ИТ. К ним можно отнести следующие положения:

1. Принципиально расширяется класс описываемых теорией объектов. Наблюдаемая область Вселенной (10^{28} см) становится локальной областью. Если раньше – в период господства теории эволюционирующей Вселенной – существовала проблема правомерности экстраполяции локальных свойств пространства-времени на крупномасштабную структуру Вселенной, то теперь возникает проблема правомочности экстраполяции свойств наблюдаемой области на принципиально ненаблюдаемые. Причина такой экстраполяции имеет многофакторную природу: проблема причинного горизонта, проблема светового горизонта и др.

2. Инфляционная теория решает большинство проблем эволюционной теории (плоскостности, горизонта, трехмерности и т.д.) ценой такого расширения своей теоретической базы, что описание физического мира становится "классическим". В качестве ее теоретической базы в разных сценариях выступают ТВО, теория супергравитации, теория суперструн, дающих описание таких физических объектов и свойств пространства-времени, некоторые из которых в подавляющем большинстве не могут быть обнаружены земным наблюдателем в обозримом будущем или даже в принципе.

3. Инфляционная теория поставила вопрос не только о правомочности и статусе опосредованных наблюдений, но и вопрос о бессмысленности наблюдений некоторых предсказанных ею фактов. В качестве подтверждения приведем несколько примеров. Инфляционная теория предсказывает, что в результате флуктуации вакуума рождаются "пузырьки"- домены, которые имеют плотные стены в виде крупномасштабных неоднородностей. Размер этих стен порядка $10^{10(7)}-10^{10(14)}$ см, тогда как наблюдаемая область Вселенной равна приблизительно 10^{28} см. И хотя в современной наблюдательной астрофизике предлагаются различные "экзотические" способы проверки существования стенок домена, реальное подтверждение этого предсказания остается "за пределами" современных возможностей⁷. Другим примером может являться так называемая проблема "светового горизонта". Суть ее в том, что Вселенная на стадии инфляции раздувалась как "чистое пространство", не наполненное частицами света – фотонами. Они появляются только после того, как Вселенная

⁷ См., например, материалы Харьковской конференции "Гравитация, космология и релятивистская астрофизика" (Харьков, 2000). Так П.И. Фомин, например, предлагал рассматривать в качестве подтверждения возможное образование "крупномасштабных блинов", возникающих в результате столкновения двух пузырей. В местах их "касания" должно происходить естественное "сплющивание" сильно искривленной крупномасштабной пространственной метрики Вселенной. Идея одновременно очень красива и очень проста: если прижать друг к другу два воздушных шара, то их искривленная поверхность в области касания "взаимно выравнивается", становясь плоской. Следовательно, в таких областях следует искать "удвоение" плотности вещества.

обретает размер порядка $10^{10(7)}$ см. В результате перехода вакуума из состояния с отрицательной плотностью энергии в состояние с положительной плотностью энергии происходит рождение легких частиц – лептонов, т.е. рождается предсказанный Г. Гамовым "ультрарелятивистский фотонный газ". Однако скорость фотона не может превышать, согласно СТО, некоторой конечной величины. Следовательно, для того чтобы "пробежать" путь от границы домены $10^{10(7)}$ см до области наблюдаемой земным исследователем 10^{28} см свету потребуются десятки миллиардов лет. Но в таком случае современный земной наблюдатель оказывается "навсегда отрезанным" от всего остального огромного мира в его же собственной Вселенной. К наблюдателю просто не приходит информация из внешнего мира. Следовательно, любые наблюдения "закрытых областей" в принципе невозможны⁸.

4. Прозрачность границы между физикой и космологией, которая еще только наметилась в ЭТ, становится практически полной. Это имеет для науки XX в. нетривиальный смысл и означает, что природа (космос), разъятая некогда на части, каждой из которых занималась "отдельная наука", начинает объективно – а не по собственной воле каких-то особенно проникательных исследователей – востворяться из небытия, обретая целостный облик организма⁹. В XX в. обнаружилось, что без космологии невозможно построить непротиворечивую и полную теорию элементарных частиц, а без последней – невозможно построить реалистический сценарий эволюции Вселенной.

Таковы в самых общих чертах собственные и эпистемологические основания инфляционной теории в целом. Теперь, опираясь на них, перейдем к рассмотрению оснований хаотического сценария.

Основания хаотического сценария

Прежде всего необходимо кратко рассмотреть содержание хаотического сценария.

Собственные основания.

1. Хаотический сценарий, в отличие от предыдущих, исходит из того, что скалярное поле, наполняющее пространство, распределено хаотически. Такая величина как плотность энергии вакуума в нем определится лишь с точностью до планковского ограничения в силу квантово-механического принципа неопределенности¹⁰. Следовательно, значения скалярного поля могут принимать любые допустимые теорией значения. Флуктуации (колебания) этого поля могут иметь как положительный знак, в этом случае поле *возрастает*, так и отрицательный знак, в этом случае поле *уменьшается* и приближается к своему минимуму. Вероятность возрастания поля (в общем случае) равна $1/2$, поэтому одна половина объема раздувающейся Вселенной будет заполнена возрастающим (неубывающим) скалярным полем, а вторая половина будет заполнена убывающим полем.

Итак, главная черта хаотического сценария, зафиксированная здесь, состоит в том, что скалярное поле, существование которого предполагает хаотический сценарий,

⁸ Некоторые физики (например, в 70–80-е годы этот подход разрабатывался Л.Б. Окунем) склонны допускать существование тахионов – частиц, способных двигаться со сверхсветовыми скоростями. Однако допущение существования таких переносчиков взаимодействий естественным образом потребует пересмотра теоретического фундамента современной физики, построенного в значительной мере на основе релятивистских и квантово-релятивистских представлений.

⁹ Отдаленно это напоминает историю с человеческой "душой", которую разъяли некогда на кафедры и лаборатории, но в таком виде она стала "психической жизнью", утратив прежнюю цельность.

¹⁰ "Поэтому предположение о том, – говорит Линде, что поле ϕ изначально находилось в точке $\phi = \phi_{(0)}$, не является более правдоподобным, чем предположение, что оно находилось в любой другой точке". Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990.

рий, распределено хаотически. Именно эта черта первоначальной Вселенной и дала повод автору назвать сам сценарий "хаотическим", а всю Вселенную – хаотичной.

2. Скалярное поле в хаотическом сценарии способно хаотически порождать новые области, заполненные этим полем. Дело в том, что в тех областях, где флуктуации вакуума становятся меньше некоторой критической величины, инфляция, в конце концов, прекращается. Но в областях с неубывающим полем происходит порождение все новых и новых раздувающихся областей. Этот процесс не будет иметь конца и, по мнению автора теории, возможно, не имел начала. Это приводит к трем принципиальным следствиям: а) Вселенная в целом, если справедлив хаотический сценарий, никогда не сколлапсирует (не сожмется в "точку", как это имеет место в теории эволюционирующей Вселенной Фридмана). Не будет смерти Вселенной в целом; б) Вселенная в целом состоит из огромного числа (порядка 10^5) доменов, подобных наблюдаемой нами Вселенной (В них могут в принципе существовать наблюдатели, подобные нам); в) Вселенная в целом, возможно, вообще не имела первоначальной космологической сингулярности (не было общего происхождения Вселенной в целом)¹¹.

Согласно хаотическому сценарию Линде, мы живем в одной из таких раздувшихся, а затем наполненных веществом и излучением областей. Из хаотического сценария с логической необходимостью следует, что должны существовать другие области, подобные и неподобные нашей. В них могут существовать наблюдатели, подобные земному наблюдателю, а могут не существовать или существовать, но неподобные.

Эпистемологические основания (следствия) хаотического сценария

1. Хаотический сценарий Линде второй раз в европейской истории после теории Аристарха – Коперника ставит в таком "культурном объеме" под сомнение тезис о "привилегированности земного наблюдателя". Причем, если раньше эта привилегированность связывалась с геоцентрической системой отсчета, то теперь система связывается с наблюдаемой Вселенной. В этом случае Слабый Антропный Принцип Дикке – Иддеса¹² приобретает "локальный смысл". В соответствии с хаотическим сценарием мы теперь вынуждены говорить: "Наше положение в наблюдаемой Вселенной с необходимостью является привилегированным, однако во Вселенной в целом таковым не является".

2. Хаотическая космология показала, что в современном естествознании идет не только процесс объединения фундаментальных взаимодействий, но что более важно – процесс объединения наук. Сегодня среди физиков и космологов все увереннее звучат голоса о том, что решение собственных проблем внутри физики и космологии, скорее всего, зависит от объяснения природы жизни. Таким образом, следующее объединение, вероятно, будет иметь вид "космология-физика-химия-биология". Не будет лишним заглянуть чуть дальше, предположив, что перспективными кандидатами на объединение станут психология и антропология.

Следует иметь в виду, что в данном случае речь идет не о какой-то "искусственной" классификации наук, а о реальной потребности самих дисциплин во взаимопроникновении, вызванной "странностью" изучаемого объекта, когда, например, физические его качества необъяснимы средствами одной только физики. "Простейший" пример: почему жизнь нашего типа осуществляется только в проявленном трехмерном пространстве и одномерном времени?

¹¹ Там же. С. 58.

¹² В формулировке Б. Картера он звучит так: "Наше положение во Вселенной с необходимостью является привилегированным в том смысле, что оно должно быть совместимо с нашим существованием в качестве наблюдателей". Картер Б. Совпадение Больших Чисел // Космология: теория и наблюдения. М., 1978. С. 372.

3. Хаотический сценарий еще раз подтвердил принципиальное изменение роли математики в современной космологии и физике. Из языка и метода объяснения и изложения она превращается, по сути, в фундаментальную основу и физики, и космологии. Хаотический сценарий, как и вообще инфляционная теория, никаким образом не выводимы из локального опыта. Существование "иных Вселенных", предсказанное А. Линде, как и предсказание эволюции наблюдаемой Вселенной, сделанное когда-то А. Фридманом, являются чисто математическими открытиями.

Такое направление эволюции современного физико-космологического знания – и прежде всего появление хаотической космологии – вместе с тем сопряжено с рядом затруднений, природа которых коренится в господстве старых представлений о задачах и методах научного познания. Положение, когда теоретический раздел значительно опережает эмпирический раздел научной программы, требует особого объяснения.

Стадия эмпирической невесомости теории

Анализ динамики и тенденций эволюции космологического знания в прошлом столетии привел нас к осознанию необходимости введения такого понятия как "стадия эмпирической невесомости теории" (СЭНТ)¹³. Следует отметить, что его появление нашло некоторый критический отклик среди исследователей, занимающихся основаниями физического и космологического знания¹⁴. Однако, с одной стороны, замечания, высказанные в адрес понятия, остались без ответа, а с другой стороны, прошедший период собственного развития космологии – особенно ее хаотического сценария – требует внесения некоторых корректив в его содержание.

Итак, выделим в самом общем виде основные характеристики, которые позволяют говорить об избранной системе взглядов как сформировавшейся научной теории:

1. Теория, претендующая на право стать новой господствующей теорией, успешно решает все проблемы предшествующей господствующей теории или подавляющее большинство этих проблем.

2. Теория-претендент не отрицает предшествующую теорию как заблуждение, но включает ее как "предельный случай", "стадию" и т.д., в свое более универсальное объяснение физических и космологических процессов.

3. Теория-претендент успешно поглощает факты, считавшиеся фактами, подтверждающими предшествующую господствующую теорию, и рассматривает их как факты собственного "косвенного" подтверждения.

4. Теория-претендент отвечает внутритеоретическим критериям обоснованности научного знания – ее утверждения соответствуют законам сохранения, принципам симметрии и т.д.

5. Теория-претендент предсказывает существование новых фактов, т.е. имеет собственную эвристику.

6. Теории-претендента придерживается (подавляющее) большинство научного сообщества.

7. Теория-претендент не имеет пока эмпирического подтверждения вновь предсказанных ею фактов.

¹³ Впервые это понятие было предложено нами еще в 1988 г. (Павленко А.Н. Тенденции эволюции научной космологии. М., МГУ, автореферат кандидатской диссертации). Однако более детальное изложение содержания этого понятия было дано в работе: Павленко А.Н. Европейская космология: основания эпистемологического поворота. 1997. Гл. 4.

¹⁴ См., например, Жданов Г.Б. О физической реальности и экспериментальной "невесомости" // Вопросы философии. М., 1998. № 2.

Такое состояние в эволюции научной теории, когда она отвечает подавляющему большинству критериев научности естественно-научных теорий, но по разным причинам некоторые из которых будут рассмотрены ниже, не имеет эмпирического обоснования – мы и определили как "стадия эмпирической невесомости теории" (СЭНТ). С помощью понятия СЭНТ сегодня могут быть характеризованы не только инфляционная теория, но и многие теории в физике вообще и физике элементарных частиц. Более того, как таковая, она вообще является объективной стадией современной физики и космологии, поскольку возникшие изменения в самой природе физического знания в XX в., связанные как с изменением его предмета, так и с его математизацией, фактически привели к положению, когда теоретический раздел знания во многих областях "навсегда" опередил эмпирический раздел. Например, стадия эмпирической невесомости теории эволюционирующей Вселенной Фридмана продолжалась с 1922 по 1928 г., когда Э. Хаббл открыл эффект "красного смещения" в спектрах удаленных скоплений галактик, т.е. шесть лет; теории электрослабых взаимодействий Глэшоу–Салама–Вайнберга с 1961 по 1983, когда в ЦЕРНе были обнаружены промежуточные векторные бозоны, т.е. более двадцати лет; инфляционная теория с 1981 по 2001 г., т.е. двадцать лет; теория хаотической Вселенной с 1983 г. по настоящее время, т.е. двадцать лет. В аналогичном положении оказываются модели Великого Объединения (объединение электрослабого и сильного взаимодействий) и супергравитации (объединение всех четырех известных взаимодействий, т.е. включающее и гравитацию) по настоящее время и т.д.

Важно понять, что появление и существование СЭНТ обусловлено изменениями в природе самого физико-космологического знания. Изменилась его структура (теоретическая часть знания фактически оказывается довлеющей), значительно выросла роль математики в раскрытии и объяснении природных связей, законов и отношений. Это в свою очередь не могло не привести к чисто теоретическому предсказанию новых фактов, существование которых не может быть предсказано на основе обобщения (анализа) фактов локального опыта. В этом вопросе не только космология, но и новейшие объединительные теории физики сталкиваются с принципиальными трудностями. Возникает реальная проблема: как проверить в локальном опыте теории, предсказания которых обращены к опыту нелокальному. Под "локальным опытом" в данном случае будем понимать всю совокупность экспериментальных и наблюдательных операций, которые осуществимы силами и техническими возможностями земного наблюдателя в современную нам эпоху.

Трудности в эпистемологическом обосновании хаотической космологии

Новоевропейская наука базируется на ряде принципов, важнейшим из которых является обязательная "проверяемость в принципе" данных теории в опыте. Безусловно, космологические теории также стремятся быть проверяемыми теориями. С этой точки зрения особого внимания заслуживает анализ природы естественно-научного знания, предпринятый К. Гемпелем. Гемпель совершенно справедливо полагал, что "многие эмпирические утверждения по чисто практическим причинам не могут реально быть проверены в данный момент"¹⁵. Следовательно, когда такие практические причины будут преодолены, естественно-научная теория наконец-то получит подтверждение, а объект реальности, описываемый теорией, – свое объяснение.

Такой подход в процедуре объяснения естественно-научных явлений был справедлив, с нашей точки зрения, для физико-космологического знания, которое опиралось на классические представления об устройстве мира. Однако те радикальные

¹⁵ Гемпель К.Г. Логика объяснения. М., 1998. С. 32.

изменения в основаниях физики и космологии, которые имели место в 70–90-е годы прошлого столетия, позволяя иначе взглянуть на саму проблему научного объяснения. Для обоснования этого достаточно продемонстрировать "непроверяемость в принципе" некоторых предсказаний современной космологии.

Однако, по мнению Гемпеля, "...утверждение называется проверяемым в принципе, если можно описать тип данных, которые бы подтвердили или опровергли это утверждение". Из определения видно, что это слишком широкая трактовка "проверяемости в принципе", даже с учетом того, что Гемпель не отождествляет "проверяемость" и "верифицируемость" теории.

Дело в том, что инфляционная теория – равно как и хаотический сценарий – точно описывает такие данные (крупномасштабные неоднородности, существование закрытых световым горизонтом областей, существование других доменов – вселенных и др.). Они могли бы быть, исходя из определения Гемпеля, проверены в принципе. Но трудность в том и состоит, что такие процедуры в принципе неосуществимы. В таком случае объяснение Гемпелем "принципиально непроверяемых утверждений" оказывается неудовлетворительным, ибо ни один физик или космолог не откажется от своей теории только на основании того, что некоторые предсказанные его теорией факты в принципе не проверяемы.

Возникает вопрос: что делать с такого типа теориями? Причем, задавая его, следует иметь в виду, что "стадия эмпирической невесомости теории" имеет ярко выраженную тенденцию к увеличению срока своего существования, как это мы показали на примере господствовавших и господствующих физических и космологических теорий в прошлом столетии.

В классификации Гемпеля эти теории попадают либо в область формальных дисциплин (математика, логика), либо в область метафизики. Например, Ст. Тулмин считал, что такого рода теории являются натуралистической религией (метафизикой)¹⁶. С позицией Тулмина в какой-то мере перекликается и точка зрения Р.М. Нугаева: "Придавать тенденции, которая действительно проявляется на определенном отрезке развития многочисленных научных дисциплин, черты общезначимости, всеобщности – это значит принимать очень сильное допущение. Признавать теорию, подавляющее число предсказаний которой, как отмечает автор, нельзя проверить в принципе, в качестве будущего образца развития науки – это значит отказаться от одного из основополагающих критериев научности. Верно, что и этот критерий, и многие другие исторически обусловлены и изменяются от одной научной революции к другой, но как ценности научной деятельности (или как регулятивные принципы) они все же необходимы. Без этих норм физика может превратиться в натурфилософию, в метафизику"¹⁷. Отдавая должное справедливости сказанных слов в отношении науки как "института", я лишь хочу заметить, что появление "непроверяемых в принципе фактов" во второй половине XX в. вовсе не означает "скандала в науке". Европейская наука уже неоднократно бывала в такой ситуации. Например, в античности, когда она носила преимущественно умозрительный характер.

Нугаев, безусловно, прав в том, что современное естествознание жестко завязано на практические нужды цивилизации, но в своей рецензии он сам говорит об экологическом кризисе, порожденном этой цивилизацией. Тот же тип науки (научной рациональности вообще), на появление и формирование которого я уже обращал внимание, как раз и может рассматриваться как задел "экологически чистой науки", т.е. появления "Теории" в собственном смысле греческого термина θεωρία ("рассмотрение", "наблюдение"). Ведь парадокс – программа умозрительной в своей основе науки (и сформировавшейся на ее основе цивилизации), рассматриваемая сегодня как

¹⁶ *Toulmin St* The Return to Cosmology Postmodern Science and the Theology of Nature California Press, 1982 P 217

¹⁷ *Нугаев Р М* // Вопросы философии 1998 № 8 С 175

синоним "ненаучности", в ее первоначальной форме "античной созерцательности" – была экологически чистой. С другой стороны, программа новоевропейской эмпирической науки (и сформировавшейся на ее основе новоевропейской цивилизации), рассматриваемая сегодня как синоним научности человеческого знания о природе, оказалась экологически грязной¹⁸. Хотя, конечно, никакого парадокса нет, все как раз взаимосвязано!

С другой стороны, уже не прагматической, а собственно научной, ряд достоинств этих теорий (адекватность принципу соответствия Бора, решение проблем предшествующих теорий, предсказания новых фактов и т.д.) позволяет, на мой взгляд, говорить о том, что сама процедура "объяснения" в естествознании нуждается в корректировке. В условиях, когда отсутствует эмпирическое подтверждение и (или) когда оно в принципе невозможно, особенное значение приобретают формальные критерии обоснования научного знания. Современное физико-космологическое знание все больше обретает черты математики. То, по поводу чего протестовал Аристотель две с половиной тысячи лет назад¹⁹, сегодня начинает обретать черты не просто гениального, но все-таки только проекта Платона, но совершенно зримого обнаружения симметрий (математической гармонии) устройства мира. Хотя, конечно, гармония, присущая Космосу, имеет не только математическое выражение.

Принцип генетического подобия человека и Вселенной

Изменения, происходящие в современной науке, позволяют сегодня делать предметом серьезного обсуждения такие проблемы, которые раньше считались сугубо метафизическими или натурфилософскими. В качестве наиболее презентативного примера подобного типа проблем можно назвать Антропный космологический принцип (АКП), в основании которого лежит, казалось бы, самый обыкновенный факт: "Вселенная наблюдаема". АКП со всеми его формулировками был детищем теории эволюционирующей Вселенной. Напомним, что локомотивом осмысления роли наблюдателя для Р. Дикке послужило желание найти основание для точного определения возраста Вселенной²⁰.

Инфляционная теория сделала следующий шаг в отношении к теории эволюционирующей Вселенной Фридмана–Леметра–Гамова. Шаг от описания и объяснения структуры ее общей эволюции к концентрации усилий на описании и объяснении механизма происхождения Вселенной. Тема, фактически закрытая для теории эволюционирующей Вселенной – в основном из-за проблемы сингулярности – становится центральной темой инфляционной теории.

В этом случае справедливо допустить, что ИТ тоже должна каким-то образом коррелировать с человеком-наблюдателем. Поскольку эвристика теории обращена прежде всего к *происхождению Вселенной*, то и саму корреляцию следует искать в области *происхождения человека*.

Действительно, из курса биологии хорошо известен феноменологический закон, утверждающий, что филогенез и онтогенез человека подобны, т.е. отдельный индивид в своем эмбриональном развитии проходит в "свёрнутом виде" все те стадии, которые прошёл в своем развитии весь животный мир.

В 1994 г. мы предположили, что достижения инфляционной теории позволяют сделать следующий шаг²¹. В самом деле, инфляционная теория предполагает, что

¹⁸ См.: Павленко А.Н. "Экологический кризис" как псевдопроблема // Вопросы философии. 2002. № 7.

¹⁹ Аристотель, размышляя о программе "математической физики" пифагорейцев и Платона говорит: "...Они неправильно установили исходные принципы, желая все возвести к предвзятым мнениям. Принципы чувственно – воспринимаемых вещей, вероятно, должны быть чувственно – воспринимаемыми (курсив мой. – А.П.)...". Аристотель. О небе, 306 а 15–17.

²⁰ См.: Dicke R.H. Dirac's Cosmology and Mach's Principle // Nature, 192, [Nov. 4], 1961.

²¹ См.: Павленко А.Н. Бытие у своего порога. Дар // Человек. 1994. № 1.

Вселенная в своем развитии проходит две основные стадии : 1) первая связана с экспоненциально быстрым увеличением объема Вселенной до размеров $10^{10(7)}$ за очень малое время 10^{-43} сек.– 10^{-35} сек. Затем происходит так называемый "разогрев Вселенной" и она буквально появляется "на свет"; 2) вторая стадия, "после появления на свет" связана с обычным фридмановским режимом, когда Вселенная изменяется пренебрежимо мало.

Эта двухстадийность происхождения Вселенной удивительно коррелирует с двухстадийностью происхождения человека. На первой стадии человек буквально "раздувается" в своем объеме от размера 10^{-7} см. (размер хромосомы) до размера $5 \cdot 10^{-1}$ см., т.е. приблизительно в 10000000 раз! На второй стадии, после "появления на свет" человек увеличивается пренебрежимо мало – всего в 3–4 раза.

Сказанное позволяет говорить о справедливости "*принципа генетического подобия антропогенеза (человека) и космогенеза (Вселенной)*". На первый взгляд этот принцип выглядит бесполезным как для космологии, так и для антропологии. Однако если присмотреться к нему внимательнее, то обнаруживаются поразительные следствия, из него вытекающие.

Так, например, в современной биомедицине очень болезненным является вопрос о "моральном статусе" *плода*, т.е. *человека в пренатальном состоянии*. Сторонники узаконивания искусственного плодизгнания утверждают, что материнский "плод" не является "субъектом моральных отношений" как лишенный сознания, а поэтому его "искусственное изгнание" это не *моральная*, а *медицинская* проблема. Принцип "генетического подобия человека и Вселенной" однозначно утверждает, что пренатальная стадия в развитии является даже *более богатой* по своему содержанию, чем постнатальная и, следовательно, как человек, так и Вселенная до "появления на свет" никак не уступают самим себе после появления. Космология в лице инфляционной теории здесь прямо вступает за человека! *Человек – самотождественное и самоценное одушевленное существо на всех стадиях своего развития, как с проявляемым сознанием, так и без этого проявления*. В чем же исток такого "несознательного" отношения к человеку?

Чудовищным аргументом, как мы теперь воочию видим, в защиту сторонников искусственного плодизгнания звучат слова Декарта – *cogito ergo sum*, впоследствии заимствованные некоторыми исследователями в качестве основы своего философствования. *Принцип генетического подобия антропогенеза и космогенеза обнаруживает* не только "ограниченность" декартовского подхода, но прямо демонстрируют буквальный вред, наносимый им моральному самосознанию человека, а через него и *самому человеческому существованию!*

Этот вывод напрашивается при самом первом приближении к "культурной" составляющей инфляционной теории в целом, если же мы обратимся непосредственно к хаотическому сценарию, то получаемые из него следствия окажутся еще более неожиданными.

Прозрачные швы "союза науки и религии"

В начале статьи мы уже обратили внимание на то, что появление хаотического сценария имело не только собственно научный, но и культурный резонанс. В этой связи чрезвычайно драматичными оказываются взаимоотношения современной космологии и христианского богословия.

История взаимоотношения христианства и науки наполнена многими драматическими событиями. Так 5 марта 1616 г. католическая церковь с согласия Папы Павла V внесла работу Николая Коперника "Об обращениях небесных сфер" в Индекс запрещенных книг²². По мнению церкви "математическая гипотеза" Коперника явля-

²² Подробнее см.: *Фантоли Аннибале*. Галилей: в защиту учения Коперника и достоинства Святой Церкви. М., 1999. С. 166–167.

лась гипотезой, опровергающей принципиальное положение Священного Писания, говорящее о том, что "Бог сотворил небеса над Землей, а не Землю над небесами". Позднее в этот индекс попадает и работа Галилея, написанная в защиту теории Коперника "Диалог о двух главнейших системах мира". Формально они оставались под запретом в течение двух последующих столетий, вплоть до 1822 г.²³

Опыт противостояния с наукой не мог не оставить своего следа на церковном теле. Поэтому в XX в. католическая церковь уже была вынуждена считаться с новыми достижениями, как бы они не противостояли буквальному прочтению писания. Свидетельством этому может служить признание церковью теории Большого взрыва как теории уже *подтверждающей* описание творения мира Богом, данное в Библии. Папа Пий XII фактически признал, что теория Большого взрыва подтверждает библейское описание творения мира²⁴. Теперь, в лице Папы Пия XII, католическая церковь совершает движение прямо противоположное тому, которое было совершено в 1616 г.

Такой союз науки и религии обещал достижение *научно-религиозного единства* в объяснении устройства естественного мира. Предпосылки для такого единства были созданы еще в средневековье. Так, говоря о познании Бога францисканский богослов XIII в., Иоанн Дунс Скот постулирует: "Итак, я утверждаю, во-первых, что естественным образом может обретаться не только понятие, в котором Бог постигается как бы через привходящее, то есть в каком-нибудь атрибуте, но даже некое понятие, в котором Бог мог бы постигаться в Себе и что-то. Доказываю это тем, что, согласно ему, когда [Бог] постигается как "мудрый", то постигается [Его] свойство или как бы свойство, в следующем акте совершенствующее природу"²⁵. Чуть ниже он добавляет: "Всякое исследование о Боге предполагает, что разум имеет [о Нем] то же самое однозначное понятие, которое он получает от творений"²⁶. Это средневековое положение послужило *эпистемологическим основанием* и для создания новоевропейской науки, ибо аналогичный аргумент приводится Галилеем в начале XVII в. в "Диалоге о двух главнейших системах мира": "Истина, познание которой нам дают математические доказательства, та же самая, какую знает и божественная мудрость; но я охотно соглашаюсь с вами, что способ божественного познания бесконечно многих истин, лишь малое число которых мы знаем, в высшей степени превосходит наш; наш способ заключается в рассуждениях и переходах от заключения к заключению, тогда как его способ – простая интуиция"²⁷. Признание "строения" человеческого познания, а кроме этого и "устройства" самого мира, подчиненными власти этого принципа фактически открывало путь к обнаружению божественного замысла, "записанного" в природе и космосе *математически*.

Как мы видим, основания этого союза просты: *Истина веры* не противоречит *Истине разума*, а Библия и Природа это две разные книги об этой единой Истине, данные человеку богом, первая из которых написана языком откровений, а вторая языком математики. Симфония двух Истин (или согласие "двух книг") как раз и стала религиозно-мировоззренческой основой союза космологии и христианства в середине XX в.

Вот здесь и возникает исторический казус. Однажды (в 1616 г.) вынесся *отрицательный вердикт* в области, не являющейся *собственной* для христианства – "как устроены небеса?", церковь попала в затруднительное положение. В XX в. церковь

²³ Барбур Иен. Религия и наука: история и современность. 2000. С. 17.

²⁴ См.: Pape Pius XII. Modern Science and the Existence of God // The Catholic Mind (1952, Mar.), P. 182–192.

²⁵ Блаженный Иоанн Дунс Скот. Избранное. М., 2001. С. 405.

²⁶ Там же. С. 413.

²⁷ Галилео Галилей. Избранные труды. М., 1964. Т. 1. С. 202.

совершает действие, как ей кажется, прямо противоположное первому – выносит *положительный вердикт*. Однако, как мы видим, относительно все той же области, которая по-прежнему не является ее собственной – "как устроены небеса?". Между тем как *собственной областью христианства* является только один существенный вопрос: "как сохранить и спасти человеческую душу?"²⁸

Итак, напомним, что теория эволюционирующей Вселенной, в иной номинации – теория Большого взрыва, неслучайно в себе взрывную силу не только с собственно космологической точки зрения, но и с точки зрения ее воздействия на все устойчивые европейской культуры. Лишь кратко напомним основные ее положения²⁹.

Особенность ЭТ заключалась в том, что описываемая в ее рамках Вселенная с необходимостью рождалась из так называемой *начальной космологической сингулярности*. В богословском прочтении космологическая сингулярность была интерпретирована как "первая точка", "первый миг" рождающейся Вселенной.

Позднее ЭТ получает "физическое наполнение" в работе Г. Гамова (1948 г.), в которой он развивает модель "горячей Вселенной"³⁰. Согласно модели Гамова возникшая Вселенная была заполнена в начальную эпоху горячим ультрарелятивистским газом, состоящим преимущественно из фотонов, электронов и других частиц. Последующее остывание Вселенной привело к аннигиляции частиц и античастиц, а позднее к падению плотности энергии фотонного газа, а вместе с ней и его температуры. В 1964–65 гг. американцы Пензиас и Вилсон впервые наблюдали именно этот "реликтовый", остывший до температуры 2.7° К "фотонный газ". Модель Гамова после полученного подтверждения становится общепринятой. А у католических богословов появляется теперь уже "научный аргумент" в пользу того, что библейские слова из первой главы книги Бытия:

3 И сказал Бог: да будет свет. И стал свет

4 И увидел Бог свет, что он хорош, и отделил Бог свет от тьмы.

воплне доказаны. Действительно, соблазн был очень велик: как же иначе можно интерпретировать библейские строки, как не в терминах современной космологии? Библейский "свет" – это и есть "фотонный газ". Ведь "фотон" был введен Эйнштейном в 1905 г. именно как квант света! Сотворенная Богом Вселенная была заполнена этим первичным газом (светом). Проходит четыре года и в 1952 г. Папа Пий XII выступает с официальным признанием – теория Большого взрыва подтверждает Священное Писание.

Однако на фоне триумфа ЭТ происходит постоянный рост числа затруднений. Сложность была в том, что теория Большого взрыва сама столкнулась с рядом неразрешимых для нее проблем, часть из которых неразрешима в ее рамках в принципе. Для их решения требовалось создание иной теоретической базы, о некоторых ее существенных компонентах мы говорили выше. Такой базой, как мы знаем, и стала инфляционная теория.

²⁸ В современном православии такой точки зрения придерживается профессор МДА Алексей Ильич Осипов "В то же время религиозное мировоззрение, в частности, православие, в принципе не может иметь противоречий с естественными науками, поскольку оно не включает в себя ни их законы и теории, ни конкретные "детали" знания материального мира. Оно остается неизменным независимо от того, что утверждает наука в различные моменты своего развития. Земля или Солнце являются центром нашей системы, что вокруг чего вращается, из каких "кирпичиков" построена Вселенная" *Осипов А. И.* Путь разума в поисках истины (Основное богословие) М., 1999 С. 137. Схожую точку зрения в католицизме высказывает Эрнан Мак-Маллин. См. *McMullin Ernán* How Should Cosmology Relate to Theology? // *The Sciences and Theology in Twentieth Century*, ed. Arthur Peacocke. Notre Dame, 1981. P. 39–40.

²⁹ Наиболее обстоятельное физическое изложение теории Большого взрыва можно найти в работе *Зельдович Я. Б., Новиков И. Д.* Строение и эволюция Вселенной М., 1975.

³⁰ *Gamov G* // *Phys Rev* 1948 V 74 P 505

Основной идеей инфляционного сценария в связи с обсуждаемой темой является то, что при расширении Вселенной (увеличении ее радиуса) плотность энергии вакуума не меняется! Как пошутил Линде: "Пустота" остается "пустотой", даже если она "весит"³¹. Это соотношение плотности энергии вакуума и давления как раз и позволило появиться "инфляции". Как мы уже знаем, в этой пустоте не было ни частиц, ни излучения – классических форм существования вещества! В вакуумоподобном состоянии Вселенная была лишена даже библейского "света" – фотонного газа! И может создаться впечатление, что *квантовая космология* сделала еще один шаг "вверх" на листе библейского описания миротворения. Шаг ко второму стиху, где говорится:

2. Земля же была безвидна и пуста, и тьма над бездною.

Раз в ней не было "света", то, следовательно, в ней ничего и нельзя было "видеть". Там были буквальная "тьма" и "бездна". Это как нельзя лучше согласовывалось с первым (1981 г.) и новым (1982 г.) инфляционными сценариями. Однако они сами не смогли решить всех проблем фридмановской теории. Для решения оставшихся проблем Линде предлагает существование *хаотически распределенного скалярного поля*. Особенностью же этого поля, как мы помним, является его способность порождать новые области. Это приводит к трем описанным выше следствиям, самым существенным из которых, в настоящем рассмотрении, является третье: Вселенная *в целом*, возможно вообще не имела первоначальной космологической сингулярности (не было происхождения Вселенной)³². Этот "космологический удар", конечно же, задевает не столько новозаветное учение о спасении человеческой души, сколько адекватность ветхозаветного описания творения мира иудейским богом "из ничего". Ветхозаветный мир фактически растворяется в 10000 Вселенных. А. Линде, не скрывая своего успеха, произносит слова, которые звучат как приговор: "В то же время в этом сценарии (хаотическом. – А.Л.) особенно отчетливо видно, что вместо трагизма рождения *всего* мира из сингулярности, до которой *ничего* не существовало, и его последующего превращения в *ничто*, мы имеем дело с нескончаемым процессом взаимопревращения фаз, в которых малы или, наоборот, велики квантовые флуктуации метрики"³³.

Здесь справедливо задать вопрос: как же быть католической церкви в ситуации, когда хаотическая космология уже прочно вошла в научный обиход?

Действительно, ИТ есть теория, развивающая ЭТ Вселенной. Она решила большинство проблем эволюционной космологии за счет "раздувания". Эволюционная теория является "предельным случаем" инфляционной теории. Другими словами, они допускают не только историческую, но и логическую преемственность эволюционной и инфляционной теорий. Это позволяет выразить их преемственность в строгой форме (*Modus Ponens*):

*Если верна эволюционная теория, то верна и инфляционная теория
Эволюционная теория верна*

Инфляционная теория – верна

При всей простоте этого вывода он содержит в себе нетривиальный смысл, который заключается в следующем. Признавая адекватность эволюционной теории ре-

³¹ Линде А. Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990. С. 35.

³² Там же. С. 58.

³³ Там же. С. 237.

альным процессам во Вселенной (это было сделано Папой Пием XII), мы не можем игнорировать и тех следствий, которые вытекают из этой адекватности. Другими словами, нам необходимо принимать всю эволюционную теорию со всеми ее проблемами и со всеми вариантами их решений. Следовательно, необходимо признать правомерность инфляционной теории, действительной альтернативы которой пока нет, а сама ИТ получила в 2001 г. свое первое эмпирическое подтверждение.

В связи с этим возникает проблема: что делать с идеей множественности миров, в которых с необходимостью придется допустить существование множества историй?

С нашей точки зрения основные утверждения хаотического сценария (существование множества независимых областей, наполненных скалярным полем, размеры домена и др.) вступают в прямое противоречие не только с библейско-христианской доктриной, но и с авторитетным направлением европейской мысли (учения Платона и Аристотеля) о единственности мира. Не получается ли теперь так, что публичное признание Папой Пием XII теории Большого взрыва как теории, *подтверждающей* описание творения мира, данное в книге Бытия, оказалось преждевременным? Имеет ли смысл для христианского богословия выносить утвердительные (отрицательные) вердикты относительно областей, которые не являются *собственными* для него, т.е. выходящими за рамки собственного вопроса "Как спасти душу"? Наконец, не оказалась ли католическая церковь снова (после 1952 г.) в затруднительном положении, как это уже было после 1616 г.?

* * *

Подведем некоторые итоги.

1. Прежде всего мы вынуждены признать, что хаотический сценарий пока не имеет эмпирического подтверждения, и говорить о нем как о *теории* в строгом смысле нельзя. Но с точки зрения большинства критериев научной состоятельности знания, хаотический сценарий есть сформировавшаяся единица научного знания.

2. Не может не вызвать удивления тот факт, что приход современной космологии, а в ее лице и всей современной физики, к идее *множественности миров*, оказывается поразительно коррелирующим с аналогичным включением "множественности" как онтологической характеристики в антропологию, методологию науки, философию, искусство и другие сферы человеческой жизни. Это означает, что "множество" как именно облик и черта реальности, в отношении которого "хаос" является истоком, приходит к господству независимо от воли и желания отдельных людей. Ученые и философы не *создают* "хаос". Они его только открывают. Ведь наблюдаемый мир не стал *хаотичнее* того, который человек обнаруживал в эпоху господства представления о единственности Вселенной и её происхождения "из ничего". С нашей точки зрения, стремительное возрастание роли "хаоса" в описании мира, в том числе и в космологии, есть следствие открытия человеку нового "контура" внутренней структуры бытия мира – его Прописи³⁴.

3. Вызывает удивление и тот временной отрезок в человеческой истории, когда открылось человеку "место хаоса" в наблюдаемом мире. Этот период совпал с его бытийным истощением, а выстроенные им отношения с природой характеризуются как "кризис". В связи с этим возникает вопрос: не являются ли антропологический и экологический кризисы закономерной *платой* за открытие человеку действительного устройства Вселенной? Могло ли быть наоборот?

4. В заключение зафиксируем, что место "хаоса" в новом мировом "порядке", понятом как Космос, остается неизменным: *хаос* именно как состояние мира – вторичен. В нашем случае при рассмотрении космологических моделей и сценариев – хаос, понятый как "флуктуирующий физический вакуум", выступает "материей" или

³⁴ См.: Павленко А.Н. Прописи бытия // Человек. 2003. № 4.

"предметом" для *уравнений Вселенной*. Как неустранимая из мира "неопределенность" и "неупорядоченность", он выступает в роли "небытия" – *μεον* Платона, существенно отличающегося от иудейского "ничто"³⁵. Хаос – это "неопределенное состояние мира", но все-таки *состояние*. Хаос – это возможность. И в этом отношении современные представления о роли хаоса в физическом происхождении Вселенной не так уж сильно отличаются от понимания роли "хаоса" в происхождении Космоса у пифагорейцев и Платона. Последнее слово в споре между Афинами и Иерусалимом в этом вопросе осталось за Афинами.

³⁵ Несколько подробнее отличие "небытия" от "ничто" рассмотрено нами в работе: *Павленко А.Н* Происхождение Вселенной: история одного урока // *Человек*. 1999. № 1.
Статья выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Проект № 01-06-80217.