

Российская Академия Наук
Институт философии

КОСМОЛОГИЯ, ФИЗИКА, КУЛЬТУРА

Москва
2011

УДК 523.11
ББК 22.632
К 71

Редколлегия:

доктор филос. наук *В.В. Казютинский* (ответственный редактор),
доктор филос. наук *Е.А. Мамчур*, доктор филос. наук *А.Д. Панов*

Рецензенты

доктор филос. наук *В.М. Найдъш*
доктор филос. наук *В.М. Розин*

К 71 **Космология**, физика, культура [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. В.В. Казютинский. – М. : ИФРАН, 2011. – 243 с. ; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0204-1.

Становление научной космологии анализируется в контексте культуры. Сделана попытка понять, как известные модели науки, рассматриваемой в качестве феномена культуры, позволяют описать разные эпохи истории космологии – от коперниканской до современной. Изучены основания метода современной космологии: математических гипотез, концептуальных структур, генерируемых в их рамках, эмпирического обоснования этих гипотез. Обсуждается проблема «непостижимой эффективности математики» в космологии. Рассмотрена проблема применимости к сверххранной Вселенной понятий пространства, времени и др. Продемонстрирована многомерность универсалий культуры «мир», «природа», «бесконечность», «эволюция» в их космологических аспектах. Большое внимание уделено мировоззренческим ориентациям космологии.

ISBN 978-5-9540-0204-1

© Коллектив авторов, 2011
© ИФ РАН, 2011

Предисловие: физическая космология и культура

Проблема, обозначенная в заголовке книги, является довольно специфическим аспектом более общей проблемы – рассмотрения науки как социокультурного феномена, которую решают очень по-разному. Кроме того, на протяжении XX в. отношения космологии и культуры заметно изменились. С одной стороны, космология стремительно становится все более абстрактной сферой научного поиска, использующей математический аппарат, доступный лишь узкому кругу специалистов. С другой – эти системы математических символов рисуют нам картину самоорганизующейся Вселенной, которая, по словам академика В.А.Амбарцумяна, представляет собой «быстро и глубоко изменяющийся окружающий нас мир с богатейшим разнообразием *жизненных процессов* космических тел. Я сознательно употребил слова “жизненные процессы”, чтобы подчеркнуть сложность, своеобразие и вместе с тем автономность многих процессов развития, которые мы изучаем»¹. Сущность этих процессов определяется взаимодействием противоположных сил, приближенно описываемых современными научными теориями. Вселенная создана борьбой тяготения и антитяготения, серией нарушений различных симметрий в ходе ее необратимой эволюции. За выявляемой наукой гармонией Вселенной, которая обусловлена фундаментальными физическими законами, повсюду прослеживаются процессы *спонтанные*. Одна из спонтанных флуктуаций вакуума и создала, согласно современной космологии, нашу расширяющуюся Вселенную со всеми ее законами и константами.

Если Вселенная в картине мира Ньютона казалась не более чем «декорацией» к драме человеческой истории, то неклассическая космология вынуждает отказаться от этого взгляда. После открытия расширения нашей Вселенной, Метагалактики и появления антропного принципа выяснилось, что история человечества неразрывно связана с историей Вселенной. Появилось даже понятие Большой истории (Big History). Человек оказался не только творцом социальной истории, но и соучастником истории вселенской – как бы ни понималось слово «соучастник». Он возник на определенном этапе эволюции Вселенной. Космологические факторы непосредственно повлияли на антропосоциогенез. Человек

мог возникнуть лишь во Вселенной, ряд фундаментальных параметров которой ограничен довольно жесткими пределами. Для судеб человечества небезразлично, будет ли Метагалактика расширяться (причем с ускорением), или же осциллировать, вспыхнет или нет поблизости Сверхновая, способная своим сверхмощным рентгеновским и гамма-излучением уничтожить на Земле все живое, включая человека. Не только ценностные, но и практические ориентации человечества окажутся неодинаковыми, в зависимости от того, одиноки ли мы во Вселенной или ноокосмология обнаружит внеземные цивилизации, с которыми мы вступим в контакт. По мнению академика Д.А.Варшавовича, космология – наука не только о природе, она «находится на стыке гуманитарных и естественных наук»². Можно сказать, что космология начинает все более соприкасаться с «жизненным миром» человека, миром человеческой культуры.

Существует большое число концепций культуры. Она рассматривается и как процесс развития человеческого разума и разумных форм жизни; и как процесс становления человеческой духовности; и как проявление энергии коллективного бессознательного, его архетипических образов; и как учение о ценностях, и как философия символических форм; и как некая онтологическая сущность, сопряженная с бытием; и как текст; и как производство человеком самого себя в качестве социального существа, и во множестве других смыслов. Академик В.С.Стёпин видит в культуре «систему исторически развивающихся надбиологических программ человеческой жизнедеятельности, обеспечивающих воспроизводство и изменение социальной жизни во всех ее основных проявлениях»³. Целостность культуры обусловлена в его концепции наличием предельных оснований каждой исторически определенной культуры – ее универсалий, которые включают не только аспект логико-понятийный, связанный с осмыслением мира, но и аспект, связанный с его переживанием. Выделены два основных блока универсалий культуры: а) категории, фиксирующие атрибутивные характеристики объектов, включаемых в человеческую жизнедеятельность (природа, пространство, время, вещь, количество, качество, мера, причинность, случайность и др.); б) категории, характеризующие человека, как субъекта деятельности (человек, общество, сознание, добро, красота, вера, справедливость, свобода

и др.). Между этими блоками универсалий культуры существуют взаимные корреляции. По своему содержанию универсалии культуры нетождественны философским категориям, поскольку философия выступает в концепции В.С.Стёпина как *рефлексия* над основаниями культуры.

Наука – один из феноменов культуры, которая влияет так или иначе на основания научной деятельности, ее цели и смыслы, ценности и нормы, личностные и этические ориентации исследователей⁴. Подлинный ученый, согласно В.С.Стёпину, это творец, вносящий свой собственный вклад в создание «символической вселенной» человеческого знания. Наука лишь относительно автономна от других сфер культуры. Специфика науки состоит в том, что она все в мире превращает в объекты, взаимодействующие по собственным законам. Наука способна рассматривать и возможные миры, пока не освоенные в наличных видах деятельности. Научная деятельность несет на себе отпечаток влияния универсалий культуры. Раскрывая механизмы этих влияний, В.С.Стёпин показал, что они осуществляются через основания науки – научную картину мира, идеалы и нормы научного исследования, философские основания науки, которые являются «посредниками» между внутринаучной деятельностью и культурой в целом. Основания науки целенаправляют научный поиск, понимание и интерпретацию научных знаний. Они обеспечивают включение достижений науки в социокультурный процесс, их ассимиляцию культурой.

Концепция культуры В.С.Стёпина, несмотря на наличие моментов, вызывающих дискуссии, в том числе между авторами книги, может служить своеобразной канвой для понимания замысла нашего исследования. Вот несколько проблем, которые с разных позиций обсуждаются (или хотя бы намечены) в книге.

Во-первых, сделана попытка понять, как известные модели науки, рассматриваемой в качестве феномена культуры (Т.Куна, И.Лакатоса, В.С.Стёпина и др.), позволяют описать разные эпохи научной космологии – от коперниканской до современной. Показано, что лишь некоторые из них непринужденно применимы к динамике космологии XX в. Например, модель парадигм Куна объясняет большую роль социально-психологических факторов в космологии, но не позволяет в должной мере понять когнитивные механизмы смены ее концептуальных структур.

Во-вторых, понимание науки как особого типа деятельности предполагает необходимость изучить эпистемологическую специфику объектов научного исследования, которые выделяются коррелятивно имеющимся средствам и методам исследования. В этом отношении объект космологии ставит особенно сложные эпистемологические проблемы. В книге предложены новые подходы к разграничению смыслов понятия «мир»: 1) мир как универсалия культуры, которая не только рационализируется, но и переживается; 2) мир как философская категория, наделяемая разными смыслами, в зависимости от контекста данной философской системы. В одних случаях ее смысл рационален, в других – содержит некий иррациональный оттенок (например, мир «как воля и представление»); 3) мир как объект космологии – некая «всеохватывающая» физическая система. Объект космологии конструируется в знании методом математической экстраполяции по наблюдаемой части Вселенной. Основания этих экстраполяций не только исторически менялись, но и существуют довольно различные к ним подходы и в современной космологии. Вселенную как объект физической космологии часто натуралистически противопоставляют жизненному миру человека, который включает и множество субъективных смыслов⁵. В книге эти понятия выступают разными уровнями рассмотрения мировоззренческого отношения «человек–мир». После появления антропного принципа культурно-антропологический и натуралистический подходы к мировоззренческим основаниям космологии сближаются.

В-третьих, авторы книги стремились выявить механизмы смены типов научной рациональности в космологии, обусловленные взаимодействием когнитивных и социокультурных факторов. Показано, что в космологии эпохи Возрождения и космологии классической науки философские влияния были значительными как в контексте выдвижения новых теорий, их интерпретации, так и в контексте их обоснования, признания научным сообществом и культурой. Сделан вывод, что Коперник не только создал новую картину мира, его научный вклад гораздо больше. «De Revolutionibus» содержит формулировки идеалов и норм движения к новому научному знанию, описания и объяснения, доказательности теории, которые вплелись в процессы дальнейшего развития космологии. Известно, сколь значительную роль сыграло христи-

анское мировоззрение в генезисе космологии Ньютона и как «перевернула» мировоззренческие основания космологии философия Просвещения.

Неклассический тип рациональности был транслирован в космологию из физики с учетом специфики ее объекта. Его последовательное описание и объяснение происходило на основе сначала релятивистской, затем квантовой и, наконец, совместно релятивистской и квантовой теорий. Но поскольку онтологии этих теорий несовместимы, в космологии возник ряд «парадоксов встречи», которые, по-видимому, будут разрешены лишь квантовой теорией гравитации. Предельными случаями этой теории, по принципу соответствия, станут известные сейчас фундаментальные физические теории. Одни физики и космологи считают построение такой теории делом будущего, другие настаивают, что она уже существует (например, теория суперструн). Стремительный рост знания о мегаскопических свойствах природы (т. е. Вселенной как целого) происходит в контексте поисков единой теории, которая, вопреки Куну, не отбросит прежние, а окажется связанной с ними принципом соответствия.

В книге рассматриваются основания метода современной космологии, т. е. математических гипотез, концептуальных структур, генерируемых в их рамках, эмпирического обоснования этих гипотез. Приведены аргументы, свидетельствующие, что период «эмпирической невесомости» в космологии заканчивается с появлением новых экспериментальных и наблюдательных средств. Показано, что обоснование космологической теории возможно, если учесть существование двух уровней теоретического знания: первого, на котором результаты экспериментов и наблюдений фиксируются вне контекста проверяемой теории (интерпретация-описание), и второго, на котором проверяемая теория обеспечивает объяснение знания первого уровня (интерпретация-объяснение). С точки зрения концепции физической реальности обсуждается, в частности, вопрос о том, существуют ли расстояния меньше планковских, хотя их нельзя измерить, применимы ли вообще понятия пространства и времени в планковской космологии, каким образом из одного начального планковского кванта возникло 10^{184} квантов пространства в современной космологии. То есть в космологии возник новый парадокс. Планковский масштаб считается пределом физического

существования, и в то же время «планкеон» представляет собой некую суперчастицу, в которой была сконцентрирована вся наша Вселенная, Метагалактика. Как это возможно?

Авторы книги обращаются к проблеме «непостижимой эффективности математики» в науках о природе. Одни защищают позиции платонизма, другие же разделяют праксеологические убеждения. Космология ранней Вселенной открывает новые перспективы для обсуждения этой ключевой философской проблемы.

В-четвертых, неклассическая космология, при всей гипотетичности ее экстраполяций и сценариев эволюции вселенных в Мультиверсе (Метавселенной), создает совершенно уникальные возможности для поиска новых смыслов универсалий культуры. Ясно продемонстрирована многомерность универсалий «мир» и «природа» в их космологическом контексте. Возникли предпосылки для нового осмысления места человека во Вселенной на перекрестке двух противоречивых социокультурных тенденций. С одной стороны, расширение исследуемых масштабов Вселенной приводит некоторых космологов к соблазну подчеркивать, что место человека во Вселенной становится все более скромным. Он не только не находится в центре мира или даже Солнечной системы, но и удален от центра Галактики, которая является лишь одной из миллиардов галактик в нашей расширяющейся Вселенной, составляющей лишь ничтожный фрагмент Метавселенной. С другой стороны, антропный принцип свидетельствует о неразрывной связи условий существования человека как наблюдателя и параметров Метагалактики (с ее фундаментальными законами и константами), которую современная культура должна включить в среду человеческого обитания. Тем самым стирается прежняя противоположность смыслов понятий физического мира (в данном случае Метагалактики) и «жизненного мира человека». Космология близко подходит к новому смыслу универсалии единства мира. Космологи ищут черты единства в бесконечном многообразии мира. Мы на пороге создания единой физической теории, которая станет самой универсальной из всех, мыслимых в рамках современной науки. В этом контексте иногда говорят, что физика (ядром которой выступает неклассическая космология) становится метафизикой природы. Но философия как рефлексия над культурой – это ведь не только

метафизика (М.Хайдеггер говорит даже о прекращении метафизической традиции в философии). Культура и в том числе философия – еще и «переживание» мира человеком. Современная космология много дает для поиска новых смыслов не только онтологического, но также экзистенциального аспекта универсалий культуры. «Поскольку речь идет о пространстве, – писал Дж. Джинс, – изучение астрономии ведет в лучшем случае к познанию подавляющей обширности мира. Поскольку речь идет о времени, оно превращается в поучение почти беспредельной возможности и надежды. Как обитатели Земли, мы живем в самом начале времен: мы вступаем в бытие в свежих красотах рассвета, и перед нами расстилается день невообразимой длины с его возможностями почти неограниченных достижений». Наши отдаленные потомки «взирая с другого конца на эту длинную перспективу времени, будут считать наши века за туманное утро истории мира. Наши современники будут казаться им героическими личностями, которые сквозь дебри невежества, ошибок и предрассудков пробивали себе путь к познанию истины, к умению подчинить себе силы природы, к построению мира, достойного того, чтобы человечество могло в нем жить»⁶. Как видим, Джинс еще не имел представления о современных глобальных проблемах, разрастание которых может привести к гибели человечества. Он имел в виду только социокультурный, экзистенциальный контекст изучения Вселенной, который уже проявился самым впечатляющим образом.

Значительная часть космологических представлений может быть интерпретирована в контексте разных мировоззренческих ориентаций. Вот что считал, например, аббат Ж.Леметр, один из основоположников релятивистской космологии: «Насколько я могу судить, такая теория полностью оставляет в стороне любой метафизический или религиозный вопрос. Она предоставляет материалисту свободу отрицать любое трансцендентное Бытие... Для верующего снимается любая попытка сблизиться с Господом. Это созвучно словам Исая, говорящем о “Скрытом Боге”, скрытом даже в начале творения»⁷. Действительно, сторонники первого из названных мировоззрений подчеркнут, что в самой космологии никаких трансцендентных сил нет, она ограничивается только природными взаимодействиями, наряду с известными вводя и новые.

Сторонники же мировоззренческих альтернатив не без злорадства отметят, с какими огромными трудностями сталкивается физическая космология, говоря, что научное познание «зашло в тупик» в проблеме происхождения Вселенной. По-видимому, эта симметрия несколько нарушается мировоззренческой интерпретацией Мультиверса (Метавселенной). Согласно наиболее модному в современной космологии хаотическому сценарию инфляции, «нет никаких оснований считать, что Вселенная как целое в какой-то момент времени $t=0$ возникает “из ничего”»⁸. Мультиверс создает множество вакуумных флуктуаций, порождающих неисчислимое количество вселенных. Но тогда сама ссылка теологов на Большой взрыв как акт сотворения мира оказывается неудачной. Тем не менее ассимиляция культурой проблематики сверххраненной Вселенной и возможных миров в Мультиверсе происходит в разных формах, выявляя многообразие человеческих смыслов.

В каких-то отношениях при поисках культурных смыслов неклассической космологии возникают ситуации, которые еще не прояснились. В частности, это касается проблемы времени, которая встречает противоречивое к себе отношение. С одной стороны, различие прошлого, настоящего и будущего, – безусловно, необходимая черта картины мира человека, его жизненного мира. Мы можем жить (и познавать) только во времени. Причем время культуры – это не только физическое время, есть у него и другие смыслы. Были сформулированы понятия «стрел времени»: психологической, космологической, термодинамической. На фундаментальности времени настаивают многие космологи, философы и культурологи. С другой – в уравнениях фундаментальных физических теорий инверсия времени ничего не меняет. Эйнштейн говорил о времени как об «иллюзии» (против чего энергично возражал И.Пригожин)⁹. Время интерпретировалось просто как четвертая пространственная координата. С.Хокинг ввел понятие «мнимого времени», которое, по его словам, более реально, чем само реальное время. Теории сверххраненной Вселенной рассматривают пространство и время в современной физике как имеющие ограниченную сферу применимости. Неужели человеку все-таки придется считаться с тем, что время, в котором он живет, – некая иллюзия? Или известные формы времени и пространства окажутся лишь приближениями

к более фундаментальным, хотя и необычным свойствам времени, выраженным новой физической теорией? Понимание природы стрелы времени, т. е. необратимости, считает И.Пригожин, – «проблема космологическая, и для ее решения необходимо проанализировать развитие Вселенной на ранних стадиях»¹⁰. Отсюда следует, что психологическая стрела времени, столь важная для генерирования новых смыслов соответствующей универсалии культуры, во всяком случае, не генерирует термодинамическую. Космология уже, отчасти, продвинулась в решении этой проблемы. Помимо работ самого Пригожина можно упомянуть идею Р.Пенроуза о наложении локальных ограничений на геометрию пространства-времени в начальной сингулярности.

Подобных коллизий между космологией и культурой немало. Но они, конечно, создадут новые импульсы для развития как самой науки, так и универсалий культуры.

Среди универсалий культуры огромную роль для космологии играет бесконечность в ее рационалистическом и экзистенциальном аспектах. В космологии классической науки физический смысл этой универсалии был непрямым атрибутом Вселенной. Общепринятым было выражение «бесконечная Вселенная». Что касается человека, то одни мыслители считали его существом конечным, другие – находящимся на грани конечного и бесконечного, третьи – даже бесконечным существом. Переживание бесконечности мира (в частности, «ужас бесконечности» – *horror infiniti*) человеком, заброшенным в этот огромный мир, еще недавно было одним из главных социокультурных, мировоззренческих аспектов космологии. Сейчас космология действительно соприкоснулась с бесконечным многообразием мира. Обнаружено большое число различных типов бесконечности в математике и физике, они используются и в космологии. Но острота «переживания бесконечности» стала уменьшаться. Бесконечность мира (если не касаться проблемы времени, относительно которой это вопрос спорный) вызывает у современного человека не столько ужас, сколько безразличие. Космологи с легкостью выписывают огромные числа: 10^{10} в степени 12 – изменение радиуса Метагалактики в процессе раздувания, 10^{122} – величина падения плотности вакуума от начального до современного состояния Метагалактики, 10^{55} и

даже 10^{500} – число других вселенных. И это никого не смущает. Бесконечность, которую всячески изгоняли из естествознания, становится в космологии чем-то привычным, когда речь идет о *практической* бесконечности.

Современная космология ставит перед нами не только проблему пределов применимости фундаментальных научных понятий и теорий, но и более глубокую проблему «границ познания». Это проблема ставилась в истории культуры и философии неоднократно. Но каждый раз воображаемые «границы» преодолевались. Сейчас, однако, планковская космология подошла к изучению Вселенной в таких пространственно-временных масштабах, которые невозможно исследовать обычными средствами с помощью электромагнитного излучения. Поставит ли это, наконец, «последнюю» границу научного познания? Нет, уже сейчас физики находят новые экспериментальные возможности для дальнейшего проникновения в сверххранную Вселенную. В одной из статей книги упоминается об интригующих дискуссиях по поводу «безобъектности» Вселенной на планковских масштабах, – настолько специфичны ее свойства с точки зрения всего, что было известно до сих пор. Но если отличительный признак науки состоит в том, что она все превращает в объект, следует надеяться, что ультрамалые масштабы станут объектом новой физической теории (в противном случае, их исследование уже не было бы научным). Но восприятие и признание этих новых видов физической реальности культурой могут оказаться еще более мучительными и конфликтными, чем ассимиляция коперниканских идей или теории расширяющейся Вселенной.

В-пятых, космология способна повлиять на поиск новых смыслов универсалий культуры не только экстравагантностью своих теорий, но также участием в разработке возможных сценариев человеческого будущего в ходе дальнейшего прогресса науки и техники. Нельзя принять высказываемое иногда мнение, что Вселенная, особенно сверххранная, есть только объект созерцания. Разработка проблем планковской космологии была бы невозможна без использования всей мощи науки и техники, выраженной в создании средств космического эксперимента и ускорителей элементарных частиц, позволяющих моделировать какие-то стороны рождения новых вселенных. На основе лабораторных экспериментов в скором времени можно будет осуществлять выбор между космологическими сце-

нариями. Так что о созерцательном подходе в космологии следует забыть. Более того, наиболее отважные физики утверждают, что на ускорителях, в принципе, можно создавать новые вселенные*!

Конечно, немедленно возникает вопрос о человеческом смысле подобной деятельности, ее ограничениях (социокультурных, этических), если будет признано, что эта деятельность превращается в еще одну из угроз для существования нашей цивилизации. Примечательно, однако, что космология в этих – отнюдь не созерцательных – аспектах опять демонстрирует свое гуманитарное измерение. Абстрактные математические формализмы вплотную смыкаются с разработкой проблем биоэтики и др.

Еще одно гуманитарное «измерение» космологии связано с практической деятельностью человечества. Теория предсказывает, что другие вселенные могут быть связаны «кротовыми норами» или «червоточинами» с нашей Вселенной¹¹. Сейчас космологи обсуждают теоретическую возможность путешествий во времени, причем не только в будущее, но даже и в прошлое¹². Космический корабль, упавший в черную дыру, может перейти в собственную новорожденную Вселенную. Проблема только в том, иронизирует Хокинг, что эти младенцы-вселенные оказываются в «мнимом времени». Но в реальном времени наблюдателя, упавшего в черную дыру, ждет печальный конец: он будет разорван гравитационными силами. Как бы там ни было, проблемы такого рода чрезвычайно волнуют многих космологов.

В-шестых, на стыке космологии и многих других областей науки интенсивно разрабатывается междисциплинарное направление исследований, также значимое для поиска новых смыслов универсальной культуры – концепция универсального эволюционизма¹³. Объект

* Примечание *А.Д.Панова*: «Более того, на ускорителях, в принципе, можно создавать новые вселенные!». В качестве шутки я с этим вполне согласен. Но, скорее, все-таки, «может быть, можно». Действительно можно, если кроме планковского есть еще какой-то промежуточный масштаб, который будет достижим на ускорителях. Планковский масштаб, необходимый для создания вселенных, на ускорителях не достижим, но в принципе экспериментально достижим другими, не ускорительными методами. Сейчас известны и обсуждаются два принципиально возможных пути – путем создания искусственных микродыр с помощью гамма-лаза и наблюдение их последующего ускорения (Louis Crane) или путем соударения частиц вблизи горизонта керровской черной дыры (Kayll Lake).

этой концепции иногда называют мегаисторией. Она рассматривает проблемы общих закономерностей эволюционной самоорганизации для систем всех известных типов – от флуктуирующего вакуума до человеческой культуры. Есть немало скептиков, сомневающих в существовании таких закономерностей и справедливо отмечающих серьезные пробелы в наших знаниях о мегаистории, считающих неудачными сами термины «универсальный эволюционизм» и «мегаистория». Но число исследователей мегаистории быстро растет. К сожалению, космологов среди них пока немного. Очевиден разрыв в основаниях научного поиска между космологией, и другими дисциплинами – биологией, историей, культурологией, всеми эволюционными дисциплинами. Как соединить, например, понимание реальности в космологии ранней Вселенной и человеческой истории? Каковы концептуальные механизмы «сцепления» теорий, скажем, космологии, эволюционной биологии и истории человечества? Существуют ли единые критерии обоснования этих теорий? Легче всего просто настаивать на неразрешимости подобных проблем и, следовательно, несерьезности всей проблематики мегаистории. Но она, пусть и в крайне несовершенной форме, уже сейчас оказывает влияние на универсалии культуры.

Концепция универсального эволюционизма включает и аспект воздействия человеческой деятельности на эволюцию Вселенной (речь идет, разумеется, о будущем, скорее всего отдаленном). Возможно ли такое воздействие в принципе, станет ли оно целеполагающей ценностью культуры, как отразится на будущем человечества? В частности, не приведет ли космическая деятельность к усиливающейся замене естественной среды обитания человека – искусственной. Не превратится ли человечество в фактор космической эволюции в соответствии с прогнозами К.Э.Циолковского¹⁴? Этот круг проблем в нашей книге не затрагивается, но после начала космической эры вызывает все большее «напряжение» в культуре и ее универсалиях, включая, в том числе, универсалию «жизненный мир человека»¹⁵. Едва ли, конечно, человечеству предстоит осваивать Метагалактику как целое. Но изучение ее фундаментальных свойств, а также свойств возможных миров (которые либо станут когда-нибудь действительными, либо будут сданы в архив истории науки) поможет нам открыть во Вселенной новые физические формы материи и энергии. Это усилит преобразовательные возможности человечества во все расширяющихся масштабах.

Наконец, существенным аспектом проблематики книги является ноокосмология (т. е. космология разума – термин предложен Л.В.Лесковым). Она включает проблемы SETI (поиск внеземных цивилизаций) и METI (послания внеземным цивилизациям)¹⁶. Их основания разрабатываются в тесной увязке с концепцией универсального эволюционизма. Все коэффициенты формулы Дрейка, оценивающей число внеземных цивилизаций, с которыми нам удастся вступить в контакт, опираются на принципы универсального эволюционизма. Сейчас этот круг проблем все более сочетается с физической космологией. Серьезные космологи выдвигают гипотезы о существовании цивилизаций даже в других вселенных (!)¹⁷.

Следует преодолеть часто выражаемое (или плохо скрываемое) пренебрежение к ноокосмологии, которая, являясь проблемой не только науки, но и культуры в целом, постепенно втягивается в сферу человеческой практики. Эта междисциплинарная проблема прошла в динамике культуры те же самые этапы, что и физическая космология: мифологический, философский, научный. К сожалению, и сейчас встречаются попытки объявить ее мифологией или даже заменить мифологией, не имеющей к научному содержанию ноокосмологии прямого отношения (например, уфологией). Ноокосмология включает не только контакты с другими цивилизациями, но и рассмотрение нашей собственной цивилизации как бы «в космическом зеркале», т. е. анализ наиболее общих особенностей нашей собственной цивилизации с космической точки зрения. Эта проблема сохранит как научную, так и социокультурную ценность независимо от того, будут ли в конце концов найдены во Вселенной другие цивилизации. Ноокосмология позволяет нам глубже понять самих себя – человеческую природу, познавательные и практические способности человека. Это поможет по-новому осмыслить проблему, буквально «раздирающую» культуру современной цивилизации: «эксплуатация» природы или же коэволюция с ней, и оценить последствия выбора для нас в том или другом случае. Было бы крайне важно понять, как такого рода дилеммы решаются в космологических масштабах. Пока же ответственность за выбор ложится целиком на нас, и она станет еще большей, если окажется, что советов со стороны никто нам давать не будет.

В.В.Казютинский

Примечания

- 1 *Амбарцумян В.А.* О ядрах галактик // *Философские вопросы науки о Вселенной.* Ереван, 1973. С. 403.
- 2 *Варишолович Д.А.* Звездный час астрофизика (интервью) // *Российская газета.* Неделя. №190 (5014). 8.10.2009. С. 43.
- 3 *Стёпин В.С.* Культура // *Новая философская энциклопедия.* Т. 2. М., 2001. С. 341. Концепция культуры В.С.Стёпина рассматривается в книге: *Запесоцкий А.С.* Теория культуры академика В.С.Стёпина. СПб., 2010.
- 4 О социокультурной детерминации норм науки и личностных ориентаций ученого см.: *Мотрошилова Н.В.* Нормы науки и ориентация ученого // *Идеалы и нормы научного исследователя.* Минск, 1981. С. 91–119.
- 5 Этому понятию посвящена статья: *Смирнова Н.М.* Эпистемология жизненного мира: новые когнитивные горизонты // *Эпистемология. Новые горизонты.* М., 2001. С. 109–129.
- 6 *Джинс Дж.* Вселенная вокруг нас. Л.–М., 1932. С. 401.
- 7 *Lemaître G.* The Primateval atom hypotisis and the problem of the Clusters of Galaxies // *La Structure et l'evolution de l'Univers.* Bruxelles, 1958. P. 7.
- 8 *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990. С. 58.
- 9 *Пригожин И.* Время – всего лишь иллюзия? // *Философия, наука, цивилизация.* М., 1999. С. 214–221.
- 10 *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М., 1986. С. 370.
- 11 *Новиков И.* Куда течет река времени? М., 1990; *Торн К.* Черные дыры и складки времени: Дерзкое наследие Эйнштейна. М., 2007.
- 12 *Каку М.* Параллельные миры. М., 2008; *Хокинг С.* и др. Будущее пространства-времени. СПб., 2009.
- 13 *Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы.* М., 1997; *Панов А.Д.* Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). М., 2008; *Назаретян А.П.* Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории. М., 2004.
- 14 *Циолковский К.Э.* Космическая философия. М., 2001; *он же.* Очерки о Вселенной. Калуга, 2004.
- 15 Категория «жизненного мира» человека в контексте обсуждаемых проблем рассматривается в кн.: *Мецзякова Н.А., Жаров С.Н.* Онтологические и ценностные аспекты научной рациональности. Воронеж, 2011.
- 16 *Шкловский И.С.* Вселенная, жизнь, разум. М., 1962 (1-е изд.) (с тех пор книга выдержала большое число переизданий); *Гиндилис Л.М.* SETI: поиск внеземного разума. М., 2004.
- 17 *Каку М.* Параллельные миры. М., 2008.

РАЗДЕЛ I СТАНОВЛЕНИЕ КОСМОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ КУЛЬТУРЫ

В.В. Казютинский

Революции в космологии, их когнитивные и социокультурные аспекты

Однажды, когда ночь покрыла небеса невидимую свою епанчою, знаменитый французский философ Декарт, у ступенек домашней лестницы своей сидевший и на мрачный горизонт с превеликим вниманием смотревший, – некий прохожий подступил к нему с вопросом: «Скажи мудрец, сколько звезд на сем небе?» – «*Мерзавец!* – отвечивал сей – *никто необъятного объять не может!*». Сии, с превеликим огнем произнесенные слова, возымели на прохожего желаемое действие.

*К.Прутков*¹

Вселенский поток и извилист и крут,
Окрашен то ртутью, то кровью...

*В.Высоцкий*²

Космология на пороге очередной революции. Ее потрясают парадоксы, из которых самый серьезный – «парадокс массы». Лавиной идут ошеломляющие по своей необычности теории, сценарии, модели сверххранной Вселенной, а также других вселенных, само понятие которых еще недавно выглядело нонсенсом. Неожиданные факты получают альтернативные интерпретации. Намечаются границы применимости таких понятий, как простран-

ство и время, и фундаментальных теорий современной физики. Между ними возникают «противоречия встречи». Все ожидают появления единой физической теории, которая разрешит часть назревших в космологии проблем.

Задача философа науки – попытаться понять механизмы этих трансформаций, их наиболее важные факторы, когнитивные и социокультурные. Особенно значима проблема объективности знания в космологии. Насколько эффективным может быть в данном случае применение существующих моделей динамики науки? Ни одна из этих моделей (за исключением, пожалуй, модели В.С.Стёпина³) не вышла за рамки «суммы примеров», т. е. отдельных эпизодов динамики науки, как правило, взятых из ее истории. Хочу со всей осторожностью высказать мнение, что лишь некоторые из этих моделей способны описать отдельные стороны развития науки, причем в одних моментах они выступают как альтернативы, но в других – скорее дополняют друг друга. В целом же динамика науки – процесс настолько сложный и многоаспектный, что проблема разработки его более адекватной модели (или системы моделей) пока еще не решена. Не исключено, что обращение к истории космологии с эпистемологической точки зрения поможет разобраться в бурных событиях, которые эта наука переживает сейчас.

Коперниканская революция: генезис новой системы мира

Как считают многие исследователи, с Коперника⁴ началась классическая наука. Некоторые идут еще дальше, вполне обоснованно, по моему мнению, настаивая на том, что «коперниканские уроки» существенны также для неклассической, а может быть, и для постнеклассической науки. Но хотя открытие Коперника – один из наиболее изученных, так сказать, «хрестоматийных» научных феноменов, нет ни одной его эпистемологической модели, которая не вызывала бы достаточно серьезных возражений. Это относится и к самой известной из таких моделей, предложенной Т.Куном⁵. Можно, конечно, объявить, что все подобные модели в принципе равноправны, поскольку являются продуктами «социального конструирования», и что любая из них не лучше и не

хуже других. Однако подобный постмодернистский подход просто обесмысливал бы все вообще историко-научные реконструкции науки в эпистемологическом ключе.

Многомерность коперниканской революции состоит в особенно тесном переплетении когнитивных и социокультурных факторов. Взаимодействие факторов обоих типов прослеживается и в формировании предпосылок коперниканской революции, и в генезисе открытия Коперника, и в его признании научным сообществом, а также культурой в целом. Коперниканство возникло в переходную эпоху социального и научного развития. Обращенное к науке будущего, оно сохраняло «родимые пятна» античной и средневековой науки и культуры, т. е. несло одновременно и традиционные и принципиально новые смыслы. Как раз это делает реконструкцию коперниканского феномена «трудным орешком».

Существует сильный контраст между историко-научными (описательными) и эпистемологическими исследованиями коперниканской революции. Контекст открытия Коперника самым обстоятельным образом изучен в историко-научном плане. Как показали исследования содержания и структуры трех сохранившихся сочинений Коперника, их можно достаточно точно датировать и на этом основании определить, в какой последовательности Коперник разрабатывал различные аспекты своей теории: 1515–1519 гг. – создание оснований и общих принципов, 1523–1530 – теория движения Солнца, Луны и планет, 1538–1542 – завершение теории и подготовка к изданию «*De Revolutionibus*»⁶. Таким образом, эпистемологические основания системы Коперника были созданы до подробной математической разработки его теории и служили для нее целенаправляющим стержнем. Но каков был механизм генезиса коперниканской системы, как он был связан с мировоззрением Коперника? В ответе на этот вопрос, по сути, почти столько же разных концепций, оценок и мнений, сколько исследователей. В чем, в конце концов, состоял научный вклад Коперника? Эпистемология науки отвечает на этот вопрос букетом моделей.

Спорными остаются почти все наиболее фундаментальные проблемы, связанные с изучением научного вклада Коперника, например: предшествовал ли созданию коперниканской теории кризис прежней парадигмы? Что, собственно говоря, сделал Коперник: создал ли он новую систему мира или вернулся к давно известным

пифагорейско-платоновским идеям? Имел ли Коперник доказательства правильности своей системы? После появления модели Куна вокруг этих вопросов на какое-то время развернулась оживленная полемика, которая, впрочем, довольно быстро стихла. Обозначилась характерная тенденция «развенчания» традиционной оценки коперниканского феномена как научной революции. Не говоря уже об отторжении, которое вызывает сам термин «научная революция», появляется соблазн утверждать, что: 1) не было особой необходимости в системе Коперника, т. к. птолемея система никакого кризиса не испытывала и вполне справлялась с вычислением движений небесных тел; 2) система мира Коперника не была научной новацией, а лишь воспроизводила античную традицию; 3) система Коперника не только не имела сначала вычислительных преимуществ перед системой Птолемея, но оказалась даже хуже, т. е. менее точной, и т. п. Этот «поворот» в оценке одного из наиболее выдающихся научных достижений выглядит чем-то вроде эпистемологического скандала.

Автор считает, что современные эпистемологические модели коперниканства, позволяя выявить механизмы его становления на перекрестке мировоззренческих и научных традиций, не дают особых оснований для пересмотра традиционных оценок этого феномена, хотя и открывают в нем новые смыслы. Каждая из моделей коперниканской революции отвлекается от тех или иных существенных черт этого феномена.

По мнению И.Лакатоса, обе системы мира, как Птолемея, так и Коперника, сформировались в контексте общей для них пифагорейско-платоновской традиции. Коперник не выдвинул новой исследовательской программы, он лишь усовершенствовал космологические идеи Платона в той форме, которую они приняли у Аристарха Самосского. Аргументы Аристарха были следующими: во-первых, попытавшись оценить расстояния и размеры небесных тел, он пришел к выводу, что Солнце намного больше Земли. Отсюда Аристарх и заключил: невероятно, чтобы огромное небесное тело обращалось вокруг маленькой Земли; напротив, Земля должна обращаться вокруг Солнца, а также вокруг своей оси. Системой отсчета при измерении небесных движений, Аристарх выбрал сферу неподвижных звезд. Коперник, по мнению Лакатоса, просто возродил античную традицию. Научной революции он не совершил. Моя точка зрения прямо противоположна.

Предпосылки коперниканской революции были подготовлены предшествующим развитием не только астрономии, но и культуры в целом, включая философско-мировоззренческий уровень знания. Теория Птолемея, которую сменила теория Коперника, была вершиной античной астрономии, но задолго до эпохи Возрождения она стала испытывать серьезный кризис. Суть дела этим не ограничивается. Более существенно, что в недрах античной и средневековой астрономии созрели эпистемологические и научные предпосылки гелиоцентрической системы, разработка которой по праву связывается с именем Коперника.

Одна из важнейших предпосылок коперниканства имеет пифагорейско-платоновские истоки⁷. Это относится, прежде всего, к пониманию космоса. Космос пифагорейцев и Платона представлял собой «божественное совершенство». Он был иерархически упорядочен на основе принципов математической гармонии, проявляющейся в числовых соотношениях. Воплощением мировой гармонии выступала аксиома равномерного кругового движения небесных тел. Мировоззренческие идеи как раз такого типа целенаправляли научный поиск Коперника, искавшего новые проявления гармонии движения небесных тел.

Существенное различие между пифагорейцами и Коперником заключалось, однако, в понимании принципа «спасения явлений». Пифагорейцы, выдвинувшие аксиому равномерного кругового движения, прекрасно знали, что видимое движение небесных тел этой аксиоме не соответствует; мы имеем дело зачастую с «необыкновенно сложными траекториями», по выражению П. Дюгема⁸. Как же «спасти явления», согласовать то, что мы наблюдаем на небе, с вечной и неизменной сущностью вещей? Пифагорейцы считали, что установление истинных движений – дело математики, и в этом Коперник был с ними согласен. Принцип «спасения явлений» может быть, однако, реализован в разных системах мира и даже рассматривается чисто фикционалистски – как удобный математический прием, безотносительно к строению мира. Коперник твердо стоял на позиции, что астрономия должна построить истинную систему мира, и только на этой основе следует «спасать явления». Фикционалистские конструкции он решительно отвергал.

Далее, Коперник заимствовал у пифагорейцев принцип движения Земли: ее вращения вокруг оси, что проявляется в суточном движении небесного свода вокруг наблюдателя и годичном обраще-

нии Земли вокруг центрального огня – Гестии, как учил пифагореец Филолай. Коперник знал и о гелиоцентрической системе Аристарха Самосского, но не решился упомянуть о нем в печатном тексте «De Revolutionibus», поскольку система Аристарха считалась безбожной. Ни гестиоцентрическая, ни гелиоцентрическая системы мира, насколько известно, не применялись античной астрономией в качестве основы для «спасения явлений», наблюдаемых на небе, т. к. не был разработан соответствующий математический аппарат. Кроме того, обыденный опыт говорил скорее о неподвижности Земли. Слишком сильны были физические и мировоззренческие возражения против этих систем. Несмотря на широкую известность, которую получили в античности системы Филолая и Аристарха, они оставались без практического применения до тех самых пор, пока Коперник не извлек их из глубины веков и не использовал отдельные фрагменты этих систем для построения своей космологии. Не была ли эта длительная «невостребованность» пифагорейских систем мира своеобразной формой кризиса, вызванного как социокультурными, так и научными факторами?

Математические теории планетных движений, разрабатывавшиеся в рамках альтернативных, геоцентрических систем, создали другую предпосылку коперниканства. Коперник в основном заимствовал разработанный Птолемеем в его геоцентрической системе математический аппарат, упростив его в некоторых отношениях.

Систему Птолемея⁹ нельзя отождествлять во всех отношениях с системой мира Аристотеля¹⁰, они далеко не во всем совпадают. Конечно, Птолемей принимал не только геоцентризм, но и физические аргументы Аристотеля против движения Земли – он их подробно цитирует в «Альмагесте». Но его эпистемология – не аристотелевская, а скорее пифагорейско-платоновская. Птолемей «спасал явления», разрабатывая и постоянно усложняя математическую систему деферентов, эпициклов, эксцентров, эквантов, и в этом отношении он мало следовал Аристотелю. Прокл утверждал, что подлинная система мира была установлена Аристотелем, тогда как Птолемей разработал геоцентрическую вычислительную схему, которая была типичной фикционалистской конструкцией.

1500 лет система Птолемея достаточно эффективно решала, выражаясь языком Куна, «технические задачи астрономии», позволяя с удовлетворительной для того времени точностью вычислять

видимые положения небесных светил. На протяжении этого времени постоянно возникали разного рода аномалии – расхождения вычислительных значений с наблюдаемыми, но они устранялись введением дополнительных математических конструкций. В итоге расхождения между теорией и наблюдениями нарастали, схема становилась все более искусственной и формальной.

В исторической ретроспективе эта ситуация получила разные оценки. Долгое время доминировала точка зрения о том, что теория Птолемея себя изжила. Т.Кун ввел понятие о кризисе этой теории. Суть другой точки зрения в том, что никакого особого кризиса в астрономии, с этой точки зрения, не было, во всяком случае, он не осознавался как нечто серьезное. Затруднения в системе Птолемея хотя и были очевидными, но воспринимались большинством астрономов спокойно, так сказать, «с пониманием». Считалось, что и наблюдения были недостаточно точны, и вычислительная схема Птолемея вполне поддавалась усовершенствованиям, способным обеспечить ее согласие с наблюдательными данными. Был даже сформулирован вопрос, который казался «убийственным» для идеи кризиса предкоперниканской астрономии: можно ли говорить о кризисе, если его начало приходится отнести еще к античности, когда геоцентрическая астрономия впервые столкнулась с трудностями? Очевидно, однако, что здесь смешиваются кризис и аномалии; устранив это смешение, мы делаем излишним и сам вопрос. По мнению автора, кризис системы Птолемея был и вполне осознавался многими философами и астрономами того времени. Недостаточное «внешнее оправдание» этой системы – постоянно усиливающееся рассогласование теории и наблюдений – устранялось только искусственным усложнением теории. Отсюда растущее «внутреннее несовершенство» теории и все более очевидные дефекты способа ее построения (отсутствие единого принципа как основы теории). Другое дело, что подавляющее большинство астрономов – за единственным исключением (Н.Коперник!), даже осознавая все это, не было готово к радикальным преобразованиям в своей науке. Иными словами, недостаточно осознавалась *глубина кризиса*, а не само его наличие.

Еще одной предпосылкой теории Коперника в недрах предшествующей культуры стал критический анализ аристотелевского учения о движении, включая аргументацию о неподвижности Земли

средневековых схоластов. Например, Ж.Буридан отвергал идею Аристотеля о непрерывно действующем божественном перводвигателе, исходя из так называемой теории импетуса. Он считал, что, вопреки Аристотелю, динамика движений в подлунном и надлунном мирах не должна существенно различаться. Н.Орем сомневался, что Земля находится в центре мира. Он утверждал также, что Земля может совершать естественное движение, а это категорически отрицалось Аристотелем. Правда, эти философы рассматривали свои аргументы как чисто умозрительные построения, нечто возможное лишь логически. Коперник же принял их всерьез. В его тезисах мы не встречаем прямых ссылок на сочинения Буридана и Орема. Но, во-первых, достоверно известно, что они были включены в курсы университетов, в которых учился Коперник. Во-вторых, что еще важнее, его собственная философская аргументация, как было отмечено И.Н.Веселовским и Ю.А.Белым¹¹, буквально воспроизводит аргументы названных философов. Аргументация Буридана и Орема тем самым устраняла наиболее серьезные препятствия к принятию принципа движения Земли, вытекавшие из физики Аристотеля, долгое время блокировавшей его ассимиляцию культурой. Они открывали дорогу эпистемологическому перевороту в астрономии, который был совершен Коперником.

Итак, предпосылками коперниканства стали мировоззренческие идеи и принципы, возникшие в различных традициях античной культуры, а также мировоззренческие идеи Средневековья, расчистившие путь для формирования философских и эпистемологических оснований новой космологии. Кроме того, Коперник использовал и математический аппарат античной астрономии. Все эти предпосылки, возникшие в рамках различных концептуальных систем, когнитивных и социокультурных, были Коперником сплавлены в качественно новую целостность.

Вероятно, сам Коперник никаких научных революций совершать не хотел. Напротив, часто отмечаемый парадокс его творчества состоит в том, что он стремился лишь устранить противоречия и трудности системы Птолемея, в которой нарушались принятые самим Птолемеем античные принципы гармонии, красоты, кругового равномерного движения. Но на каком-то этапе исследования у него появилась цель, которой отнюдь не было у Птолемея – создание не просто очередной гипотезы, лучше других спасающей

явления, а истинной системы мира, т. е. научной космологии. Тем самым Коперник вышел далеко за рамки своего первоначально-го замысла. Он коренным образом переосмыслил научный статус астрономии, создал систему оснований научного метода, используемую и сейчас, а также гелиоцентрическую космологию. Этим и определяется то качественно новое, что было им внесено в науку.

Мировоззрение Коперника обычно характеризуют как неоплатонизм или, например, «пифагореизм платоновского склада». Но из собственных мировоззренческих высказываний Коперника вытекает, что при разработке своей теории он не следовал какой-либо одной философской системе. Хотя пифагорейско-платоновские идеи у Коперника явно доминировали, его мировоззренческая аргументация включала ряд понятий и принципов аристотелевской физики, образы герметической философии и др. Мир устроен разумно и в «наилучшем порядке»¹², считал Коперник, следуя пифагорейцам и Платону. Для него очевидна «гармония всего мира, если только мы захотим взглянуть на само дело обоими (как говорят) глазами»¹³. Вместе с тем поразительно, что хотя Коперник и говорит постоянно о Творце, но совершенно не уделяет внимания проблеме творения мира, которая находилась в центре платоновской космологии. В отличие от Платона, он не считает космос живым существом, наделенным душой. Коперник принимает, что «мир сферичен, неизмерим и подобен бесконечности»¹⁴. Космос Коперника иерархичен, подобно античному космосу. Центральное место в этой иерархии занимает Солнце, которое обладает наивысшим ценностным статусом. Движение небесных тел – «вечное, равномерное и круговое, или составлено из круговых движений»¹⁵, что выражает гармонию и совершенство космоса. Но наряду с пифагорейско-платоновскими идеями мы настолько часто встречаем у Коперника аргументацию в духе Аристотеля (идеи которого он во многих отношениях стремился преодолеть, не выходя за концептуальные рамки аристотелевской философии), что неоднократно высказывалось мнение об аристотелевском характере философских оснований его теории. Кроме того, следует учитывать замечание Куна в отношении мировоззренческих идей, с которыми мы встречаемся у Коперника: «часто трудно сказать, была ли какая-либо неоплатоновская идея последующей или предшествовавшей изобретению новой астрономии в коперниканской мысли»¹⁶.

Структура контекста открытия Коперника охватывает два основных этапа: а) переход от системы Птолемея к новому образу Вселенной; б) подробная разработка различных аспектов новой космологии, создание альтернативной Птолемею вычислительной схемы.

Был ли кризис системы Птолемея? Кризис птолемеевой системы Коперник оценил в совершенно недвусмысленных выражениях. Он подчеркивал, во-первых, резкое несоответствие предсказаний вычислительной схемы Птолемея новым эмпирическим данным и, во-вторых, несообразную вычурность этой системы, чудовищную сложность и запутанность содержащихся в ней математических схем, приходящую все больше в конфликт с античными идеалами гармонии и красоты. Система Птолемея не отвечала не только когнитивным, но также и эстетическим критериям. Древние астрономы, по словам Коперника, «не смогли определить форму мира и точную соразмерность его частей. Таким образом, с ними получилось то же самое, как если бы кто-нибудь набрал из различных мест руки, ноги, голову и другие члены, нарисованные хотя и отлично, но не в масштабе одного и того же тела; ввиду полного несоответствия из них, конечно, скорее составилось бы чудовище, а не человек». Этого не могло бы случиться, «если бы они следовали истинным началам. Действительно, если бы принятые ими гипотезы не были ложными, то, вне всякого сомнения, полученные из них следствия оправдались бы»¹⁷. Цитированные слова Коперника настолько говорят сами за себя, что само обсуждение проблемы, осознавал ли он кризис системы Птолемея, кажется по меньшей мере странным. Конечно, осознавал, как же еще можно интерпретировать его высказывания. Наконец, Коперник аргументировал недостаточную обоснованность геоцентрической системы также многочисленными возражениями против аристотелевских аргументов, которые защищал Птолемей.

Когнитивные и социокультурные факторы открытия Коперника. В какой-то момент Коперник пришел к выводу, что ни при каких дальнейших усовершенствованиях система Птолемея не имеет шансов на успех и должна быть оставлена. Это был глубокий, интуитивный, психологический акт, который произошел задолго до исчерпания всех потенций птолемеевой системы в предсказании видимых движений небесных тел. Одновременно

он принял пифагорейскую идею о движении Земли. Можем ли мы разгадать «характер решающих аргументов в той драматической борьбе идей, которая несомненно имела место в его сознании?» – спрашивал В.А.Амбарцумян, выступая на юбилейной сессии общего собрания АН СССР, посвященной 500-летию со дня рождения Коперника¹⁸. Иными словами, каковы были механизмы принятия Коперником принципов новой космологии? Эта проблема остается, к сожалению, недостаточно проясненной.

Мы практически не располагаем текстами Коперника, которые относились бы непосредственно к этому этапу генезиса новой системы мира (за исключением немногочисленных пометок на принадлежавших ему книгах). Кроме того, очень трудно почти 500 лет спустя достаточно адекватно понять характер интуитивного озарения, которое явилось ключевым моментом открытия Коперника. Но все-таки попытка эпистемологической реконструкции первого этапа генезиса коперниканских идей небезнадёжна, если учитывать всю совокупность известных фактов. Многие решает следующий факт. Сравнивая между собой различные системы мира, Коперник не сделал между ними окончательного выбора по крайней мере до 1500 г. Обнаруженные пометки Коперника показывают, что он размышлял над такими, например, вопросами: движутся ли полюса или они неподвижны? является ли мир вечным? находится ли Земля в центре мира? движется ли небо? и т. п. Это означает, что первый этап коперниканского открытия следует интерпретировать как процесс длительного сопоставления двух систем мира, «взвешивания» достоинств и недостатков каждой из них. Судя по характеру вопросов, Коперника интересовали, прежде всего, космологические, а не метафизические проблемы. Но это обстоятельство учитывают не все исследователи.

Т.Кун выделяет два момента в механизме гештальта, который привел к победе новой системы мира в *сознании Коперника*. Это, во-первых, социокультурные факторы, благодаря которым расшатывались прежние догмы. «Новации в науке вовсе не обязаны быть откликами на новое внутри этой науки. Не какое-то фундаментальное астрономическое открытие и новый вид астрономических наблюдений убедили Коперника в неадекватности античной астрономии или необходимости перемен... Любое возможное понимание времени совершения революции и вызвавших его факторов следу-

ет поэтому искать принципиально вне астрономии, в пределах более широкой интеллектуальной среды, в которой жили астрономы-профессионалы»¹⁹. Во-вторых, само переключение гештальта произошло в результате неудач, связанных с решением «технических» задач астрономии. «В работе Коперника революционное понятие движущейся Земли является первоначально аномальным побочным результатом опытного и посвященного астронома, пытавшегося реформировать технику вычислений положений планет»²⁰. Кун цитирует известное обращение Коперника к папе Павлу III, которым открывается «*De Revolutionibus*», в том числе и следующие слова: «Твое Святейшество скорее ожидает от меня услышать, почему, вопреки общепринятому мнению математиков и даже, пожалуй, вопреки здравому смыслу, я осмелился вообразить какое-нибудь движение Земли. Поэтому я не хочу скрывать от Твоего Святейшества, что к размышлениям о другом способе расчета движений мировых сфер меня побудило именно то, что сами математики не имеют у себя ничего вполне установленного относительно исследований этих движений». Традиционная техника птолемеевой астрономии, излагает далее Кун текст «Обращения», не решила и не решит эту проблему. Вместо того она породила монстра. «В первый раз технически компетентный астроном отверг освященную веками научную традицию в силу внутренних причин его науки, и эта профессиональная осведомленность о техническом заблуждении открыла коперниканскую революцию»²¹.

Модель Куна несомненно фиксирует некоторые существенные моменты перехода Коперника к новому образу космоса. Многочисленные высказывания о пробах и ошибках в подборе кругов буквально рассыпаны по тексту «*De Revolutionibus*». Но Кун, по сути, не касается самого механизма гештальта, связанного с переходом к новой космологии, а очерчивает взаимодействие социокультурных и когнитивных факторов, характеризующих весь контекст коперниканского открытия. Кроме того, существует некоторое противоречие между высказыванием Куна о том, что время совершения и факторы первой астрономической революции следует искать в контексте культуры, и всеми другими его цитированными высказываниями, в которых коперниканская революция связывается с решением вычислительных задач астрономии. Кун и сам замечает это противоречие и уточняет свою

точку зрения: «Поскольку коперниканская революция зависела от явных изменений в пределах самой астрономической традиции, они являются главными ее источниками. Но не единственными... Коперниканская осведомленность об уродстве традиции зависела от этого более широкого климата философского и научного мнения...»²². Наконец, нельзя согласиться с интерпретацией цитированных Куном высказываний Коперника только в контексте успеха или неуспеха при решении технических задач астрономии. Они свидетельствуют о чем-то значительно большем: не только о неудовлетворенности Коперника состоянием теории в астрономии, но также ее философских и эпистемологических оснований, самого метода исследования.

Имел ли Коперник доказательства своей системы мира? В.А.Амбарцумяном была предложена реконструкция «переключения гештальта» у Коперника, основанная на допущении, что это переключение произошло под воздействием имевшихся у Коперника *доказательств* движения Земли.

Идея о том, что Коперник, вопреки распространенным ретроспекциям, подобными доказательствами располагал, обосновывалась, например, Н.И.Идельсоном²³. Он выделял в системе Птолемея особенности или закономерности, которые выглядели для нее непонятными, необъяснимыми и как бы случайными, но оказывались совершенно естественными для системы Коперника. Эту линию рассуждений и продолжил В.А.Амбарцумян. Особое значение он отводит численному совпадению периодов движения Сатурна, Юпитера и Марса по соответствующим эпициклам, а также периодов движения Меркурия и Венеры по их деферентам с периодом движения Солнца по деференту: все эти периоды в точности равны одному году. Коперник, по мнению В.А.Амбарцумяна, мог рассматривать названные совпадения как *доказательство* годичного движения Земли, поскольку никакого иного объяснения нельзя придумать в принципе. Но чтобы это понять, необходима была огромная проницательность, интуиция. «Только глубокая интуиция, а также созревший в сознании Коперника новый подход к явлениям природы, похожий на современный подход, могли подсказать ученому, что такое точное совпадение... должно иметь весьма простую причину». Став на такую позицию, «было естественно рассматривать этот эффект как самое прямое непо-

средственное и убедительное доказательство годичного движения Земли. Более того, это движение было единственно возможным объяснением...»²⁴. «Именно потому, что Коперник обладал гениальной интуицией, сила и значение указанного выше доказательства в его глазах во много раз перевешивали различные неувязки в его теории и возможные возражения противников новой системы»²⁵. Кроме того, относительные размеры орбит различных планет, в системе Птолемея остававшиеся неопределенными, в системе Коперника сразу определялись из наблюдений.

Соображения В.А.Амбарцумяна представляют большой интерес. Обнаруженные Коперником в системе Птолемея гелиоцентрические черты действительно могли играть важную роль в переходе к новой космологии. Но было ли именно этим обусловлено переключение гештальта – остается опять-таки вопросом открытым. Никаких свидетельств этому в текстах самого Коперника нет. В сущности, речь идет о том, готовы ли мы поверить, что современному астроному с помощью его интуиции удалось раскрыть смысл интуитивного процесса в творчестве Коперника по его результатам. В подобных случаях трудно, конечно, говорить о строгой доказательности выводов. Но подчеркивание роли интуиции в переходе Коперника от геоцентризма к гелиоцентризму является чрезвычайно выигрышной чертой рассмотренной реконструкции.

Конечно, решающим аргументом справедливости системы Коперника, который обладал бы для всех принудительной силой, явилось бы открытие звездных параллаксов, т. е. изменений видимых положений звезд на небе, отражающих годичное движение Земли вокруг Солнца. Но их величина была столь незначительной, что открыть параллаксы удалось лишь при существенном усовершенствовании техники астрономических наблюдений. Произошло это в XIX в., когда система Коперника давно стала общепринятой.

А.Н.Павленко²⁶ реконструировал процесс переключения гештальта в контексте коперниканского открытия, основываясь на идее умозрительности этого процесса. По его мнению, крупнейшие сдвиги в космологии – коперниканская, релятивистская, инфляционная теории – были продуктом чистого умозрения. Наличие многочисленных аномалий в античных системах «ни логически, ни исторически не требовали перехода к гелиоцентрической си-

стеме. Этот переход был обусловлен сугубо эпистемологической мотивацией Коперника»²⁷, а именно его поворотом «к античным пифагорейским истокам»²⁸. Коперник, по мнению А.Н.Павленко, сам признавал, что он не создал принципиально новой космологической парадигмы, но лишь вернулся к пифагорейцам и Платону. Основные черты этого поворота таковы: эпистемологическая установка, согласно которой невозможно получить истинное знание о физической и космологической структуре мира, исходя только из качественно-чувственного мира; осознание того, что адекватное физико-космологическое описание мира возможно только на основе его физико-математического описания и объяснения; возрождение пифагорейского представления о существовании центрального огня, на место которого Коперник поместил Солнце, тем самым никаких особых новаций в коперниканстве не было; в принципе все уже было давно известно. Не стоит говорить о новой парадигме, «если сама эта парадигма была к моменту переключения известна около 1800 лет (!)»²⁹.

Изложенная реконструкция подчеркивает важнейший признак коперниканского открытия – его пифагорейско-платоновские корни. Но она вызывает ряд вопросов и возражений.

Нельзя согласиться с тем, что появление коперниканской системы было обусловлено одними лишь умозрительными причинами. Систематическое и все более нараставшее расхождение вычисленных по Птолемею, положений небесных тел с наблюдаемыми вовсе не было каким-то умозрением. Это было типичное противоречие теории эмпирическим данным, не менее значимое, чем внутритеоретические противоречия Птолемея.

Далее, не совсем понятно, от чего и к чему произошел эпистемологический поворот. Коперник по своему мировоззрению разделял позиции ренессансного неоплатонизма. Но ведь и эпистемология Птолемея также была в определяющих чертах пифагорейско-платоновской! Птолемея не был сторонником квалилативизма Аристотеля при построении своей математической схемы. Он также прекрасно понимал различие между истинными и видимыми движениями, хотя истинные движения его мало интересовали. Единственное существенное различие между Птолемеем и Коперником состоит в том, что первый был сторонником геоцентрической системы, а Коперник перешел на позиции гелиоцен-

тризма; но это не относится к области эпистемологии. Не выходит ли, что речь идет об эпистемологическом повороте от Пифагора и Платона к... Пифагору и Платону?

Как можно выдвигать идею о повороте Коперника только к античным истокам, если в текстах его сочинений ясно прослеживается влияние аргументации средневековых и ренессансных философов, многие из которых вовсе не являлись неоплатониками?

Далее, какие, собственно говоря, имеются у нас основания считать, что Коперник перешел к гелиоцентризму в силу сугубо эпистемологических мотивов? Такие основания не обозначены. Известные слова Коперника об античных авторах, читая которых он узнал об идеях вращения Земли и ее движения вокруг центрального огня, аргументом в пользу рассматриваемого мнения служить не могут. Они говорят лишь об *источниках* знакомства Коперника с различными негеоцентрическими системами мира. Но мотива гештальта из них не вытекает. Более того, Коперник, как бы предупреждая подобные интерпретации сути его системы, настойчиво подчеркивал в «Малом комментарии»: «...пусть никто не полагает, что мы вместе с пифагорейцами легкомысленно утверждаем подвижность Земли; для этого он найдет серьезные доказательства в моем описании кругов»³⁰. Поразительно, но именно эту цитату, в которой Коперник как бы «открещивается» от идеи поворота, А.Н.Павленко приводит как доказательство этого самого поворота. Интерпретация цитаты оказывается диаметрально противоположной ее смыслу!

Наконец, между знакомством Коперника с пифагорейско-платоновской эпистемологией и космологией и выбором в пользу новой системы мира, смыслом которого явилось принятие новой системы мира, прошло, как отмечалось выше, несколько лет, занятых размышлениями над принципиальными астрономическими проблемами, альтернативными подходами к их решению. Этот факт с высокой степенью убедительности показывает, что именно математические и астрономические аргументы стали непосредственной причиной переключения гештальта у Коперника.

Изложенные реконструкции механизма гештальта, которые привели Коперника к новой системе мира, представляют несомненный интерес для понимания генезиса коперниканской революции. Но они оставляют без рассмотрения и некоторые суще-

ственные вопросы. Например, не рассматриваются мотивы, позволившие Копернику преодолеть мощное сопротивление со стороны аристотелевской физики, а ведь без этого новая космология не могла бы появиться. Все это побудило автора предложить еще одну реконструкцию механизма гештальта у Коперника. Она основывается на следующих предпосылках; во-первых, социокультурные, в том числе философско-мировоззренческие, факторы действительно сыграли в этом процессе важнейшую роль. Они оказались для Коперника источником новых космологических образов, ослабляя в ряде случаев препятствия для принятия новых, нестандартных научных идей; во-вторых, эти факторы оказывали свое влияние не «напрямую», а через факторы когнитивные (математические, астрономические знания), за которыми и оставалось «последнее слово». Иными словами, социокультурные факторы послужили не более чем «строительными лесами» генезиса нового знания.

Пифагорейско-платоновские идеи о гармонии космоса оказали большое влияние на признание Коперником кризиса системы Птолемея и ее эпистемологических оснований. Но почему же все-таки он предпочел систему мира, в которой Земля обладала несколькими, а именно тремя, движениями? (Третье движение, по Копернику, должно происходить в направлении, обратном порядку зодиакальных созвездий; оно было введено для объяснения смены времен года, но в науке не удержалось.)

Немного удивительно, что различные реконструкции механизма гештальта, которые привели Коперника к новой космологии, не уделяют внимания одному хорошо известному моменту, с большой полнотой отраженному в текстах его сочинений. Между тем сам Коперник прямо назвал аргумент, который стал для него если не доказательством в строгом смысле слова, то, во всяком случае, убедительным свидетельством движения Земли: *эмпирическая эквивалентность* старой и новой систем мира, причем новая оказывалась более простой в том смысле, что основывалась на едином принципе, а не на специальном подборе для каждой планеты своей совокупности кругов. По словам Коперника, «если допустить, что небо вовсе не имеет такого движения, а вращается с запада на восток Земля, то всякий, кто это серьезно обдумает, найдет, что все видимые восходы и заходы Солнца, Луны и звезд будут происходить точно так же. т. к. именно небо все содержит и украшает и является

общим вместилищем, то не сразу видно, почему мы должны приписывать движение скорее вмещающему, чем вмещаемому, содержащему, чем содержимому»³¹. Особенности видимых движений небесных светил объясняются очень просто: «их движение представляется неравномерным вследствие того, что оно определяется другим центром, отличным от центра Земли... Действительно, поскольку планеты наблюдаются более близкими к Земле и более удаленными, то это необходимо говорит о том, что центр Земли не есть центр их кругов»³². По мнению автора статьи, сила этого аргумента в генезисе коперниканской космологии была очень большой. Собственно говоря, его одного было вполне достаточно, чтобы обеспечить перевес в пользу новой космологии для такого проницательного исследователя, каким был Коперник. Этот аргумент был конкретным воплощением пифагорейско-платоновских идей о гармонии небесных сфер, и он создал качественный перевес гелиоцентрической системе еще до ее подробной математической разработки. Аргумент о математических закономерностях планетных движений, приводимый Н.И.Идельсоном, В.А.Амбарцумяном и другими, но у самого Коперника отсутствующий, мог сыграть важную роль в процессе выявления конкретных черт гелиоцентрической структуры Солнечной системы (например, какие планеты являются «внутренними», т. е. более близкими к Солнцу, чем Земля, а какие – «внешними», т. е. более удаленными от него, и т. д.).

Итак, эпистемологический анализ первого этапа генезиса коперниканской системы, несмотря на все связанные с ним сложности и неоднозначности, все же позволяет выявить некоторые механизмы этого процесса; взаимосвязь социокультурных и когнитивных факторов оказывается вполне понятной. Коперник был все-таки в большей степени астрономом, чем философом, и мыслил он как астроном. Философско-мировоззренческие соображения в процессе переключения гештальта были существенными, но определялся этот процесс в первую очередь все же научными факторами.

Так в чем же суть коперниканской революции? *Сведя* наблюдаемые явления к принципу гелиоцентризма, Коперник занялся затем построением теории, основанной на этом принципе, т. е. *выведением* наблюдаемых на небе феноменов из обоснованного им принципа³³. В этом контексте он обращается к научному статусу

су астрономии, серьезно переосмысливая его. Астрономия, писал Коперник, – «скорее божественная, чем человеческая наука, изучающая высочайшие предметы»; но «она не лишена трудностей», заключенных в сфере «ее основных принципов и предположений, которые греки называют “гипотезами”»³⁴, Коперник, однако, перестроил не только эти гипотезы, но и всю систему оснований астрономии, что и привело к пересмотру ее социокультурного и научного статуса. Фундаментальным сдвигом в понимании научного статуса астрономии стало для Коперника принципиально новое, по сравнению с Птолемеем, понимание цели астрономического исследования. Коперник считал, что астрономия должна не просто «спасать явления» при помощи математических схем, а построить на основе наблюдений *истинную систему мира*, чего хотел и Аристотель. Но тем самым статус астрономии в системе наук коренным образом изменялся, и это стало первой чертой коперниканской новации.

Специфика научного статуса астрономии, по Копернику, особенно рельефно высвечивалась в разработанных им *идеалах и нормах*, непосредственно целенаправлявших его научный поиск. Поместив наблюдателя на движущейся вокруг Солнца Земле, Коперник превратил известный и ранее принцип относительности описания движения (кинематическая относительность) в основной для астрономии. Новые *идеалы и нормы описания и объяснения* движения небесных светил характеризовались отказом от признания за научную истину видимости, т. е. непосредственно наблюдаемых феноменов; истина оказывалась прямо противоположной видимости. Конечно, идея о различии видимого и сущего не была новой для культуры, она содержалась, например, в философии Платона. Но в науке, включая астрономию, эта идея, вплоть до Коперника, не находила применения. Коперник придал различению видимых и реальных движений конкретную форму, позволяющую непосредственно использовать его в науке о Вселенной. Его применение буквально революционизировало астрономию. Эту особенность научного метода Коперника отмечали многие авторы, в частности Б.М.Кедров. «Когда появляется мысль, что за видимостью скрыта какая-то невидимая сторона вещей и явлений, не осязаемая непосредственно, с этого момента начинается подлинная наука... Первый шаг в этом направле-

нии и был сделан Коперником»³⁵. Способ описания и объяснения астрономических феноменов, разработанный Коперником, поместившим наблюдателя на движущейся Земле, определил развитие науки о Вселенной на столетия вперед, в сущности навсегда. Он применяется и в современной, неклассической и постнеклассической астрономии.

Коперник использовал *идеалы строения научного знания и движения к новому знанию*, в которых легко угадывается современная модель гипотетико-дедуктивной теории (ГДТ). Неудовлетворенный птолемеевой системой с ее нагромождением произвольных допущений, Коперник, под явным влиянием пифагорейско-платоновских идей о гармонии, считал необходимым вывести систему мира из одной или нескольких взаимосвязанных гипотез. Исходной стала гипотеза о тройном движении Земли, на основе которой и была построена теория Коперника. Некоторые исследователи, обратив внимание на употребление Коперником термина «гипотеза», стремились оправдать предположенный «De Revolutionibus» анонимный текст «Ad lectorem», принадлежащий А.Осиандеру. В нем представлена в качестве гипотезы вся гелиоцентрическая система, рассматриваемая лишь как удобная математическая схема. Но вполне очевидно, что термин «гипотеза» у Коперника применяется в контексте описания им метода исследования, а не его результата, тогда как Осиандер имел в виду именно результат.

Теория Коперника – это математическая теория. Коперник использовал математический аппарат, разработанный античными математиками и астрономами, прежде всего Птолемеем. Его собственные исследования основаны на «оборачивании» метода Птолемея. Но не вытекает ли отсюда, что математика применялась Коперником вполне традиционным способом, без каких-либо серьезных новаций? Нет, у Коперника мы замечаем своеобразный зародыш метода математической гипотезы, который стал основным в физико-математических науках за последние 150 лет. Если действительно структура Солнечной системы выводилась Коперником из анализа ряда математических закономерностей, содержащихся в видимых движениях планет, то можно говорить, что математика подсказала Копернику существенные свойства реального мира. И хотя у него еще не было уравнений,

примененный им метод по сути очень близок тому, которым впоследствии пользовались Максвелл, основатели квантовой механики, да и вся современная физика.

Наконец, *идеалом доказательности теории* для Коперника была не только присущая ей «гармония» (т. е. «внутреннее совершенство»), но также ее согласие с наблюдательными данными. Важную роль наблюдений Коперник подчеркивал многократно, причем своей теорией он хотел «оправдать» не только современные ему наблюдения, но и все когда-либо полученные в астрономии. В то же время Коперник в духе концепции «двойственной истины» отвергал необходимость соответствия теории каким-либо теологическим текстам.

Строго говоря, перечисленные идеалы и нормы познания, взятые по отдельности, были известны и до Коперника. Принципиальной новацией стало их систематическое применение в качестве оснований науки. Это привело не только к построению новой системы мира в астрономии, но позднее – к преобразованиям во всей системе физического знания. Это дает основания считать, что Коперник совершил в своем научном творчестве вовсе не эпистемологический поворот к идеям пифагорейско-платоновской философии, а нечто гораздо более важное, а именно *эпистемологический переворот*, который надолго определил развитие не только астрономии, но и других наук.

Исходя из новых идеалов и норм научного познания, Коперник выдвинул в «Малом комментарии» ряд аксиом, или «требований», содержавших зародыш гелиоцентрической космологии. Эти аксиомы широко известны: «Не существует одного центра для всех небесных орбит или сфер»; «Центр Земли не является центром мира, но только центром тяготения и центром лунной орбиты»; «Все сферы движутся вокруг Солнца, расположенного как бы в середине всего, так что около Солнца находится центр мира»; «Отношение, которое расстояние между Солнцем и Землей имеет к высоте небесной тверди, меньше отношения радиуса Земли к ее расстоянию от Солнца, так что по сравнению с высотой тверди оно будет даже неощутимым»; «Все движения, замечающиеся у небесной тверди, принадлежат не ей самой, но Земле. Именно Земля с ближайшими к ней стихиями вся вращается в суточном движении вокруг неизменных своих полюсов, причем твердь и самое высшее

небо остаются все время неподвижными»; «Все замечаемые нами у Солнца движения не свойственны ему, но принадлежат Земле и нашей сфере, вместе с которой мы вращаемся вокруг Солнца, как и всякая другая планета; таким образом, Земля имеет несколько движений»; «Кажущиеся прямые и попятные движения планет принадлежат не им, но Земле. Таким образом, одно это ее движение достаточно для объяснения большого числа видимых в небе неравномерностей»³⁶. Мы так подробно процитировали эти общеизвестные аксиомы коперниканской теории с единственной целью – показать, что они не были заимствованы из античной астрономии, а представляют собой изложенные математическим языком обобщения наблюдательных ситуаций. Эти аксиомы обладают очевидной новизной по сравнению со всем тем, что знали древние античные и средневековые астрономы. Они и послужили прологом первой астрономической революции. В «De Revolutionibus» Коперник развернул эти аксиомы гелиоцентрической системы мира, добавив изложение своих взглядов на проблему мира как целого.

В этом последнем случае он еще не выходит за пределы метафизики (или, точнее говоря, аристотелевской физики). Коперник согласен с Аристотелем и Птолемеем в том, что «мир является шарообразным», т. к. 1) «эта форма является совершеннейшей из всех»; 2) «эта форма среди других обладает наибольшей вместимостью»; 3) «такую форму... имеют и самостоятельные части мира»; 4) «такой формой стремятся ограничить себя все предметы»³⁷. Земля «тоже является шарообразной, т. к. она со всех сторон стремится к своему центру»³⁸ – типично аристотелевский аргумент! Вообще концепция мира как целого оставалась самой архаической частью системы Коперника. Остальные же принципы теории Коперника, по удачному выражению П.П.Гайденко, «находятся в прямом полемическом отношении к принципам, на которых стоит “Алмагест” Птолемея»³⁹.

Если концепция мира как целого у Коперника выводилась из метафизики, то строение Солнечной системы было для него собственно астрономической проблемой. Но и в ее объективировании он постоянно пользовался не только отображением следствий своей системы на известные эмпирические данные, но и на слой метафизических знаний. Так, обосновывая движение Земли, он называл его естественным в соответствии с философией

Аристотеля. «Действительно, если кто-нибудь выскажет мнение, что Земля вращается, то ему придется сказать, что это движение является естественным, а не насильственным. Все то, что происходит согласно природе, производит действие, противоположное тому, которое получается в результате насилия... Поэтому напрасно боится Птолемей, что Земля и все земное рассеется в результате вращения, происходящего под действием природы; ведь это вращение будет совсем не таким, какое производится искусственно или достижимо человеческим умом»⁴⁰. Нужно сказать, что современников Коперника эти квазиаристотелевские рассуждения совсем не убеждали.

Эпистемологическая функция метафизики (т. е. в данном случае – физики Аристотеля) в генезисе гелиоцентрической системы Коперника сходна с той, которую модель В.С.Стёпина отводит научной картине мира, т. е. концепции исследуемой реальности. Специфика коперниканской революции состояла в том, что сколько-нибудь развитой концепции реальности, которая была бы отдифференцирована от метафизики, тогда еще не существовало. Коперник, объективируя новую космологию, отображал ее на систему основных понятий и представлений аристотелевской физики («естественные» и «насильственные» движения и т. д.) с целью показать, что новая космология аристотелевской философии не противоречит; тем самым Коперник, вопреки собственному желанию, как бы взрывал ее изнутри.

Но отображением своей системы мира на концепции аристотелевской физики Коперник не ограничился. В тексте «De Revolutionibus» мы находим удивительное место, на которое обычно не обращают внимания, но оно является принципиальным. Подчеркивая, что «величина неба по сравнению с Землей не является конечной. До каких пор распространяется эта необъятность, никоим образом неизвестно», Коперник несколько неожиданно добавляет: «Точно так же будет и обратно – у мельчайших и неделимых телец, которые называются атомами; т. к. они не ощутимы для наших чувств, то взяв две или какое-нибудь другое их число, мы не можем сразу получить видимое тело, а все же эти частицы так умножить, что наконец их будет достаточно для слияния в заметное тело». Далее Коперник возвращается к проблемам астрономии: «То же можно сказать и о месте Земли: хотя бы она и не нахо-

дилась в центре мира, но, во всяком случае, само ее расстояние от последнего будет несравненно малым, в особенности по отношению к сфере неподвижных звезд»⁴¹. Отсюда следует, в частности, что у Коперника стала складываться его собственная концепция исследуемой реальности, включавшая принципы каждой из мировоззренческих традиций, которым он следовал, и на перекрестке которых формировались мировоззренческие основания коперниканства. Интересно также отметить, что Коперник использовал аргумент в духе «практической бесконечности»: бесконечно – значит достаточно далеко.

Ряд исследователей коперниканской революции отмечал своеобразиие метафизического обоснования центральной роли Солнца в системе Коперника. «В середине всего находится Солнце. Действительно, в таком великолепнейшем храме кто мог бы поместить этот светильник в другом и лучшем месте, как не в том, откуда он может одновременно все освещать. Ведь не напрасно некоторые называют Солнце светильником мира, другие – умом его, а третьи – правителем. Гермес Трисмегист называет его видимым Богом, а Софоклова Электра – всевидящим. Конечно, именно как Солнце, как бы восседающая на царском троне, правит обходящей вокруг него семьей светил»⁴². Не может не поразить эзотерический характер этой аргументации в устах правоверного католика. Но характер ее совершенно иной, чем при ссылках на Аристотеля. Это – выходящее за рамки самой науки *вписывание новой системы в культуру*. Той же цели служили теологические обоснования коперниканской космологии, разбросанные в нескольких местах «De Revolutionibus», например, фразы о мире, который человек «видит построенным в наилучшем порядке и управляющимся божественным изволением», и о человеке, который должен удивляться «творцу всего, в ком заключается все счастье и благо»⁴³, о том, наконец, что научное исследование направляет «Бог, без которого мы ничего не можем»⁴⁴. Все эти обоснования также предназначены для вписывания новой системы мира в культуру.

Коперник пытался такого рода обоснованиями ослабить революционный характер новой системы мира, который он хорошо осознавал, долгое время не решаясь даже опубликовать свое главное сочинение. Но, в отличие от новой системы мира, разработка кинематической вычислительной схемы, которая представляла с

новой точки зрения видимые движения Солнца, Луны и планет в проекции на небесную сферу, ничего революционного в себе не заключала. Историки астрономии неоднократно отмечали, что математический аппарат теории Коперника совершенно традиционен. «Куда же девалась вся “парадоксальность” новой теории? – спрашивал Н.И.Идельсон. – Перед совокупностью чисел и формул она рассеялась как дым». Коперник «мог бы по праву сказать, что он во многом использует ту основную схему теоретического мышления и весь тот числовой аппарат, который древние с таким изумительным проникновением как бы подготовили наперед по многим направлениям теоретической астрономии». В связи с этим говорится о «характерном и единственном в своем роде сочетании древней и новой науки»⁴⁵.

Итак, Коперник, каков бы ни был его первоначальный замысел, *создал новую систему мира*. Парадоксальная особенность коперниканского открытия состояла, однако, в том, что оно было сформулировано еще в старых концептуальных рамках, традиционным научным языком. Противоречия между новым научным содержанием и старым способом его выражения затемняли всю глубину коперниканской новации не только для многих современников Коперника, но даже и для исследователей наших дней.

Система мира Коперника была, таким образом, своеобразным «кентавром», объединившим в себе принципы античной и средневековой астрономии, с одной стороны, и астрономии Нового времени – с другой. Часто ставится вопрос, можно ли рассматривать систему Коперника лишь как завершение прежней астрономии, но не как начало нового этапа ее истории? Нет, справедливо говорит Т.Кун, эти споры «в принципе абсурдны. Коперник не является ни античным, ни современным, а скорее ренессансным астрономом, в работе которого сливаются две традиции. Спрашивать, антична или современна его работа на самом деле – это все равно что задавать вопрос, принадлежит ли изгиб дороги ее предшествующей или ее последующей части... Изгиб принадлежит обоим частям дороги или не принадлежит ни одной из них. Он отмечает поворотный пункт в движении дороги, так же как “De Revolutionibus” – изменение направления, в котором развивалась астрономическая мысль». Кун, однако, говорит, что этим сравнением он уменьшает степень коперниканской новации, т. к. хотел прояснить,

«каким образом потенциально разрушительное новшество могло быть создано традицией, которую оно, в конечном счете, должно было разрушить»⁴⁶.

2. Этапы обоснования, признания и развития коперниканства

Этот процесс оказался очень длительным и сложным, т. к. затрагивал, помимо когнитивных, математических и астрономических факторов, также социокультурные, в том числе философские, теологические и, в конечном счете, универсалии культуры. Социокультурные факторы выступали не самостоятельно, а преломляясь через когнитивные, причем играли двойственную роль, т. е. не только стимулировали, но и в большой степени тормозили понятие коперниканства, вследствие жесткого «прессинга» со стороны католической церкви.

Почему программа Коперника вытеснила Птолемеевскую? – спрашивал И.Лакатос⁴⁷. Его ответ оставляет несколько двойственное впечатление. С одной стороны Лакатос – вполне справедливо, по моему мнению, – настаивает на том, что научный вклад Коперника превосходил сделанное Птолемеем по выдвинутому им критерию – прогрессивному сдвигу проблем. Например, именно уточнение системы Коперника привело к открытию Кеплером законов планетных движений⁴⁸. В свою очередь это дало толчок к созданию классической физики. Но все же Коперник, по мнению Лакатоса, своей исследовательской программы не создал, а лишь развил (в духе Аристарха Самосского) платоновскую программу. С этим согласиться невозможно. Вклад Коперника в науку отвечает всем признакам исследовательской программы по Лакатосу: 1) Коперник выделил Солнечную систему как фрагмент реального мира, который он впервые в истории сделал объектом научного исследования. «Жестким ядром» в его программе стали гелиоцентрический принцип, который определил способы изучения, строения и кинематики Солнечной системы, а также принцип равномерного кругового движения для описания наблюдаемых явлений (второй из этих принципов был устранен Кеплером при некоторой модификации гелиоцентризма); 2) Коперник ввел ряд дополнительных

гипотез для согласования своей программы с наблюдениями; 3) эвристичность коперниканства проявилась не только на теоретическом уровне, но и на эмпирическом (некоторые из великих открытий Галилея). Кроме того, рискуя показаться наивным, добавлю к оценкам Лакатоса еще один нюанс. Эвристичность исследовательской программы Коперника – от Возрождения и вплоть до наших дней – объясняется тем, что она содержала в себе долю относительной истины. Конечно, не правы те, кто считает, что система Птолемея ошибочна *во всем*. Хорошо известно, что современные астрономические ежегодники рассчитываются «по Птолемею», т. е. в геоцентрической системе отсчета. Но это связано, во-первых, с удобством выбора системы отсчета. Во-вторых, расчеты ведутся на основе законов небесной механики. (В принципе, при достаточном усложнении птолемеевой системы эпициклов, деферентов и эксцентриков можно было бы получить точность предвычислений, удовлетворяющую современному наблюдателя. Ведь для него условия познания остаются «почти» геоцентрическими.) Но все же в споре о строении и кинематике планетной системы прав оказался Коперник, хотя доказательство коперниканской истины растянулось на столетия и прошло ряд этапов. Какие же факторы были задействованы в этом споре?

Влияние социокультурных факторов на признание коперниканских идей не отрицалось никогда и никем. Речь идет о хорошо известном сопротивлении, которое им оказывали как католичество, так и протестанство, а также о том, что крушение традиций в эпоху Возрождения и Нового времени стимулировало распространение новой теории. Т.Кун писал: «Так как в периоды общего брожения стереотипы отбрасываются с наибольшей готовностью, взбурдаженность Европы эпохи Ренессанса и Реформации сама по себе облегчила коперниканскую новацию... Радикальные новации в науке часто возникают во времена национальных и международных потрясений, а время жизни Коперника было как раз таким периодом»⁴⁹. Таково же мнение Л.М.Косаревой, которая считает, что поскольку какие-либо наблюдательные подтверждения истинности системы Коперника отсутствовали, а идеологическая традиция, связавшая себя с геоцентризмом, оказывала ей мощное противодействие, – «...победа системы Коперника над птолемево-аристотелевской становится почти необъясни-

мым чудом»⁵⁰. Но поскольку чудес в науке все-таки не бывает, Л.М.Косарева находит объяснение победы коперниканства в «духовном гелиоцентризме», источником которого были эзотерические системы античности и средневековья. Создается впечатление, что принятие гелиоцентрического образа мира в культуре XVI–XVII вв. не так уж сильно зависело от научных достижений в этой области. Но с этим нельзя согласиться. Процесс обоснования и признания системы Коперника включал ряд этапов, на каждом из которых она получала все больший перевес над птолемеевой, причем обусловлено это было прежде всего когнитивными факторами.

Первый этап охватывает приблизительно 1515–1543 г., т. е. период подготовки «De Revolutionibus». Гелиоцентрическая система получила некоторую, хотя и крайне незначительную известность по ее изложениям, зачастую неточным. Математическая сторона теории Коперника была известна немногим, причем необычность коперниканской космологии привлекало буквально единичных сторонников. Они, конечно, были в сложном положении. Ведь система Коперника (на чем настаивают многие исследователи) не была более простой, чем система Птолемея. Она во многих отношениях противоречила принятой тогда аристотелевской физике и, вместе с тем, несла на себе тяжелый груз устаревших понятий. Ее вычислительные предсказания оказывались, в лучшем случае, соизмеримыми с теми, которые давала старая система. Мысленно представим себе, что сказали бы современные космологи по поводу появившегося в наши дни сценария, который бы столь же мало соответствовал эталонам доказательности знания, принятым сейчас в этой науке? Некоторыми преимуществами система Коперника все же обладала. Например, схема планетных движений исходила у Коперника из единого принципа, а не из осуществляемого ad hoc подбора вычислительных ситуаций, как у Птолемея. Отсюда следует, что в этом смысле она все же была более простой. Но могли ли подобные преимущества новации Коперника перевесить колоссальное сопротивление традиций? Мировоззренческие коллизии начались еще до опубликования «De Revolutionibus». Против системы мира Коперника выступили протестанты Лютер и Меланхтон. В своих «Застольных беседах» (1539 г.) Лютер высказался так: «Если кто хочет быть умным, то

должен придумать что-нибудь свое и считать превыше всего то, что придумал!.. А ведь в Священном Писании ясно сказано, что Иисус Навин приказал остановиться Солнцу, а не Земле»⁵¹. Тем не менее когнитивные факторы с самого начала играли свою роль в признании коперниканства.

По словам Куна: «Традиционные понятия, в которые Коперник облек свою новацию, не были для его последователей значимыми элементами просто потому, что как традиционные элементы они не являлись коперниканским вкладом в науку». Споры вокруг «De Revolutionibus» велись вовсе не из-за присутствовавших в ней традиционных элементов, а из-за содержащихся в ней новаций. «Вот почему “De Revolutionibus” смогла стать стартом для новой астрономической и космологической традиции, так же как и кульминацией для старой». Коперник поставил перед астрономами Нового времени ряд проблем, на которые его предшественники не обратили внимания. «В погоне за решением этих проблем была завершена коперниканская революция и основана новая астрономическая традиция, проистекающая из “De Revolutionibus”»⁵². Новый язык астрономии был создан лишь последователями Коперника, соответственно его новации были переформулированы научным языком, принятым и сейчас, и уточнены – например, круговые движения заменены эллиптическими. Но все это не исключает качественной новизны теории Коперника, даже в ее первоначальной форме. Она стала приближенно истинным описанием некоторых существенных особенностей строения и кинематики Солнечной системы, углубленных последующими исследованиями, которые эта теория и стимулировала.

Второй этап – от появления «De Revolutionibus» до 70-х гг. XVI в. Для него характерна сложная борьба философско-теологических и научных факторов, завершившаяся переходом от непонимания и неприятия коперниканской теории к постепенному признанию многими астрономами, по крайней мере ее равноправия с теорией Птолемея как математической схемы для вычисления движения небесных светил. На этом этапе коперниканская система еще не воспринималась как нечто революционное. Напротив, она упоминалась как курьезная и неудачная попытка возродить систему Аристарха, несостоятельность которой была показана Птолемеем.

Третий этап ассимиляции коперниканства культурой был наиболее длительным. Он охватывает несколько больше столетия – от 70-х гг. XVI в., когда начал свои наблюдения Тихо Браге, до появления «Начал» Ньютона (1687). Этот этап характеризуется коренными сдвигами в оценках теории Коперника, которая получает явный эмпирический перевес над птолемеевой системой и начинает всерьез восприниматься как возможная система мира. Выбор был обусловлен усовершенствованием наблюдательных средств, изобретением телескопа, который вызвал эпоху великих открытий в астрономии, связанных с именем Галилея. Наблюдения позволили Кеплеру открыть три эмпирических закона планетных движений, преодолев тем самым архаическую систему эпициклов и деферентов, от которых сам Коперник еще не смог освободиться. Социокультурные аспекты распространения коперниканства, возможно, и детерминировались каким-то образом «духовным гелиоцентризмом». Но более важным фактором было отчаянное сопротивление теологии, которое выразилось в сожжении Бруно и осуждении Галилея. Лишь немногие исследователи решаются отрицать, что все эти события стали подлинной революцией в астрономии.

Важный вклад в научную космологию внесли на этом этапе наблюдения Тихо Браге. В 1572 г. в созвездии Кассиопеи вспыхнула новая звезда (по современной терминологии это была Сверхновая). Некоторое время она имела яркость как Венера в максимуме, затем стала тускнеть. Главная проблема состояла в определении расстояния до этого объекта. Те, кто доверял Аристотелю, считали, что звезда находится в околоземном пространстве. Но Тихо и вслед за ним другие исследователи Вселенной пришли к иному выводу: звезда находится очень далеко от Земли, в сфере «неподвижных» звезд, где никаких изменений, по Аристотелю, быть не может. Вспышка Сверхновой разрушала аристотелевскую систему мира. Кроме того, изучая кометы, Тихо показал, что они, в свою очередь, не принадлежат к «подлунному миру», т. е. «выпадают» из системы Аристотеля. Но особенные значения имели точнейшие для того времени наблюдения движений небесных тел, производившиеся Тихо на протяжении длительного времени. Они плохо согласовывались как с системой Птолемея, так и с системой Коперника. Тихо говорил, что система Птолемея «совсем не естественна и весьма запутанна», но что он не одобряет также «нововведения, пред-

ложенного Коперником». Тихо предложил некую «гибридную» систему, в которой движения небесных тел интерпретировались следующим образом: Земля является неподвижным центром мира, вокруг которого обращаются планеты, за исключением Меркурия и Венеры. Последние движутся вокруг Солнца, которое также обращается вокруг Земли. Подобная система обладала несколько большей простотой по сравнению с Птолемеем и устраняла некоторые метафизические затруднения, связывавшиеся в то время с системой Аристотеля. Но сказывалось на мотивах ее разработки и давление религиозных факторов.

Большинство исследователей Вселенной систему Тихо не приняло, но были отдельные исключения. Примечательно, что еще Ньютон в первом издании «Начал» (1687), уже разработав классическую механику (что соответствовало уровню теоретического объяснения открытия Коперника), предоставлял выбор между системами Коперника и Тихо – читателю⁵³. Это свидетельствует, что на интерпретационном уровне знания, описывающим кинематику планетных движений, обе системы были в какое-то время для Ньютона равноправными. Затем позиция Ньютона, как известно, изменилась в пользу системы Коперника. Но как же причудливо сплетались когнитивные и социально-психологические факторы в признании коперниканской системы.

Наиболее ценным в научном вкладе Тихо Браге была не разработанная им «гибридная» система мира, а огромный массив систематических наблюдений за видимыми движениями небесных светил – бесценное наследство, которое он передал Кеплеру. После невероятно трудоемкой многолетней работы Кеплеру удалось установить три эмпирических закона планетных движений, придав системе Коперника ту самую форму, в какой мы знаем ее и сейчас (считаю несправедливым, что это не всегда подчеркивается в историко-научных ретроспективах).

При изложении кеплеровских открытий принято подчеркивать мистический характер мировоззрения Кеплера, причудливость и произвольность тех образов, которые направляли движение его мысли. Такой подход отталкивал, например, Галилея. Но современные исследования психологии творчества Кеплера позволяют лучше понять, как обстояло дело. В.Паули отметил, что «современные физики все чаще стали подчеркивать ту роль, которую играют на-

правленность, внимание и интуиция в идеях и понятиях, как правило, далеко выходящих за рамки чистого опыта и необходимых для построения системы законов природы»⁵⁴. Какие же интуиции владели Кеплером? Кеплер был протестантом, за что всю жизнь терпел гонения. Он считал, что Бог при сотворении мира должен был исходить из простых числовых соотношений, совершенных геометрических форм. Это был пифагорейско-платоновский подход к проблемам космологии. Сначала Кеплер стремился связать свойства планетной системы с разного рода мистическими символами. Наиболее совершенным образом, выражающим сущность Бога, Кеплер считал трехмерную сферу. Образ Троицы он представлял так: Бог Отец в центре сферы, Бог Сын на поверхности, Святой Дух – в симметричном отношении между центром и поверхностью. Как показал В.Паули, в этом проявлялись в творчестве Кеплера юнговские архетипы, в том числе архетип мировой гармонии. Но позднее религиозная символика отступает на задний план, и Кеплер ищет мировую гармонию непосредственно в числах. На этом пути он и открывает свои законы⁵⁵. Кеплер, по сути, успешно пересмотрел некоторые основания коперниканской системы. Отбросив одно из положений, входивших в состав жесткого ядра коперниканской системы, – принцип равномерных круговых движений, – он сохранил только принцип гелиоцентризма. Кеплер сорвал с планетных движений сложную паутину архаических интерпретаций. Но расставание с запутанной системой кругов стало для большинства исследователей Вселенной не менее мучительным, чем с принципом геоцентризма, которое, в конечном счете, можно было свести к замене одной системы отсчета другой. Принцип же круговых движений как способ интерпретации наблюдаемых на небе явлений разрушал самую эстетику небес, с древности соседствовавшую с их математикой. Кеплеровские законы не принял, например, Галилей.

Наблюдательные подтверждения системы Коперника, которые позволили ускорить выбор между ней и системой Птолемея, связаны, прежде всего, с великими открытиями Г.Галилея, которые составили эпоху в науке о Вселенной. Поворотным оказался 1609 г., когда Галилей (правда, не он один) направил на небо телескоп, незадолго перед тем изобретенный в Голландии. Он обнаружил сложный рельеф Луны, звездное строение Млечного пути, спутни-

ки Юпитера, фазы Венеры. Все эти открытия были им истолкованы как доводы в пользу системы Коперника. Вокруг этих открытий завязалась острейшая борьба, в которой социокультурные факторы порой играли не меньшую роль, чем когнитивные. В структуре эмпирических знаний, полученных Галилеем, выделяется несколько уровней. Это, во-первых, уровень *непосредственно данного*. Например, направив телескоп на Юпитер, Галилей обнаружил около него сначала три, затем четыре «медицейские звезды» (так он обозначил спутники Юпитера в честь герцога Медичи, который ему покровительствовал), но в науке это название не удержалось. Звездочки неизменно сопровождали Юпитер, но сравнительно быстро меняли как свое положение относительно планеты, так и взаимные конфигурации. Изучая движение этих светил, Галилей пришел к выводу, что они представляют собой спутники Юпитера. Но такая интерпретация не была единственной. Многие противники коперниканства объясняли феномен «медицейских звезд» дефектами оптики Галилея. Но продержалось такое мнение недолго. В ответ на письмо кардинала Р.Беллармино, члена конгрегации святой инквизиции, судившего Дж. Бруно, астрономы римской коллегии в 1611 г. подтвердили реальность явлений, открытых Галилеем. т. е. вместе с ним зафиксировали уровень непосредственно данного.

Второй уровень эмпирического знания – *интерпретационный* – включает осмысление наблюдавшихся Галилеем явлений с коперниканских или аникоперниканских позиций, их «погружение» в соответствующие контексты. Наблюдения неровностей на Луне разрушили представления Аристотеля о «совершенстве» небесных тел. Лунная поверхность оказалась во многом похожей на земную. А ведь по Аристотелю она должна была быть абсолютно ровной. Коперниканская же система, устранив пропасть между земными и небесными явлениями, приводила к выводу, что Земля и Луна – обычные небесные тела. Далее, наблюдения спутников Юпитера неоспоримо доказывали, что Земля не является единственным центром орбит небесных тел, как до того считалось. Для Галилея Юпитер и его спутники стали уменьшенной копией Солнечной системы. Но на этом уровне эмпирического знания еще не было речи о включении системы Юпитера в контекст объясняющей теории (небесной механики Ньютона), поскольку подобная теория появилась лишь в 1687 г., когда вышли в свет

«Математические начала натуральной философии»⁵⁶. Лишь после этого стало возможным осуществить то, что Е.А.Мамчур называет интерпретацией-объяснением⁵⁷.

Наконец, наблюдения Млечного пути разрушили аристотелевские представления о звездной сфере. Аристотель выступал, как известно, против мнения «последователей Анаксагора и Демокрита» о том, что «Млечный путь – это свет каких-то звезд»⁵⁸. Несообразность этого, по Аристотелю, очевидна. Млечный путь, по его мнению, подобно кометам – явление атмосферное. Но Галилей подтвердил как раз демокритовскую догадку.

Таким образом, система мира Аристотеля и основанная на ней система мира Птолемея распались буквально на глазах. Наблюдения Галилея стали вескими свидетельствами в пользу коперниканской системы. Но фундаментальной теории, которая по-настоящему объясняла бы наблюдаемые явления и их причины, за интерпретационным уровнем еще не стояло. В этих условиях католические теологи, не имея научных контраргументов против интерпретации открытий Галилея с коперниковских позиций, пустили в ход мотивы социокультурного порядка. Интерпретационный уровень научного знания был заменен теологическими догматами, ссылками на Библию. Многие считали, что они делают коперниканские интерпретации излишними.

Некоторое время католическая церковь относилась к системе Коперника нейтрально, даже терпимо. «De Revolutionibus» была написана на латыни, наполнена математическими формулами, понятными только узкому кругу специалистов. Но после того, как страстным защитником коперниканской системы выступил Дж.Бруно, сожженный на костре инквизиции в 1600 г., и особенно после великих открытий Галилея (1609–1610 г.) отношение католической церкви круто изменилось. Сразу после «увещания» Галилея «**De Revolutionibus**» **была внесена в «индекс»** запрещенных книг.

Дж.Бруно⁵⁹ в своей «философии рассвета», которая представляла собой сочетание неоплатонизма, герметизма, пантеизма, материализма резко полемизировала с физикой и метафизикой Аристотеля. Коперниканство для него – не просто новый способ расчета движения небесных светил, а новая картина мира, которая ведет к неприемлемым для христианства эпохи Возрождения

мировоззренческим выводам. (Впоследствии христианские теологи приняли, как мы знаем, интерпретацию открытия Коперника, не противоречащую науке.) Выступив против геоцентрической системы мира, Бруно, развивая идеи Н.Кузанского, считал гелиоцентризм лишь ступенью к космологии бесконечной Вселенной, в которой существует бесконечное множество миров, подобных Солнечной системе; на многих из них есть многообразные формы жизни, в том числе разумной⁶⁰. Мы знаем, насколько неприемлемы для инквизиции были подобные идеи. Открытия Галилея еще более подрывали устаревшие мировоззренческие традиции.

Мировоззрение Галилея, как и других титанов Возрождения, было сочетанием нескольких философских подходов. Он стоял на позициях католицизма. В то же время Галилей придерживался теории «двойственной истины» (что позволяло ему излагать с кафедры систему Птолемея, являясь убежденным сторонником системы Коперника). Священное Писание, по Галилею, «не может вводить в заблуждение или заблуждаться». Но «заблуждаться иной раз могут некоторые его истолкователи и изъяснители... Ошибочно было бы, если бы мы захотели держаться буквального смысла слов». В Библии «содержатся многие предложения, которые... кажутся несовместными с истиной. Но они выражены таким образом для того, чтобы приспособиться к невосприимчивости простонародья». И вот – две ключевые фразы Галилея об отношении к Священному Писанию: 1) «мне кажется, что в математических спорах оно должно привлекаться в последнюю очередь. От слова Божия произошли и Священное Писание и природа»; 2) «ни одно изречение писания не имеет такой принудительной силы, какую имеет любое явление природы»⁶¹. Точка зрения инквизиции была совершенно иной.

Хорошо известны слова приговора, вынесенного инквизицией Галилею в июне 1633 г. Из него процитирую следующий отрывок: «Призвав на помощь имя Господа нашего, Иисуса Христа, и Преславной Матери его Приснодевы Марии, мы, заседая в качестве трибунала... утверждаем, изрекаем, судим и объявляем, что ты, вышеназванный Галилей, вследствие вышеупомянутых в процессе, доказанных и тобою подтвержденных обстоятельств, оказался у этого Св. судилища под сильным подозрением в ереси, именно, что ты верил и придерживался ложного, противореча-

шего Священному и Божественному Писанию учения о том, что Солнце – центр орбиты Земли, а не движется с востока на запад, и что Земля движется и не является центром мира, и что можно придерживаться и защищать это мнение даже после того, как оно было объявлено и определено как противоречащее Священному Писанию, и что поэтому ты подлежишь всем исправлениям и наказаниям, установленным и объявленным в таких и подобных случаях Священными канонами и другими общими и частными кодексами. Мы соизволим освободить тебя от этого лишь при условии, что от вышеназванных заблуждений и ересей, равно от всякого другого, противоположного католической и апостольской церкви заблуждений и ересей, ты от чистого сердца и с непритворной верой перед нами отречеешься, их проклянешь и возненавидишь, согласно формуле, которая тебе будет указана»⁶².

Гораздо менее известен текст отречения Галилея. Его обычно излагают общими словами даже в биографиях Галилея. Он звучал так. «Я, Галилео Галилей, сын покойного Винченцо Галилея из Флоренции, 70 лет от роду, лично предстою перед судом, преклонив колена перед вашими высокопревосходительствами, достопочтенными господами кардиналами, генеральными инквизиторами, имея перед очами святое Евангелие, которого касаюсь собственными руками, клянусь, что всегда верил и ныне верю и при Божьей помощи впредь буду верить во все, что считает истинным, проповедует и чему учит святая католическая и апостольская римская церковь...» и далее: «От чистого сердца и с непритворною верою отрекаюсь, проклинаю, объявляю ненавистными вышеназванные заблуждения и ереси и вообще всякое и всякие противные вышеназванной святой церкви заблуждения и сектантские мнения. Клянусь впредь никогда не говорить и не утверждать ни устно, ни письменно о чем бы то ни было, что может создать против меня подобного рода подозрения»⁶³... Это, конечно, только легенда, что после подобного отречения, Галилей, поднявшись с колен, произнес приписываемые ему слова: «А все-таки она вертится». Но убежденным коперниканцем он оставался до конца своих дней. Сочинение Галилея «Диалог о двух главнейших системах мира: Птолемея и Коперника»⁶⁴, в свою очередь, было включено в индекс запрещенных книг, где оно пребывало вместе с «De Revolutionibus» до 1835 г.

Со временем и христианские теологи вынуждены были смягчить свое более чем негативное отношение к коперниканству и, в частности, заново оценить процесс над Галилеем. Прогресс науки не оставлял им иного выхода. Долго искали, как спасти лицо. И вот, в сборнике, посвященном 350-летию процесса над Галилеем, была выражена официальная позиция современного Ватикана по «делу Галилея»⁶⁵: сожаление по поводу осуждения Галилея, которое явилось «неправомерным вмешательством» церкви в дела науки. Сказано было также: «Цель фундаментальной науки – поиск истины. И исследователь, устремляющийся к этой цели, чувствует все обаяние слов Св. Августина “ум полон любви”. Фундаментальные исследования должны быть свободны перед лицом политика экономических властей, которые должны участвовать в их развитии, но без всякого вмешательства в научное творчество, и не навязывая науке своих целей. Подобно тому, как религиозной жизни необходима свобода, так и наука законно требует свободы исследований». В научной деятельности Галилея, по словам Иоанна Павла II, проявления согласия между наукой и религией более существенны, чем их взаимное непонимание. Добавлено было: «Тот, кто находится в смиренности и упорстве открыть тайны реальности ведомой Божьей, даже не ведая о том».

В моей жизни было два эпизода, когда я зачитал в своих докладах обширные выдержки из вынесенного Галилею приговора и его отречение (у нас практически неизвестное). Первый раз это было в 70-е гг. на методологическом семинаре в Институте механики у академика А.Ю.Ишлинского. Аудитория слушала, затаив дыхание. Нужно было видеть, какое впечатление произвели эти тексты! Но через несколько дней мне сказали, что в райком КПСС поступил устный донос. Один из присутствовавших посчитал мое выступление «антисоветским» (!). Объяснить, почему он так считает, участник семинара не смог, но сказал: «Нутром чувствую, что это – не наше!» Второй раз я вернулся к осуждению Галилея в своем докладе «Астрономия и мировоззрение» на Всероссийской конференции «Астрономия и общество», посвященной четырехсотой годовщине использования Галилеем телескопа (2009 г.). Мне опять-таки показалось, что разговор неуловимо касается не далекого прошлого, а самой что ни на есть современности (все еще находились под впечатлением известного письма 10 академиков). Но доносов не было.

Коперниканство было в свое время осуждено и православием. Как показал Б.Е.Райков, в России изложение системы Коперника появилось с большим опозданием – лишь во второй половине XVII в., притом только в списках. Учредительная грамота Московской славяно-греко-латинской академии провозглашала, что всякий, кто осмелится распространять подобную ересь, «без всякого снисхождения да сожжется»⁶⁶.

Четвертый этап обоснования и признания коперниканства (после 1687 г.) связан с выведением законов Кеплера из закона всемирного тяготения Ньютона, т. е. теоретическим обоснованием системы Коперника. Коперниканская система, включенная в концептуальную систему классической физики, получила достаточное признание как в научном сообществе, так и в социокультурной сфере. Коперниканская революция как бы растворяется в общем русле глобальной научной революции, начатой по существу Коперником, а затем захватившей многие другие области естествознания.

Итак, не может быть и речи о том, что коперниканская теория была принята без серьезных научных доказательств и что принятие ее было чем-то вроде «чуда», обусловленного преимущественно социокультурными факторами. Как раз напротив – решительно никакого чуда не было! Принятие теории Коперника происходило по мере ее уточнения и обоснования в рамках стандартных научных процедур, роль которых становилась все более значимой. Необычность этого процесса была обусловлена колоссальными мировоззренческими напряжениями, постоянным вторжением в науку идеологических факторов. Они смогли затормозить распространение новой системы мира, заставляя проявлять осторожность даже таких титанов научной мысли, как Ньютон. Но из всех этих споров Коперник вышел победителем.

3. Революции в астрономии XX века и проблемы жизненного мира человека

Коперниканская революция давно завершена. Но резонанс, который она вызвала в науке и культуре, не стихает, заставляя нас снова и снова обращаться к урокам Коперника, в том числе мировоззренческим.

В XX в. космология пережила новую революцию, изменившую не только фундаментальные представления о пространстве и времени, но и затронувшую смысложизненные ценности. Вселенная оказалась нестационарной, что связало ее историю с историей человечества – не только их прошлое, но и будущее. Вселенная включила в себя человека как неотъемлемый компонент. И перед нами открылась бездна бесконечности, неизмеримой и неисчислимой, которая вновь поставила проблему места человека в мире. Понятие жизненного мира человека оказалось неполным вне космологического контекста.

Система Коперника с точки зрения ОТО. Мысль о равноправии систем Птолемея и Коперника в кинематическом отношении мы находим еще у А.А.Фридмана. Он отметил, что с точки зрения ОТО «мы не только не можем, сидя внутри системы, установить ее равномерное и прямолинейное движение, но не можем и решить: из двух систем, движущихся ускоренно друг относительно друга, которая движется и которая стоит неподвижно». Отсюда А.А.Фридман сделал вывод: «невозможно решить, кто прав – Птолемей или Коперник, невозможно, если, конечно, не прибегать к раз и навсегда оставленным в настоящей статье принципам целесообразности, экономии мышления и т. п.». Далее он ссылается на «одно из остроумнейших доказательств правильности коперниковской системы», которое приведено в известном стихотворении М.В.Ломоносова:

Я правду докажу, на Солнце не бывав.
Кто видел простака из поваров такова,
который бы вертел очаг кругом жаркова.

И добавляет: «Принцип целесообразности ясно проглядывает в этих остроумных словах»⁶⁷. Других аргументов, обосновывающих коперниканскую систему, А.А.Фридман не видит. Книга «Мир как пространство и время» (1923) осталась незамеченной, цитированная оценка комментариев не вызвала. Но в 1947 г. та же мысль появилась снова – в популярной книге А.Эйнштейна и Л.Инфельда «Эволюция физики» и резонанс был очень сильный. Особенно заметную полемику вызвало следующее высказывание из названной книги: «Можем ли мы сформулировать физические законы таким образом, чтобы они были справедливыми для всех

систем координат, не только для систем, движущихся прямолинейно и равномерно, но и для систем, движущихся совершенно произвольно по отношению друг к другу? Если это можно сделать, то наши трудности будут разрешимы. Тогда мы будем в состоянии применять законы природы в любой системе координат. Борьба между воззрениями Птолемея и Коперника, столь жестокая в ранние дни науки, стала бы тогда совершенно бессмысленной. Любая система координат могла бы применяться с одинаковым основанием. Два предложения – “Солнце покоится, а Земля движется” и “Солнце движется, а Земля покоится” – означали бы просто два различных соглашения в двух различных системах координат»⁶⁸.

Эти слова вызвали острую полемику. Например, академик А.Д.Александров дал им такую характеристику: «Старая, полная драматизма борьба воззрений на строение Вселенной, которая привела когда-то к суду над Галилеем, возродилась вновь». По его словам, «сложившаяся ситуация по-своему драматична, потому что оказался поднятым такой острый в былое время и, казалось, уже решенный вопрос...»⁶⁹. Свое несогласие с А.Д.Александровым выразил академик В.Л.Гинзбург, считающий, что «речь идет о недоразумениях, связанных с неточным и небрежным изложением, встречающимся в литературе (в первую очередь, в научно-популярных книгах)»⁷⁰. Давно решенный вопрос действительно решен: Земля не является абсолютно неподвижным центром мира.

Напротив, академик В.А.Фок поддержал критические замечания А.Д.Александрова. Предложенная им интерпретация ОТО состоит в том, что из эйнштейновского принципа локальной эквивалентности между ускорением и тяготением не вытекает «общей» физической относительности: «“общей относительности” в природе не существует». Этот термин «следует понимать не в физическом, а в формально-математическом смысле – в смысле “общей ковариантности”»⁷¹. Преимущественный характер системы Коперника вытекает даже из математических соображений. Физически истинная теория, как считал и Эйнштейн, должна быть в то же время математически изящной. Но равноправие систем Птолемея и Коперника явным образом противоречило бы этой идее.

В дальнейшем Эйнштейн, в связи с 410-й годовщиной со дня рождения Коперника (1954 г.), написал следующее: «Сегодня мы с радостью и благодарностью чтим память человека, который боль-

ше, чем кто-либо другой на Западе, способствовал освобождению умов от церковных оков и научных догм». Сказав о «превосходстве гелиоцентрических воззрений», Эйнштейн продолжал: «Это великое достижение Коперника не только проложило дорогу к современной астрономии; оно способствовало решительному изменению отношения людей к космосу. Раз было признано, что Земля является не центром мира, а лишь одной из самых малых планет, то и иллюзорное представление о центральной роли самого человека, стало несостоятельным»⁷².

Итак, со своей стороны В.Л.Гинзбург прав, и недоразумение налицо. Оно состоит в том, что Эйнштейн, не прочитав подписанный им текст совместной с Инфельдом книги, пропустил и оценку спора Птолемея и Коперника. Недоразумение было Эйнштейном объяснено, открытие Коперника получило высокую оценку как в научном, так и в социокультурном планах, но «осадок, все-таки, остался». Две точки зрения на спор Коперника с Птолемеем и сейчас противостоят друг другу. Но только обсуждать проблему эквивалентности двух систем мира считается неудобным. Я – сторонник точки зрения А.Д.Александрова и В.А.Фока. Считаю, что следует устранить отождествление систем отсчета и систем мира. Выбор системы отсчета определяется соображениями удобства. Но выбор системы мира – совсем иное дело.

Новая революция в космологии – теория расширяющейся Вселенной. Космология долгое время переживала состояние «застоя», рост знаний в ней был очень незначительным. Но революция в физике в начале XX в. открыла перед этой наукой новые перспективы.

Разработка неклассической, релятивистской космологии началась еще до исчерпания всех возможностей космологии Ньютона, что, как известно, решительно противоречит общепринятым эпистемологическим рекомендациям по этому поводу. Эйнштейн оказался на какое-то время едва ли не единственным исследователем, осознавшим необходимость пересмотра физико-теоретической основы космологических экстраполяций.

Очень распространенное мнение, согласно которому вывод о существовании протяженных пространственно-временных миров и их нестационарности был сделан сначала теоретически, «на кончике пера», и только затем нашел эмпирическое подтверждение, не

соответствует истории космологии. На самом деле, этот вывод был получен на основании обобщения наблюдательных данных сначала независимо от космологической теории. Лишь затем стало понятно, что он может быть интерпретирован как аргумент в пользу теории расширяющейся Вселенной (хотя и не только ее одной)⁷³. Концептуализация объекта релятивистской космологии произошла на основе объединения сначала независимых подходов – эмпирического и теоретического.

Эмпирический подход целенаправленно направлялся необходимостью понять природу многочисленных туманностей, которых исследователи Вселенной открывали все больше, по мере роста мощи своих наблюдательных средств. В числе этих туманностей были эллиптические и спиральные. Основной проблемой стало выяснить, находятся ли они в Галактике или же за ее пределами, как подозревал уже В.Гершель. Но размеры Галактики и расстояния до туманностей в то время известны не были. На протяжении XIX в. доминировала точка зрения, что наша Галактика – единственная, т. е. других галактик не существует. Историк астрономии А.Кларк так суммировала точку зрения большинства в сообществе астрономов: «Можно с уверенностью сказать, что ни один компетентный ученый, располагающий всеми имеющимися доказательствами, не станет придерживаться мнения, что хотя бы одна туманность является звездной системой, сравнимой по размеру с Млечным путем»⁷⁴. Но вопрос решен не был. Споры подогревались наблюдениями В.Слайфера, открывшего в 1912–1914 гг. новый феномен – большие красные смещения линий в спектрах многих туманных объектов. Их интерпретация на основе эффекта Доплера как удаления этих объектов, не вызвала сначала особого скепсиса. Она приводила к выводу, что эти объекты неизвестной тогда природы имеют скорости, в десятки раз превышающие средние скорости звезд. Это придавало дополнительный вес аргументации сторонников концепции «островных вселенных». В 1921 г. состоялся «великий спор» Х.Шепли и Х.Кертиса⁷⁵, из которых первый защищал концепцию Сверхгалактики; спиральные туманности, по его мнению, представляют собой соседние с Галактикой объекты. Второй был убежденным сторонником концепции «островных вселенных». Кертис нашел веские доводы в пользу больших расстояний спиральных туманностей. Его наблюдения довольно

ясно свидетельствовали о существовании мира внегалактических объектов – Метагалактики. Но окончательно спор был завершён в 1924–1926 гг. Э.Хабблом⁷⁶, доказавшим, что спирали представляют собой звездные системы, подобные нашей Галактике. В 1929 г. он установил эмпирический закон: красное смещение в спектрах галактик пропорционально их расстояниям. Те, кто интерпретировал красное смещение как эффект Доплера, не могли прийти к выводу, что открыто самое грандиозное явление природы из всех, когда-либо известных. Общее настроение специалист по внегалактической астрономии М.С.Эйгенсон выразил словами, которые звучат как ода: «В астрономию вошла новая огромная часть астрономической Вселенной, по отношению к которой части мира, изучавшиеся астрономами до этого, представляют собой при всем своем значении нечто подчиненное. Я говорю об *открытии* Хабблом Большой Вселенной. Можно, мне кажется, по праву назвать так эти знаменитые работы Хаббла»⁷⁷. Эйгенсон разделял интерпретацию красного смещения в спектрах галактик как Доплер-эффекта. Любопытно, однако, что сам Хаббл какой-либо последовательной интерпретации открытого им эмпирического закона не дал. Он постоянно колебался между двумя противоположными объяснениями: «старением фотонов» и «расширением системы галактик». Мнения других исследователей Вселенной разделились между этими сугубо эмпирическими интерпретациями, как правило, не включенными в контекст какой-либо объясняющей теории. Но по мере того, как скорости галактик, определяемые по закону красного смещения, оказывались все более значительными – десятки, а потом и сотни тысяч километров в секунду, недоумение и, пожалуй, даже скрытая тревога среди астрономов-наблюдателей росла. Наблюдаемая картина расширения Метагалактики разрушала традиционный взгляд на статичность Вселенной в больших масштабах.

Большинство астрономов-наблюдателей, исследования которых привели к открытию Метагалактики (их было гораздо больше, чем я упомянул), не интересовались космологией и часто не были знакомы с теорией расширяющейся Вселенной. Вот почему говорить о «теоретической нагруженности» явления красного смещения в спектрах галактик какой бы то ни было космологической теорией не было оснований до того момента, как на воз-

возможность погрузить его в теоретический контекст фридмановской исследовательской программы обратили внимание В. де Ситтер и А.Эддингтон. Становление этой программы, в свою очередь, происходило сначала без контакта с массивом наблюдательных данных и интерпретаций, которые А.А.Фридману не были известны (говорят, он узнал о них незадолго до своей смерти в 1925 г.).

Создание новой исследовательской программы – релятивистской космологии – выглядело следующим образом. Новая фундаментальная физическая теория – ОТО – нуждалась в экспансии на те явления и объекты, в которых ее предсказания могли бы оказаться наиболее заметными. Вселенная как целое (точнее, выражаясь словами Эйнштейна, структура пространства «в больших областях»⁷⁸, которая и составляет космологическую проблему) была наиболее впечатляющим объектом такого типа, и стремление экстраполировать на нее ОТО было совершенно естественным, даже независимо от потенциалов теории Ньютона. Но для этого пришлось транслировать в науку о Вселенной новые, неклассические *основания научного поиска*.

Во-первых, применение ОТО в космологии потребовало изменения *концепции реальности*. Оказалось, что космология описывает не реальность «саму по себе», а реальность, изучаемую сквозь призму определенной научной теории – ОТО. Это привело к различению философской категории «мир» и понятия Вселенной как объекта космологии. Интересные соображения на этот счет мы находим у А.А.Фридмана. Мир «есть мир естествоиспытателя, есть совокупность лишь таких объектов, которые могут быть измерены или оценены числами, поэтому этот мир бесконечно уже и меньше мира-вселенной философа». Тем не менее «грандиозный и смелый полет мысли», характеризующий принцип относительности, «несомненно, должен произвести известное впечатление, если даже не влияние, на развитие идей современных философов, часто стоящих выше “измеримой” вселенной естествоиспытателя»⁷⁹, – замечал А.А.Фридман. Несмотря на некоторую иронию, которой окрашены эти последние слова, в них заключен глубокий смысл. Философская категория «мир» не может быть сведена к более частному понятию «мир естествоиспытателя», астрономический срез которого обозначают термином «Вселенная». Она разрабатывается в контексте всей человеческой деятельности и может иметь

существенно различный смысл в различных философских и мировоззренческих системах (в одних случаях, например, признаются и материальный, и трансцендентный, сверхчувственный, ментальный мир, в других – только материальный и т. п.). А Вселенная для космолога – это *физическая система наибольшего масштаба и порядка, которая может быть выделена коррелятивно имеющимся в данный момент средствам и методам исследования.*

Во-вторых, принципиальным моментом основания космологии выступает *принцип единообразия* природы (Дж. Бруно), который в космологии принял форму *постулата однородности* (космологического постулата). Проблема однородности Вселенной может обсуждаться и на эмпирическом и на теоретическом, и на строго математическом уровнях. Она выступает и компонентом оснований науки: их смысл детерминируется на разных уровнях знания как самим объектом исследования космологии, так и социокультурными факторами. Но Вселенная обладает и определенными чертами неоднородности. Они проявляются в многообразии физических условий и явлений во Вселенной, возможности существования пока не известных физических законов, а также «других вселенных», которые отличаются от нашей и набором элементарных частиц, и размерностью пространства, и самими физическими законами⁸⁰. Иными словами, Вселенная с точки зрения НКМ должна рассматриваться как единство комплементарных черт – однородности и неоднородности. Эта проблема имеет не только природное, но и «человеческое» измерение. Например, однородность Вселенной – одно из оснований экстраполируемости нашей «геоцентрической» физики на мегаскопические масштабы, а значит, и обоснование возможности ее познания человеком.

В-третьих, произошло изменение способов движения к новому знанию – *идеала построения научной теории*. Этим идеалом и стала математическая гипотеза – метод не только необычный, но и для большинства астрономов просто непонятный. Специфика этого метода, который сыграл выдающуюся роль в разработке фундаментальных теорий в физике XX в. состоит, как известно, в том, что сначала возникает математический «скелет» теории, лишь затем получающий физическую интерпретацию. Метод математической гипотезы и стал основным способом космологических экстраполяции.

А.Эйнштейн построил в 1917 г. первую релятивистскую модель Вселенной – статическую, с отличной от нуля плотностью вещества и излучения, с замкнутым пространством, т. е. конечным объемом, но бесконечную во времени. Почти одновременно еще одна статическая модель была предложена де Ситтером. Наиболее существенные черты этой модели – отсутствие вещества и излучения (пустая Вселенная), а также «искривленность времени». В 1922–1924 гг. появились фридмановские модели расширяющейся Вселенной. Работы А.А.Фридмана были направлены на обобщение исследований Эйнштейна; они имели целью «указать возможность получения особого мира, кривизна пространства которого... меняется с течением времени...»⁸¹. Проведя «размежевание» мира-вселенной философа и Вселенной как объекта космологии, А.А.Фридман отметил, что он рассматривает принцип относительности (и его космологические приложения) «с чисто математической точки зрения. Весьма возможно, что это единственная точка зрения, с которой можно более или менее ясно представить себе основания принципа относительности»⁸². И действительно, исходным моментом для рассмотрения гипотезы нестационарного мира послужила для А.А.Фридмана «подсказка» со стороны уравнений тяготения, которые допускали такой тип решений.

Особенности примененного им метода математической экстраполяции А.А.Фридман изложил так. В теории вводится четырехмерное геометрическое пространство, интерпретацией которого служат «*физическое трехмерное пространство и физическое время*»; они образуют физический мир, который «состоит из материи». Далее, мы «улавливаемся об особой интерпретации геометрического мира при помощи мира физического. Каждой вещи геометрического мира сопоставляется интерпретирующий ее объект (материальный) мира физического. *Интерпретация эта совершенно условна и зависит от нашего произвола*». В физическом мире выделяется группа свойств, называемых физическими законами, которые «суть собственные его свойства и подчинены постулату инвариантности»⁸³. Должны выполняться также постулат вещественности пространства и времени, принцип причинности, согласно которому нельзя путем чисто математических преобразований «сделать так, чтобы причина и следствие поменялись бы местами»⁸⁴.

Выводы, сделанные А.А.Фридманом на основе космологической экстраполяции ОТО, оказались еще более необычными, чем у А.Эйнштейна, означали необходимость еще более радикального пересмотра концепции Вселенной в НКМ. Как показал анализ космологических уравнений, они допускают нестационарные решения, в которых описываемые ими теоретические миры или вселенные конечны во времени. А.А.Фридман рассмотрел разные типы нестационарных миров, как теоретических объектов, возможность существования которых вытекает из его теории. Это: «1) *стационарный* тип – кривизна пространства не меняется с течением времени и 2) *переменный* тип – кривизна пространства меняется с течением времени, причем второй тип “представляет большое многообразие случаев”: а) радиус кривизны мира, начиная с некоторого значения, постоянно возрастает с течением времени (монотонно расширяющиеся модели); б) радиус кривизны меняется периодически: вселенная сжимается в точку (в ничто), затем снова из точки доводит радиус свой до некоторого значения, далее опять, уменьшая радиус своей кривизны, обращается в точку, и т. д.»⁸⁵.

Эти выводы еще более усугубляли противоречия между ньютоновским образом Вселенной и релятивистской космологией. Полученные как следствие космологической экстраполяции уравнений ОТО, они выглядели настолько необычными, что А.А.Фридман, довольно скептически, пожалуй, даже с легкой иронией относившийся к философии, счел необходимым пояснить их ссылкой на философско-мировоззренческую традицию. Но в античной философии никаких намеков на нестационарность космоса, при всем желании, найти нельзя. Иное дело – восточная мудрость. «Невольно вспоминается, – писал А.А.Фридман, – сказание индусской мифологии о периодах жизни, является возможность также говорить о “сотворении мира из ничего”. Но все это пока должно рассматривать как курьезные факты, не могущие быть солидно подтвержденными недостаточным астрономическим экспериментальным материалом»⁸⁶.

Существенный вклад в дальнейшее развитие фридмановской теории внес математик и, вместе с тем, аббат Ж.Лемертр. Суммируем его основные моменты.

1. А.А.Фридман не высказал каких-либо соображений о ранней Вселенной, ее физическом состоянии вскоре после «нулевого момента времени». Напротив, Леметра этот вопрос очень интересовал. Он выдвинул гипотезу о принципиально новом физическом состоянии вещества – «сверхплотном первоатоме», это была первая попытка «физикализировать» образ начального состояния Вселенной путем синтеза релятивистских и квантовых идей.

2. Леметр впервые выдвинул также идею о том, что «следы» или, так сказать, «реликты» начального состояния должны сохраняться и в современной Вселенной. Это, по его мнению, космические лучи, которые он рассматривал как последние сохранившиеся остатки спонтанного распада «первоатома». В наше время теория горячей Вселенной наделила реликтовое излучение совершенно иным физическим смыслом. Но это происходит со многими физическими идеями. Мысль о существовании в современной Вселенной реликтов «Большого взрыва» стала важным моментом подхода Леметра к исторической реконструкции эволюционирующей Вселенной. Проницательность Леметра на многие десятилетия опередила свое время.

3. Леметр впервые попытался объединить эволюцию Вселенной как целого с эволюцией космических систем различных уровней структурной иерархии в единый эволюционный ряд (А.А.Фридман такой задачи перед собой не ставил).

Конечно, конкретные физические модели и схемы, предложенные Леметром, сейчас во многом устарели. Но высказанные им общие идеи, включая перечисленные, вошли в современную НКМ.

Итак, космология первой трети XX в. породила неклассическую исследовательскую программу – релятивистскую космологию, которая оказалась способной генерировать принципиально новую теорию Вселенной как целую. Это был процесс *интенсивного* роста знаний, в ходе которого произошли изменения оснований научного поиска – некоторых идеалов и норм науки, НКМ, ряда философско-мировоззренческих идей и принципов.

Диалоги о трех главнейших системах мира – ньютоновской, фридмановской и вакуумной. Восприятие наукой и культурой принципиально новых научных достижений в некоторых случаях принимает формы, очень напоминающие сопротивление традиций, с которым столкнулись создатели гелиоцентрической системы. В этом отношении коперниканская революция препода-

ла консервативно-мыслящим исследователям урок на все времена. Дискуссии вокруг теории расширяющейся Вселенной в XX в. по своей структуре и характеру аргументации были поразительно сходны со спорами по поводу систем Птолемея и Коперника. Они точно так же на всех этапах испытывали сильнейшее мировоззренческое давление (с разных сторон). В какие-то моменты идеологическая догматика звучала особенно угрожающе, но в обоих случаях она оказалась бессильна.

Существуют определенные нюансы в интерпретации смысла понятия «расширение Вселенной», характеризующего основное свойство Метагалактики. Хорошо известно, что смысл этого понятия с точки зрения ОТО – «пространство растягивается и по мере разбухания пространство расталкивает галактики друг от друга»⁸⁷. Это не похоже на взрыв, при котором осколки разлетаются друг от друга в статическом пространстве. Но исключает ли это повсеместно принятую в наблюдательной космологии интерпретацию метагалактического красного смещения как эффекта Доплера? Вовсе необязательно. Просто речь идет о разных уровнях интерпретации. Я высказал следующую точку зрения, которую разделяю и сейчас⁸⁸. Ссылка на эффект Доплера – это «промежуточная» интерпретация, которая может быть погружена в контекст разных объясняющих теорий, включая ОТО. Объясняя красное смещение увеличением расстояния между галактиками, ссылка на эффект Доплера ничего не говорит о причинах этого явления, т. е. объяснения неокончательные. (Сейчас добавлю: эта интерпретация соответствует тому же уровню знания, как кинематическая схема планетных движений по Копернику. Описывались наблюдаемые перемещения планет на небесной сфере как сочетания двух эффектов: движение планет вокруг Солнца и расположение самого наблюдателя на движущейся Земле. Но глубинные причины этих явлений объяснил только Ньютон.) Объяснение красных смещений растяжением пространства – более глубокое, т. к. оно объясняет не только сам феномен красного смещения (взаимное удаление галактик), но и его причину (растяжение пространства). Эти уровни интерпретации красного смещения не исключают, а предполагают друг друга.

Не могу не упомянуть также о точке зрения по обсуждаемому вопросу, высказанной А.Д.Зельмановым. «В первые годы релятивистской космологии такое “движение материи вместе с про-

странством” рассматривалось как нечто отличное от “движения материи в пространстве”, однако впоследствии пришло понимание того факта, что оба вида движения совпадают по существу и различаются лишь способом описания. “Движение вместе с пространством” представляет собой обычное движение, описываемое в так называемой сопутствующей системе отсчета, в которой по определению скорость движения среды всюду равна нулю, т. е. в системе отсчета, движущейся вместе со средой. При этом в общей теории относительности движение среды рассматривается без помощи уравнений движения, посредством одних лишь уравнений поля тяготения»⁸⁹. Изложенные соображения, по моему мнению, более адекватны, чем почти общепринятое противопоставление интерпретации красного смещения с одной стороны, на основе эффекта Доплера, с другой – в контексте ОТО.

Не находит подтверждения в истории космологии взгляд, согласно которому теория расширяющейся Вселенной сразу же после своего появления стала почти общепризнанной, но лишь какие-то безвестные «философы», запутавшиеся в мировоззренческих догмах, называли ее «идеалистической лженаукой», упорно отрицая с помощью набора цитат. Это ретроспективное видение ситуации; современники же видели все иначе.

Отношение к теории расширяющейся Вселенной А. А. Фридмана в 1920-е гг. было более чем сдержанным и во многом близким по отношению к коперниканской теории сразу после ее появления. Автору теории не пришлось, к сожалению, дожить до триумфа своих идей. С работами А. А. Фридмана, несмотря на то, что они были опубликованы в широко читаемом журнале, познакомились лишь немногие исследователи. Долгое время его идеи приписывались Леметру, который во мнении научного сообщества превратился в «отца» теории расширяющейся Вселенной. Это очень заметно повлияло на обстоятельства ее принятия и оценки. Например, идеологическая критика релятивистской космологии в 1930-е гг. была адресована «леметрам и др.». Затем, однако, мнение научного сообщества, подобно маятнику, качнулось в противоположную сторону. Роль Леметра стали ограничивать по преимуществу созданием одной из конкретных моделей в рамках фридмановской теории, что, разумеется, также несправедливо.

Переломным моментом в процессах восприятия и признания релятивистской космологии стал 1929 г. Открытие закона Хаббла, этой важнейшей эмпирической закономерности, вызвало едва ли не больший «бум», чем сама фридмановская теория. Это открытие сразу придало «вес» абстрактной теоретической схеме, которая неожиданно приобрела важнейшее значение и для астрономии. Была, что называется, «ребром» поставлена та же проблема, которую обсуждал в своих «Диалогах» Г.Галилей, – *выбора между двумя «системами мира»* – но на этот раз ньютоновской и фридмановской.

Большинство исследователей Вселенной (астрономов, не физиков!) оставалось на ньютоновских позициях. Согласиться с теорией расширяющейся Вселенной им было трудно, поскольку она выходила за рамки классической рациональности. Идеалом построения теории в астрономии был идеал классической науки, т. е. обобщение эмпирически данного (другое дело, что теории классической науки также строились по гипотетико-дедуктивной схеме). И вот появляется теория, построенная совершенно иным методом, непривычным и непонятным. Она, к тому же, претендует на коренное изменение общепринятой картины мира и ведет к неприемлемым мировоззренческим интерпретациям. Сейчас мы плохо представляем себе, какие контroversы были выдвинуты в самой науке о Вселенной. Ньютоновская картина бесконечной в пространстве и времени Вселенной отнюдь не была повержена. Напротив, на какое-то время разработка разных вариантов ньютонианской исследовательской программы продолжалась и даже усиливалась наряду с программой релятивистской космологии.

Многие астрономы-наблюдатели не хотели порывать с бесконечной Вселенной ньютоновской космологии. Так, немало сторонников имела схема бесконечной статической иерархической Вселенной К.Шарлье. Уже после открытия Метагалактики и хаббловского закона красного смещения (1933 г.) К.Лундмарк и Х.Кертис считали, что ньютонианская схема Шарлье вполне согласуется с наблюдениями. Другой вариант возродившегося ньютонианства представляла собой теория «кинематической относительности» Э.Милна, которая стремилась даже объяснить феномен разбегания галактик.

В 1930-е гг. возникли «гибридные» исследовательские программы, стремившиеся синтезировать ньютоновскую и фридмановскую космологию. Прочитую одну из совершенно забытых сейчас гипотез. М.С.Эйгенсон признавал, что Метагалактика расширяется: «Вряд ли можно избежать заключения, что мы имеем дело именно с экспансией, с расширением размеров этой совокупности небесных тел»⁹⁰. Но объясняется ли расширение Вселенной в ОТО или возможны другие варианты? Теория расширяющейся Вселенной основана на ОТО, – говорил Эйгенсон, – но не вытекает из нее с неизбежностью. Значит, возможно одновременно признавать ОТО, доплеровскую интерпретацию разбегания галактик, но соединять релятивистскую и ньютоновскую космологии. В чем причина экспансии Метагалактики, – спрашивал Эйгенсон. «В том ли, что она есть лишь внешнее выражение имманентной экспансии *конечного* мира с размерами, сравнимыми с размерами Метагалактики, или же эта экспансия конечной системы происходит в одном конечном районе из бесконечного множества конечных районов *бесконечной Вселенной*?» Исходя из «основной тенденции история развития структурной астрономии» правильно будет «искать конкретного научного решения проблемы экспансии метагалактик, двигаясь по пути второй, материалистической части этой дилеммы»⁹¹. На основе цитированных соображений М.С.Эйгенсоном была построена теория конечной расширяющейся Метагалактики как одной из бесчисленного множества систем этого уровня природной иерархии. Разбегание галактик объяснялось увеличением размеров их орбит при движении вокруг центра Метагалактики, которое вызвано ослаблением их притяжения к центру в силу постулированного автором убывания массы галактик с течением времени.

Конечно, эта теория была довольно-таки искусственной, что, по-видимому, сознавал и сам М.С.Эйгенсон. Однажды (в 1950-е гг.) он сказал автору статьи, что будет счастлив, если подтвердится хотя бы четверть его научных результатов. Следует все же отметить, что рассмотрение наблюдаемого объекта – нашей расширяющейся Метагалактики – как части Вселенной, оказалось, при всех своих издержках, эвристичным. Конечно, оно было реализовано в форме кентавра, т. е. гибрида фридмановской и ньютоновской космологии, но в дальнейшем А.Л.Зельманов выразил ту же идею более последовательно, в чисто релятивистских рамках⁹².

На фоне столкновения между фридмановской теорией и ее альтернативами в космологии 30–40-х гг. XX в. возникли беспрецедентные по своей жесткости дискуссии об отношении теоретических конструкций к реальности. Они осложнялись тем, что менялось само понимание физической реальности в космологии. Понимание реальности как природы «самой по себе», характерное для классического типа научной рациональности, сменилось пониманием реальности как фрагмента мира, получающего свою концептуальную определенность в рамках физической теории.

«Пальма первенства» в применении «подхода», традиционному инкриминируемому философам, не понявшим релятивистской космологии и наложившим на нее «табу», на самом деле, как уже отмечалось⁹³, принадлежит отнюдь не им. В 1930-е гг. основными оппонентами теории А.А.Фридмана, как у нас, так и за рубежом, выступали преимущественно *сами естествоиспытатели* (в основном астрономы, не признававшие релятивистской физики и ее космологической экспансии). Конечно, и философы принимали участие в этом неблагоприятном «разборе» релятивистской космологии, но главным образом – тогда, когда «идеологизированная наука» начала отмирать. Многие из цитированных высказываний тех и других несли в себе зловещий отпечаток из смеси философско-мировоззренческого догматизма («...противоречит диалектическому материализму», «поповщина» и т. п.), нелепых политических предубеждений (наука «советская» и наука «буржуазная»), политических доносов (пропаганда теории расширяющейся Вселенной связана с деятельностью «разоблаченных органами НКВД врагов народа» – следовали имена) и невежества. Оценка одного из величайших достижений науки XX в. как проявления «кризиса», притом «буржуазной науки», хотя теория была создана в СССР, конечно несостоятельна. К сожалению, подобные оценки далеко не единичны в эпохи революционных сдвигов.

Неудивительно, что В.Гейзенберг, которому стали известны подробности идеологического осуждения релятивистской космологии, расценил их как пример «конфликта между естественными науками и господствующим мировоззрением», который «разыгрывается еще и в наше время – в тех тоталитарных государственных структурах, где в качестве основы для всего мышления избран диалектический материализм»⁹⁴. Он добавлял: «По существу дело

здесь, как и при суде над Галилеем, идет не о выяснении истины, а о конфликте между духовной формой общества, которая по определению должна быть чем-то устойчивым, и постоянно расширяющейся и обновляющейся, т. е. динамичной структурой научного опыта и научной мысли»⁹⁵.

Хорошо известно, что невежественная критика теории расширяющейся Вселенной наложила сильнейший отпечаток на ее восприятие, затормозив и признание и разработку релятивистской космологии в СССР. Но, как и по времена Галилея, идеологический «заслон» оказался лишь кратковременным препятствием на пути роста нового знания.

Теория расширяющейся Вселенной оказалась исключительно эффективной исследовательской программой. Она внесла в картину мира образ нестационарной Метагалактики, позволила объяснить (но не предсказать!) закон Хаббла. В ее рамках была построена Г.А.Гамовым теория горячей Вселенной, которая раскрыла физические процессы на ранних стадиях ее эволюции. Теория Гамова была подтверждена открытием реликтового излучения, представляющего собой отблеск Большого Взрыва. Принято считать, что теория расширяющейся Вселенной описывает эволюцию Метагалактики от момента примерно $t=1c$ с начала расширения до настоящего времени, т. е. на протяжении 13,7 млрд лет. Но вот к первой секунде теория А.А.Фридмана уже не применима. Дамокловым мечом над ней нависла проблема сингулярности. По словам А.Д.Линде, объяснение сингулярности «все еще остается самой неразрешимой загадкой современной космологии»⁹⁶. К проблеме сингулярности добавилось еще более десятка затруднений типа парадоксов. Одной из самых больших «туч», нависших над наукой о Вселенной, и, вместе с тем, самых перспективных проблем, с которыми она столкнулась, является парадокс массы. Оказалось, что масса наблюдаемых объектов Вселенной составляет лишь около 4 %, а остальные 96 % – это невидимые формы материи неизвестной природы. Наша картина мира основывается на знании ничтожной части масс, заполняющих Метагалактику. Это бросает космологии серьезный вызов. Космология сверхраней Вселенной (инфляционная, квантовая, планковская) нащупывает новые типы объектов, качественно отличных от всего, известного ранее (темная материя, темная энергия). Особенный интерес

теоретиков привлекает космологический вакуум как главный носитель энергии Вселенной. Спонтанные флуктуации вакуума способны породить, как предполагается, бесконечное множество миров. В основе современной космологии лежит *вакуумная картина мира*, все основные дискуссии идут сейчас вокруг нее. Она не отбрасывает картину мира релятивистской космологии, а продолжает ее для условий сверххраненной Вселенной.

Мультиверс, новая физика и мир человека. Принципиально ненаблюдаемый Мультиверс⁹⁷ и его наблюдаемая часть – Метагалактика выступает сейчас новым объектом космологии, порожденным интеллектуальной активностью теоретиков. Представления о Мультиверсе формировались в рамках трех подходов: 1) многомировой интерпретации квантовой механики Х.Эверетта; 2) интерпретации антропного принципа; 3) интерпретации хаотического сценария инфляционной космологии А.Д.Линде. Каждый из них имеет ярых сторонников и не менее ярых противников, которые не затрудняются во взаимных оскорблениях. «Неужели нам действительно надо верить во всю эту чепуху?»⁹⁸ – спрашивает от имени потенциальных читателей А.Виленкин, обозначая так идею о возможности наличия наших «клонов» в других мирах. Сам он признается, что готов верить, но для эпистемолога «верить» не обязательно. Предпочтительнее выявить основания этой научной идеи – как и всяких других. Моя точка зрения по этим вопросам была подробно изложена⁹⁹. Ограничусь некоторыми дополнениями.

Х.Эверетт сделал вывод о существовании множества параллельных миров из предложенной им интерпретации квантовой механики, альтернативной копенгагенской¹⁰⁰. Сейчас эта интерпретация, на протяжении почти полувека не вызывавшая интереса и встречавшая одни лишь возражения, переживает настоящий ренессанс. Она состоит в том, что реализуются все возможные исходы любого квантового измерения. Но происходит это не в нашей, а в параллельных вселенных. При любом измерении координат квантовых частиц Вселенная разветвляется на бесчисленное множество копий. В любой из них существуют такие же объективные предметы, как в нашей, и наблюдатели – наши клоны или двойники. Эверетт настаивал на том, что все эти вселенные реальны, но высказывалось и мнение, что реальна только наша Вселенная, а

все же остальные – это лишь возможные миры. Основанием для многомировой интерпретации стала растущая неудовлетворенность копенгагенской интерпретации квантовой механики, причем все вероятности квантовых измерений земного наблюдателя в обоих интерпретациях совпадают.

Интерпретация антропного принципа на основе идеи множественности миров была выдвинута Б.Картером¹⁰¹. Как известно, фундаментальные физические константы в нашей расширяющейся Вселенной оказались очень тонко «подогнанными» друг к другу. Если бы они были немного другими – не возникли бы сложные структуры и человек (наблюдатель). Эволюция Вселенной прошла по «лезвию бритвы». Как объяснить эту подстройку? Различные ответы определяются мировоззренческими позициями: 1) наблюдаемое сочетание констант порождено природными факторами, эволюционной самоорганизации Вселенной; 2) обсуждаемая корреляция обусловлена факторами трансцендентными, человек – цель эволюции; 3) нам не доступно знание свойств Вселенной самой по себе, а корреляция зависит всецело от познавательных способностей человека и его конструктивной деятельности.

Картер в своей интерпретации антропного принципа предположил, что существует бесконечное множество вселенных. В большинстве из них условия для существования наблюдателя неблагоприятны. Там другая физика. Но нам «повезло» – произошел «самоотбор». И вот наша Вселенная, Метагалактика случайно оказалась обитаемой. При обсуждении этой идеи отмечалось, что чистая случайность – не единственная альтернатива телеологическому объяснению. Возможно прибегнуть к идее «телеономии», согласно которой Вселенная может быть *запрограммирована на появление человека, наблюдателя без всякого участия трансцендентных сил в рамках принципов саморазвития эволюционной самоорганизации мира*¹⁰².

При философской оценке антропного принципа Б.Картером было высказано мнение, что современная наука, в известном смысле, пошла антикоперниканским путем. Согласиться с этим очень трудно. Коперник считал, что место земного наблюдателя во Вселенной не выделено в *астрономическом* смысле (но он не разделял приписываемого ему принципа однородности, считая, что во Вселенной есть выделенная точка, в которой находится

Солнце. Принцип однородности в философском ключе был разработан Николаем Кузанским и Дж.Бруно). Но антропный принцип, считает Картер, выделяет нашу Вселенную, Метагалактику среди других вселенных наличием в ней самого наблюдателя, т. е. в ином смысле! Наличие жизни на Земле, надо полагать, не было для Коперника особой новостью, и в этом смысле Земля также была для него выделенным местом Вселенной. Картер рассматривает иную, по сравнению с Коперником, сторону проблемы – *эволюционную*, которой Коперник вовсе не касался. Тем самым противопоставление принципа Коперника и антропного принципа выглядит не совсем корректно. Скорее следует считать, что антропный принцип *обобщает* подход Коперника. Нисколько не отвергая коперниканское понимание места наблюдателя во Вселенной в астрономическом смысле, он включает наблюдателя в контекст универсальной эволюции.

Наконец, концепция множества вселенных является необходимым следствием хаотического сценария, разработанного А.Д.Линде в рамках инфляционной космологии¹⁰³. Этот сценарий (как и вообще инфляционная космология) признает огромную роль скалярных полей в динамике ранних вселенных. Они создают механизм сверхбыстрого раздувания Вселенной, которое сменяется ее расширением в соответствии с теорией Фридмана. Благодаря флуктуациям энергия скалярных полей может принимать произвольные значения. А.Д.Линде заменил идею уникальности Метагалактики на противоположную – множественности вселенных, возникающих из вакуумоподобного состояния. У этих процессов не был единого начала, и в каждой такой вселенной – своя физика. Таким образом, принцип однородности Метагалактики заменяется принципом *бесконечной качественной неоднородности* Мультиверса.

Концепция Мультиверса находится в процессе становления, ее доказательство пока впереди, будет ли оно получено – можно только предполагать. Но уже сейчас эта концепция соединилась в сфере культуры с другой, не менее проблематичной концепцией, которую удобнее всего называть ноокоsmологией. В культуре возник неожиданный феномен: размышления о возможности существования множества обитаемых миров в нашей и других вселенных. Это – не что иное, как возрождение в современном научном и социокультурном

контекстах философских идей Дж.Бруно, но только распространенных уже на Мультиверс. Бруно говорил о бесчисленном множестве обитаемых миров в бесконечной Вселенной. И вот сейчас эта же проблема, которая относится к сфере, конечно, не только науки, но и культуры в целом, вызывает нарастающий интерес.

Такая проблема может показаться – и многим кажется на самом деле – слишком метафизической. Какие у нее есть собственно научные основания? На мой взгляд, важнейшим из них выступает концепция универсального эволюционизма или Большой истории, приобретающая в наши дни все большую популярность¹⁰⁴. Опять метафизика? Вовсе нет. Концепция универсального эволюционизма формируется в культуре как *междисциплинарное научное направление*, в котором – что всегда бывает в подобных случаях – очень заметна эвристическая роль философских предпосылок. Она состоит в наработке научных оснований проблематики универсального эволюционизма, особенно на уровне научной картины мира, которая оказалась сплошь пронизанной этой проблематикой и, можно сказать, даже стала ее стержнем¹⁰⁵. Далее придет очередь научной теории. Вот что говорит М.Риз, один из крупнейших современных космологов (считается, что он и предложил термин «Мультиверс»): «Границы науки очень узки, но вместе с тем, пространны и сложны. Космология охватывает их все». Необходим «новый синтез космоса и микромира» – Риз имеет в виду ни что иное, как единую физическую теорию. Эта теория «даст нам основания для правильных выводов о мультиверсуме и отборе физических констант. Такая теория сможет объяснить некоторые аспекты природы элементарных частиц и управляющих ими сил, что в настоящее время сложно изучить посредством эксперимента. А если она окажется способной на это, то ей вполне можно будет довериться в вопросах расширения Вселенной, единичности Большого взрыва, а также существовании других вселенных, управляемых иной физикой». Но этим не ограничиваются цели космологии, основанные на единой физической теории. Необходимо также понять «как протекал, по крайней мере, один Большой взрыв, и как он за 10 млрд лет развился в сложную Вселенную, которую мы наблюдаем вокруг себя, и как, по крайней мере, одна звезда и одна планета породили жизнь, способную эволюционировать. И космология пока только приступила к выполнению этой неохватной за-

дачи»¹⁰⁶. На единую физическую теорию возлагается надежда объяснить не только природный мир, но и человеческий. Подобные ожидания вполне могут оказаться преувеличенными. Но обсуждение проблем универсального эволюционизма, допускающего существования жизни и разума не только в нашей, но и в других вселенных, выходит за пределы науки в социокультурную сферу.

Введение к книге «Много миров» содержит слова, которые я прочитал с изумлением: «Данте раскрыл перед человеком два пути: наверх – на вечные, неизменные небеса, и вниз – в ужасающую бездну ада. Не прошло и трех веков, как все перевернулось, благодаря коперниканской гелиоцентрической системе, согласно которой получалось, что Земля – всего лишь планета, а другие планеты суть Земли. И это повергло европейскую научную мысль в глубочайший кризис, из которого она, строго говоря, не выбралась до сих пор». Какой кризис? Становление новоевропейской науки? Нет, оказывается, все обстоит как раз наоборот. Дело в сокрушительном «поражении нашей планеты», отставленной из центра мира, что как раз и дало мощный импульс познания Вселенной. «Теперь нам известны миллиарды галактик в эйнштейновом пространстве-времени, где центра нет вообще»¹⁰⁷. Но если под кризисом понимать крушение антропоцентризма (в его традиционном мировоззренческом истолковании), то почему это называют «кризисом европейской научной мысли»? Ясно, что подразумевается кризис в совсем другой сфере культуры.

«Введение» продолжает: «И снова мы задаем себе величайший вопрос всех времен: единственные ли мы разумные существа в целом мире? Число ученых, склонных отвечать на этот вопрос отрицательно, растет, антропоцентризм доживает свои последние дни. И вот-вот будет окончательно повержен с открытием внеземной жизни»¹⁰⁸. Это действительно коренной вопрос. Какие же проблемы для философии и космологии возникают при таком видении Вселенной? Единства взглядов по этому вопросу нет. Например, лауреат Нобелевской премии К. де Дюв отмечает, что «многие философы и теологи задумались над тем, как можно согласовать ключевые религиозные постулаты с данными современной науки. Это переосмысление явно необходимо, но оно не обещает быть легким, учитывая, насколько сложна система социальных отношений, верований и чувств, что веками складывалась вокруг церкви»¹⁰⁹.

По его словам, «жизнь и разум суть настолько из ряда вон выходящие реальности, что одно только их существование может уже поведать нам о наличии некоей предельной реальности. Даже растворенная в триллионах безжизненных миров наша Вселенная преисполнена великого смысла»¹¹⁰. Следует, тем не менее, учитывать «скромность и неприязнательность рода человеческого»¹¹¹. Но эта картина, считает де Дюв, «на самом деле не является столь удручающей, как она представляется тем, кто склонен видеть в открытиях современной науки лишь клевету, порочащую и унижающую человеческий род». Человек «был единственным существом, осознавшим свою нравственную ответственность»¹¹². Напротив, космолог Ли Смолин считает, что идея запредельного всезнающего творца «уже послужила своей цели и теперь может быть вписана в историю»¹¹³. В мире есть много такого, что вызывает удивление, даже восторг. Но «предмет нашего восторга теперь не должен выноситься за пределы этого мира. Мир есть бытие самозозидающее, он и творец, и творение одновременно. И чтобы понять наше отношение к миру, нам прежде всего следует понять, что и мы сами, и всякое наше понимание чего бы то ни было – все суть творения этого мира»¹¹⁴. Полностью присоединяюсь к этим словам.

По словам теолога Э. Мак Маллина, открытие внеземного разума поставило бы ряд вопросов, подобных следующим. Должны ли мы проецировать христианскую концепцию первородного греха на иные миры? Должны ли мы ожидать найти там альтернативную «Еву»? Может ли инопланетная Ева с самого начала сделать иной выбор и уберечь тем самым своих потомков от тяжести греха? Напомним, что наличие такого рода проблем в мировоззренческой идее существования внеземных цивилизаций хорошо сознавали еще инквизиторы, осудившие на казнь Дж. Бруно. Современные теологи решают их, конечно, в менее экстремальных формах. Мак Маллин выражает «протест против подобного буквализма, уводящего нас от более значительных смыслов этого мифа (о грехопадении. – В.К.). Просто этот миф следует понимать более трансцендентно»¹¹⁵. Он продолжает: «Если грехопадение имело место и там, то и там потребуется Боговоплощение. Если же грехопадения там не было..., то в Боговоплощении нет нужды. Можно также предположить, что Христова смерть на Земле способна восстановить согласие с Богом в космическом масштабе... Мы до сих пор не понимаем, как христи-

анские теологи относятся к Боговоплощению на других планетах. Они могут ответить и да, и нет. Я больше склоняюсь к ответу – “может быть”. Возможно, если бы вы знали больше о таких аспектах нашего космического дома, как действие квантового поля, или расширения Вселенной после Большого взрыва, то могли бы сказать больше о замыслах Творца»¹¹⁶.

Мне безразлично, как будут современные теологи решать свои проблемы в контексте поиска разумных цивилизаций в нашей и других вселенных (если последние существуют). Уверен, что в любом случае это решение не будет связано с сожжением инакомыслящих на костре. Более значимой для современной культуры считаю проблему антропоцентризма, которую и католические теологи готовы «сдать в архив». Неужели если Коперником было доказано, что человек не находится в центре Вселенной, мировоззренческий подход в космологии должен состоять только в том, чтобы фиксировать (то ли с печалью, то ли со злорадством), что каждое расширение горизонтов в космологии делает наше место во Вселенной все менее, и менее, и менее уважаемым? И это должно побуждать нас – к чему? К нарастающей скромности: «Смирись, гордый человек»? Именно об этом постоянно приходится читать. Думаю, что крушение *космологического* антропоцентризма вызвало в свое время мало с чем сравнимый резонанс потому, что получило сильнейшую пробоину мировоззрение «торжествующего зверя» (Дж. Бруно). Но сейчас все конкурирующие в культуре мировоззрения проявляют по вопросу о том, какое место занимает Земля во Вселенной, самое «сердечное согласие». Между тем смыслообразующими являются совсем другие проблемы. Проблема: находимся ли мы в центре Вселенной (которого не существует) или не находимся, давно стала тривиальностью. Независимо от нее необходимо сохранить *хотя бы в земных масштабах* ориентацию культуры на человеческие ценности, поскольку ценность не только человеческой личности, но и человеческой жизни падает катастрофически. Нельзя рассматривать человека ни как придаток к компьютеру, ни как вещь среди других вещей, возможно, даже более ценных, ни просто как часть природы, притом довольно несовершенную. Человек является такой частью природы, которая наделена разумом и особым типом социальности. Тем самым он *выделен* из природы, и, в известном смысле, если угодно, «вознесен» над

ней. *Разум* выделяет человека из природы (что можно интерпретировать и так: природа осознает себя посредством человеческого мозга). В своих интеллектуальных и нравственных измерениях человек стремится к совершенству. Он – *высшая ценность культуры*. Почему же нельзя считать подобную позицию своего рода антропоцентризмом? Но в нетрадиционном и вполне материалистическом смысле?

Если же обратиться к современным мировоззренческим спорам вокруг космологии, то смыслообразующими выступают проблемы: является ли мир вечным, самоорганизующимся в известных науке пределах, или же он сотворен трансцендентной силой, является ли человек какой-то случайностью в случайной Вселенной, порожденной спонтанной флуктуацией вакуума, или же он – надприродно запрограммированная цель, привела ли эволюционная самоорганизация Мультиверса нашей Вселенной к появлению в ней единственного «мыслящего» духа или он достаточно распространен, станет ли человек преобразовывать Вселенную или избрет своей стратегией коэволюцию с ней. Мы пока не знаем ответа на эти вопросы, но именно они определяют многие современные смыслы культуры.

Другие вселенные могут выглядеть чем-то абстрактным, оторванным от человеческого мира. Так может считать физикалист. Но удивительным образом, то же самое представление, в сущности, вытекает из современной феноменологии. Как отмечает Н.М.Смирнова¹⁷, по Э.Гуссерлю, мир природы «вторичен» по отношению к жизненному миру. Мир природы рассматривается как *абстрагирующее упрощение жизненного мира человека, отвлеченное от человека и смыслов его жизни*. Мы видим, насколько все не так, по крайней мере, в отношении других вселенных. В культуре они сразу же оказались «очеловеченными». Как физические законы были экстраполированы на другие миры (чтобы прийти к выводу, что в этих мирах – не «наши» законы!), так и смысложизненные человеческие ценности также экстраполируются на Мультиверс. Эти ценности – вовсе не обязательно религиозные. Для рационалиста может остаться наиболее привлекательным, например, почти бесконечное расширение наших познавательных способностей, которые для него также выступают одной из высших ценностей. Бесконечно многообразный, неисчерпаемый Мультиверс

предстает в современной культуре не просто онтологической, но и социокультурной реальностью. Мы наделяем его человеческими смыслами и ценностями. С Мультиверсом происходит то же самое, о чем Н.М.Смирнова говорит в ином контексте: соотнесение («возврат») всеобщих понятий объективных наук к изначальным очевидностям жизненного мира человека¹¹⁸.

Примечания

- 1 *Прутков К.* Выдержки из записок моего деда // *Прутков К.* Соч. М., 2010. С. 173.
- 2 *Высоцкий В.* О знаках Зодиака // *Высоцкий В.* Соч.: В 2 т. Т. 1. М., 1991. С. 467.
- 3 *Стёпин В.С.* Теоретическое знание. М., 2002.
- 4 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская запись. М., 1964.
- 5 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution. Cambr. (Mass.), 1975; *Кун Т.* Структура научных революций. М., 1975.
- 6 *Веселовский И.Н., Белый Ю.А.* Николай Коперник. М., 1974.
- 7 *Koyre A.* La revolution astronomique. P., 1961.
- 8 *Duhem P.* Le Systeme du Monde. Histoire des doctrine cosmologique de Platon a Copernic. Vol. 1. P., 1954. P. 104.
- 9 *Птолемей К.* Альмагест, или Математическое сочинение в тринадцати книгах. М., 1998.
- 10 *Аристотель.* О небе // *Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 3. С. 263–378.
- 11 *Веселовский И.Н., Белый Ю.А.* Николай Коперник. М, 1974.
- 12 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. С. 21.
- 13 Там же. С. 30.
- 14 Там же. С. 41.
- 15 Там же. С. 20.
- 16 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution. P. 130.
- 17 *Коперник Н.* Указ. соч. С. 13.
- 18 *Амбарцумян В.А.* Коперник и современная астрономия // Николай Коперник. 1473–1973. М, 1973. С. 41.
- 19 *Kuhn T.S.* Op. cit. P. 132.
- 20 *Ibid.* P. 136.
- 21 *Ibid.* P. 138.
- 22 *Ibid.* P. 140.
- 23 *Идельсон Н.И.* Этюды по истории планетных движений // Николай Коперник. М., 1947.
- 24 *Амбарцумян В.А.* Указ. соч. С. 42.
- 25 Там же. С. 43.
- 26 *Павленко А.Н.* Европейская космология. Основания эпистемологического поворота. М., 1997.
- 27 Там же. С. 124.

- 28 *Павленко А.Н.* Европейская космология. Основания эпистемологического поворота. С. 127.
- 29 Там же. С. 124.
- 30 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. С. 420.
- 31 Там же. С. 22.
- 32 Там же. С. 23.
- 33 *См.: Черняк В.С.* Традиция или альянс традиций. (Интеллектуальная революция в астрономии XVI в.) // Традиции и революции в истории науки. М., 1991. С. 105–125.
- 34 *Коперник Н.* Указ. соч. С. 17.
- 35 *Кедров Б.Н.* Философское значение трудов Николая Коперника // Николай Коперник. 1473–1973. М., 1973. С. 65.
- 36 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. С. 420.
- 37 Там же. С. 18.
- 38 Там же.
- 39 *Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ. М., 1980. С. 530.
- 40 *Коперник Н.* Указ. соч. С. 26–27.
- 41 Там же. С. 25.
- 42 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. С. 35.
- 43 Там же. С. 16.
- 44 Там же. С. 17.
- 45 *Идельсон Н.И.* Этюды по истории планетных движений. С. 178–179.
- 46 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution. P. 181.
- 47 *Lakatos I.* Why Copernicus's programme superseded Ptolemy's // The Methodology of Scientific research programmers. L., 1978. P. 168–193.
- 48 *См.: Мамчур Е.А.* Проблема выбора теории. М., 1978.
- 49 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution. P. 119.
- 50 *Косарева Л.М.* Картины Вселенной в европейской культуре XVI–XVIII веков // Историко-астрономические исследования. На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 76.
- 51 Цит. по: *Рыбка Е., Рыбка П.* Коперник: человек и мысль. М., 1973. С. 188.
- 52 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution. Cambr. (Mass), 1975. P. 182.
- 53 *См.: Кудрявцев П.С.* История физики. Т. 1. М., 1956. С. 249.
- 54 *Паули В.* Влияние архетипических представлений на формирование естественнонаучных теорий у Кеплера // *Паули В.* Физические очерки. М., 1975. С. 137.
- 55 *Данилов Ю.А., Смородинский Я.А.* Иоганн Кеплер: от «Мистерии» до «Гармонии» // УФН. 1973. Т. 100. С. 175.
- 56 *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. М., 2008.
- 57 *См.: Мамчур Е.А.* Образы науки в современной культуре. М., 2008.
- 58 *Аристотель.* Метеорологика // *Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 3. М., 1981. С. 457–458.
- 59 *Бруно Дж.* Диалоги. М., 1949.
- 60 *Визгин В.П.* Идея множественности миров. Очерки истории. М., 2007.
- 61 Цит. по: *Выгодский М.Я.* Галилей и инквизиция. Ч. 1: Запрет пифагорейского учения. М.–Л., 1934. С. 95–97.

- 62 Цит. по: *Цейтлин З.* Галилей. М., 1935. С. 224–225.
- 63 Там же. С. 226–227.
- 64 *Галилей Г.* Диалог о двух главнейших системах мира: Птолемея и Коперника // *Галилей Г.* Избр. тр.: В 2 т. Т. 1. С.
- 65 *Giovanni Paolo II.* La Granddiosa di Galileo e a tutti nota // Galileo Galilei. 350 anni de storia (1633–1983). Roma, 1983. P. 271–277. См.: Методологические принципы современных исследований развития науки (Галилей). М., 1989. С. 203–206; реф. В.П.Визгина.
- 66 Цит. по: *Гурев Г.А.* Системы мира. М., 1950. С. 166–167.
- 67 *Фридман А.А.* Мир как пространство и время // *Фридман А.А.* Избр. тр. М., 1962. С. 291.
- 68 *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр.: В 4 т. Т. 4. М., 1967. С. 492.
- 69 *Александров А.Д.* Истина и заблуждение // *Вопр. философии.* 1967. № 4.
- 70 *Гинзбург В.Л.* Гелиоцентрическая система и общая теория относительности (от Коперника до Эйнштейна) // *О теории относительности.* М., 1979. С. 25.
- 71 *Фок В.А.* Система Коперника и теория тяготения Эйнштейна // *Философские основания естественных наук.* М., 1976. С. 291.
- 72 *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр.: В 4 т. Т. 4. С. 343.
- 73 *Гинзбург В.Л.* Как устроена Вселенная и как она расширяется во времени // *О теории относительности.* М., 1979. С. 62–115; *Казютинский В.В.* Революция в астрономии. М., 1968.
- 74 *Clerke A.* The System of the Stars. L., 1890. P. 368.
- 75 *Shapley H., Curtis H.D.* The Scale of the Universe // *Bulletin of the National Research Council.* 1921. № 2.
- 76 *Hubble E.* The Realm of the Nebulae. New Haven, 1937.
- 77 *Эйгенсон М.С.* Большая Вселенная. М.–Л., 1936. С. 5.
- 78 *Эйнштейн А.* Вопросы космологии и общая теория относительности // *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр. Т. I. М., 1965. С. 599.
- 79 *Фридман А.А.* Мир как пространство и время. С. 245.
- 80 *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990.
- 81 *Фридман А.Л.* Мир как пространство и время. С. 229.
- 82 Там же. С. 247.
- 83 Там же. С. 292.
- 84 Там же.
- 85 *Фридман А.А.* Мир как пространство и время. С. 317.
- 86 Там же.
- 87 *Грин Б.* Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности. М., 2009. С. 240.
- 88 *Казютинский В.В.* Проблема единства эмпирического и теоретического в астрофизике // *Астрономия, методология, мировоззрение.* М., 1979. С. 93–106.
- 89 *Зельманов А.Л.* Космология // *Развитие астрономии в СССР. 1917–1967.* М., 1967. С. 333.
- 90 *Эйгенсон М.С.* Большая Вселенная. М.–Л., 1936. С. 249.
- 91 Там же. С. 249.

- 92 Зельманов А.Л. Многообразие материального мира и проблема бесконечности Вселенной // Бесконечность и Вселенная. М., 1969. С. 274–324.
- 93 Казютинский В.В. Публичная «казнь» релятивистской космологии // На рубежах познания Вселенной (Историко-астрономические исследования. XXII). М., 1990. С. 277–300.
- 94 Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 337.
- 95 Там же. С. 338.
- 96 Линде А.Д. Самовоспроизводящаяся, раздувающаяся Вселенная // Физика. 1998. № 20. С. 10.
- 97 Каку М. Параллельные миры. Об устройстве мироздания в высших измерениях и будущем космоса. М.–Киев, 2008.
- 98 Виленкин А. Мир многих миров. Физика в поисках иных вселенных. М., 2009. С. 157.
- 99 Казютинский В.В. Эйнштейн и становление неклассической космологии // Эйнштейн и перспективы развития науки. М., 2007. С. 201–212; *он же*. Космология, теория, реальность // Современная космология: философские горизонты. М., 2011. С. 8–54; *он же*. Теория и факт в космологии // Там же. С. 55–103.
- 100 Everett Hugh. III. Relative state formulation of quantum mechanics // Rev. of Modern Physics. 1957. Vol. 29(3). P. 454–462.
- 101 Картер Б. Совпадения больших чисел и антропологический принцип в космологии // Космология: теория и наблюдения. М., 1978. С. 369–379.
- 102 Казютинский В.В. Антропный принцип и мир постнеклассической науки // Астрономия и современная картина мира. М., 1996. С. 144–182.
- 103 Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990.
- 104 Термин «универсальный эволюционизм» принадлежит академику Н.Н.Моисееву, который обозначал им самоорганизацию некоторой Суперсистемы, т. е. Метагалактики. К понятию «другие вселенные» он относился скептически.
- 105 Стёпин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
- 106 Риз М.Дж. Жизнь в других вселенных и в нашей: космологическая перспектива // Много миров. Новая Вселенная, внеземная жизнь и богословский подтекст. М., 2007. С. 99–100.
- 107 Много миров. М., 2007. С. 5.
- 108 Там же. С. 5–6.
- 109 Дюв К. де. Уроки жизни // Много миров. С. 23.
- 110 Там же. С. 24.
- 111 Там же.
- 112 Там же. С. 25.
- 113 Смолин Ли. Наше отношение ко Вселенной // Много миров. С. 111.
- 114 Там же. С. 110–111.
- 115 Мак Маллин Э. Жизнь и разум за пределами Земли: теория формулирует проблемы // Много миров. С. 190.
- 116 Там же. С. 194–195.
- 117 Смирнова Н.М. Эпистемология жизненного мира человека. Новые когнитивные горизонты // Эпистемология: новые горизонты. М., 2011. С. 112.
- 118 Там же. С. 118.

Античный космос и современная космология*

§ 1. «Наивная» античность vs наивная современность

Мы давно и долго находились в полуобморочном состоянии, полагая, что весь мир и в самом деле делится равными долями на *res cogitans* и *res extensa*, и поэтому всё лишённое *рассудочного мышления* – просто «нечто протяжённое в пространстве»¹. Мы убежденно верили в то, что одушевленность космоса – это взгляды *наивной античности*, а выросшее из *res extensa* четырехмерное многообразие Минковского, в котором можно прописать «мировые линии» любого существа – это взгляды *зрелой современности*. Мы были абсолютно убеждены, что до окончательного объяснения «последнего шага» при переходе от неживой материи к живой остались каких-нибудь «полторы минуты», и только у самых нетерпеливых сдают нервы, поэтому им не хватает сил пройти этот полтора минутный путь мужественно и с достоинством. Мы, наконец, ни на йоту не сомневались в том, что занимаем, по *зрелому размышлению*, царственное положение в доме, который *не мы строили* и который строился, судя по всему², *не для нас*. Но, во всём этом были убеждены *мы* и, именно, это придавало нашим же убеждениям в наших же собственных глазах особенный вес.

И что же? Невольно срывается утверждение: *наивная современность*.

Как это часто бывает – отрезвление приходит оттуда, откуда его никто не ожидает. И двадцатый век, в этом смысле, не стал исключением. Сегодня, по некоторому прошествии времени – цело-

* Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 08-03-00596а.

го десятилетия – его вполне можно назвать «веком космологии». Именно космология, особенно в последние годы ушедшего столетия, подготовила почву для радикального пересмотра многих научных и философских ценностей Нового Времени, которые сегодня уже не могут быть иначе квалифицированы как черты именно «наивной современности». Так что же произошло в космологии и с космологией в прошлом и начале нынешнего столетия такое, что позволяет квалифицировать рассмотренные выше убеждения как именно наивные? Рассмотрим наиболее существенные из них.

§ 2. Тень античной «теории» и миражи эмпиризма

Современная космология, особенно в последние 30 лет, открывает перед нами необычную картину: оставаясь, пожалуй, самым математизированным разделом физического знания, она провоцирует ревизию некоторых оснований этого знания, причем так, что возникает невольный вопрос: «а является ли космология вообще разделом естествознания?»

Очевидно, что эта трансформация космологического знания затрагивает основы естественнонаучного описания и объяснения мира – его опытно-экспериментальный характер. Ощущение «ненаучности» космологии не покидало многих физиков на протяжении всего XX века. Однако время показывает, что космология не только не «уходит» на периферию физического знания³, но, наоборот, центрирует вокруг себя все новейшие физические теории: они обязаны пройти тест на *космологическую полноценность*.

Так, что же произошло в действительности? Предмет космологического описания Вселенной в целом детерминирует выбор соответствующих этому предмету способов и инструментов. Та система абстрактных объектов и идеализаций, которая господствовала в науке XVIII–XIX вв., оказалась неспособной к адекватному описанию Вселенной в XX веке. Прежде всего, такие изменения коснулись существа понимания «теории» и «опыта». Как мы уже отмечали⁴, произошел *эпистемологический поворот* от понимания назначения и существа научного познания, сложившего в эпоху Просвещения и господствовавшего вплоть до середины прошлого столетия, к пониманию его существа и назначения, которое сложи-

лось в античности. Если же говорить более предметно, то следует указать на трансформацию природы современного теоретического знания в целом.

Дело в том, что изначально греческая «теория» (θεωρία) возникает как именно результат «наблюдения» за миром. Теория в её первоначальном смысле и есть «наблюдение». «Ну и при чём здесь “поворот”?», – может спросить искушенный читатель. Поворот состоит в том, что «нововременная теория» ставила своей задачей, как заметил Декарт⁵, предоставить в распоряжение человека такие практические рецепты (рекомендации), которые бы позволяли наилучшим способом *завоевывать* и *покорять* природу. Для греческой «теории» и греческих космологов (Филолая, Платона и некоторых других) задача покорения природы немыслима, по причине божественности последней. Например, платоновский *Демидурга порождает космос, который ему подобен*. Но как можно, находясь в здравом рассудке, завоевывать и покорять подобие Бога?!

«Рассмотрим же, – говорит Платон в «Тимее», – по какой причине устроил возникновение и эту Вселенную тот, кто их устроил. Он был благ, а тот, кто благ, никогда и в каком деле не испытывает зависти. Будучи ей чужд, он пожелал, *чтобы все вещи стали как можно более подобны ему*»⁶ (Тим. 29е). А в чем же заключалось это подобие природы-космоса и Демидурга? Ответ, даваемый Платоном в «Тимее», таков: «Невозможно ныне, и было невозможно издревле, чтобы тот, кто есть высшее благо, произвел нечто, что не было бы прекраснейшим: между тем *размышление явило ему* (курсив мой. – А.П.), что из всех вещей, по природе своей видимых, ни одно творение, лишённое ума, не может быть прекраснее такого, которое наделено умом, если сравнивать то и другое как целое; а ум не может обитать ни в чем кроме души. Руководствуясь этим рассуждением, он устроил ум в душе, а душу в теле и таким образом построил Вселенную»⁷ (30а-б-с).

Именно поэтому назначение «теории», в её изначально греческом смысле, уподоблять человеческий разум – *космосу*, его совершенному устройству, причем делать это с мощью «строго умозрения» или, как бы мы сказали сегодня, «аналитически». А что может дать нам более строгое следование в наших рассуждениях как не дедуктивный вывод, который мы используем в геометрическом доказательстве? Следовательно, путь, который ведет нас к

Демиургу, лежит через интеллектуальное познание порожденного им: *познание умного устройства живого космоса*. Так бы ответил живущий в античности.

А что же делает космология сегодня? Современная космология буквально подводит всё естествознание к осознанию того, что Вселенная ни при каких обстоятельствах *не должна стать* и *не может быть* объектом «обладания и покорения». Причем по самым разным причинам: принципиально не наблюдаемы такие объекты, как «космологическая сингулярность», область Вселенной (домена), которая находится за пределами светового и причинного горизонтов, стенки домена и некоторые другие. Следовательно, назначение «теории» вновь приобретает первоначальный смысл: быть *наблюдением* за миром, а не *инструментом его покорения*.

Да, современная космологическая теория является целиком математизированной, и таким образом, умозрительная природа математики позволяет увидеть значительно больше, чем это позволяет сделать простая генерализация опытно-экспериментальных данных, полученных индуктивно.

В самом деле, первое обращение к структуре современного познания показывает нам, что теория призвана решить проблемы своей предшественницы. Тем самым внутри новообразованной теории формулируются вопросы, требующие объяснения. Это можно проиллюстрировать на красивом примере – проблемы плоскостности Вселенной, возникшей в релятивистской космологии, и того, как она решается в инфляционной космологии.

Метрика пространства-времени во фридмановской модели определялась наличием гравитации. Именно благодаря гравитации крупномасштабная структура Вселенной являлась замкнутым четырехмерным многообразием. Другими словами, Вселенная в целом в релятивистских моделях была сферичной. Указанное свойство пространства-времени – заметим, предсказанного теоретически – означало, что метрика пространства-времени наблюдаемой Вселенной должна быть *существенно римановой*, т. е. кривизна пространства должна быть *положительной*. Однако астрономические измерения структуры пространства в крупных масштабах (до 10^{28} см) показывали – Вселенная является плоской, т. е. метрика пространства *существенно евклидова*. Возникло расхождение между предсказанием теории и наблюдением. Это рас-

хождение и получило наименование «проблемы плоскостности» Вселенной. Инфляционная теория решила эту проблему исключительно красиво. Поскольку в теории первоначально раздувается космологический вакуум (скалярное поле, имеющее отрицательную плотность энергии, т. е. поле, лишенное вещества и излучения), постольку размеры Вселенной приобретают невообразимо огромное значение – 10^{10} (12) см. Именно такая Вселенная имеет риманову кривизну пространства. Отсюда логично вытекает, что наш наблюдаемый мир – размером 10^{28} см – просто ничтожно маленький участок такой раздувшейся Вселенной, в котором метрика пространства неотличима от эвклидовой.

Другими словами, «теория» – теоретически рассуждающий исследователь – внутри себя задает вопросы и сама (сам) же на них отвечает. Но ведь именно такой характер познания мира преобладал⁸ в античности.

Нетрудно увидеть параллель такого понимания «умного опыта» в современной космологии и античном платонизме. Субъектом познания у Платона выступает душа, которая *наблюдает вещи* (Theaet. 185e)⁹. Так вот, «одни вещи душа наблюдает сама по себе, а другие – с помощью телесных способностей» (Theaet. 185e)¹⁰. Платон, безусловно, не знал того «опыта», с которым привыкла иметь дело европейская наука со времен Галилея и его предшественников. Но сущностная структура опыта – правильно сформулированный вопрос испытываемой вещи (процессу, состоянию и т. д.) и получаемый однозначный ответ – Платону известна была¹¹. Различие между тем и другим пониманием опыта определяется различием тех областей, к которым он относится. Для Платона ощущением (сейчас бы сказали – эмпирически) «истину схватить нельзя, равно как и сущность» (Theaet. 186e)¹². Само понимание *знания* у Платона, вообще в античности и в Новое Время – различно. Чтобы понять сущность движения и инерции, Галилей производит мысленный опыт, а затем воспроизводит его в опыте чувственном (эмпирически), но, по Платону, «знание и ощущение никогда не будут тождественны» (Theaet. 186e)¹³. Истинное знание, по Платону, следует искать там, где душа *«сама по себе»* (курсив мой. – А.П.) занимается рассмотрением существующего» (Theaet. 187a)¹⁴. Но что такое «мышление» – рассмотрение мысленных предметов душой самой по

себе? На этот вопрос Платон дает ясный и четкий ответ: «Я называю так рассуждение, которое душа ведет сама с собою о том, что она наблюдает... Я воображаю, что, мысля, она делает не что иное, как рассуждает, сама себя спрашивая и отвечая, утверждая и отрицая» (Theaet. 189e–190a)¹⁵. Обратим внимание на последнюю фразу. Душа, во-первых, *сама по себе* занимается рассмотрением, т. е. в собственном смысле этого слова «теоретизирует», а во-вторых, поскольку ощущения не дают истинного знания, *она сама себя спрашивает и сама себе отвечает*.

Для нас важно отметить, что платоновский эпистемолог тоже *задает вопросы вещам и получает на них ответы*, но совершает это в умственном рассмотрении, т. е. в теоретически, а не в локальном опыте. *Мысленные вещи* или вещи реальные, но взятые в их сущности, составляют для платоновской души и ее ума ту самую наиреальнейшую реальность, относительно которой только и могут быть поставлены сущностные вопросы. Эти мысленные вещи и есть та материя (сейчас бы сказали – «предметная область»), на которую направлена познавательная сила души. Это та самая материя, о которой позднее скажет Плотин в «Эннеадах» (III, 4, 16, 1–27): «та материя, тамошняя [умная], есть [само] сущее, ибо предваряющее ее [в качестве принципа осмысления] трансцендентно сущему».

Мы прекрасно понимаем, что современное теоретическое познание не есть буквальное и прямое следование античным канонам, но, скорее, опосредованное¹⁶, и происходит оно в XXI в. н. э. Однако существенные интенции, как мы видим, подобны.

Так почему же произошла утрата первоначального назначения «теории» в эпоху Нового времени? Действительно, Новое время со всеми его представителями получило «теорию» как способ человеческого отношения к миру уже в готовом виде – «теория» была открыта и развита греками в VI–IV вв. до нашей эры. Таким образом, с этим чужеродным продуктом чужой эпохи нужно было что-то делать. И решение было найдено. Абсорбируя «наблюдение» как способ отношения к миру, нововременное сознание не смогло не дать его собственной интерпретации. Такой интерпретацией становится эмпирическое наполнение «наблюдения». Что это означает в действительности? Это означает, что наблюдение обретает новое значение (и назначение): *быть наблю-*

дением чувственным. Претерпев эту метаморфозу, «наблюдение» теперь предстаёт перед нами в своем новом облики: «принципе наблюдения». Исполдволь и постепенно, по видимости решая благородную задачу – элиминировать из научного языка (вообще, из науки) понятия с нулевым денотатом – «принцип наблюдения» методично нас приучал к тому, что существует то и только то, что эмпирически (чувственно) наблюдаемо. Эмпирическая, чувственная поверхность мира становится единственной реальностью, о которой мы в состоянии хоть что-то осмысленно говорить. Однако и эта, некогда подававшая надежды, грёза сегодня утрачивает свое *первоначальное* обаяние.

В самом деле, изменения, произошедшие с «теорией» за последние сто лет, не могли не коснуться понимания существа «принципа наблюдаемости», понятого в соответствии со стандартами идеалами нововременного познания. Чтобы придать только что высказанным утверждениям о *перерождении «теории»* в эпоху Нового Времени конкретный и предметный смысл и дабы нас не обвинили в голословности, рассмотрим кратко эти изменения.

Содержательная суть «принципа наблюдаемости» проста: «*Все истинно (непротиворечиво) наблюдаемое умом должно быть наблюдаемо чувственно*». В рамках научного обсуждения проблемы, эта максима выражается несколько иначе: «*Все теоретические положения становятся истинными тогда и только тогда, когда они эмпирически обоснованы*».

Необходимо признать, что *принцип наблюдаемости* (ПН), впервые ясно осознанный еще в эпоху Галилея¹⁷, в прошлом столетии¹⁸ приобретает особенную познавательную ценность. Более того, дискуссия о принципе наблюдаемости не прекращается ни на минуту, продолжаясь вплоть до настоящего времени¹⁹.

Для того чтобы точно понять в чём суть происшедших изменений, нам следует придать этому принципу формальное выражение. Для этого зафиксируем, что ПН может быть сформулирован по меньшей мере двумя способами: *онтологически* и *эпистемологически*.

Представим сначала онтологическую формулировку, которая, в свою очередь, опять может быть представлена двояко: в сильной и слабой форме:

Утверждение 1. (Сильный онтологический ПН). (SOOP²⁰)

«Физико-космологический объект существует, если и только если он наблюдаем»²¹. В символической форме:

$$(1) \forall x (O(x) \leftrightarrow E(x)),$$

где E – предикат «существования»²², O – предикат «быть наблюдаемым», \leftrightarrow – символ эквиваленции, \forall – квантор общности, а x – переменная, которая пробегает по всему универсуму физико-космологических объектов U .

Сильная формулировка вводит жесткую дихотомию, существует то и только то, что наблюдаемо. Что не наблюдаемо – не существует. Понятно, что такое строгое требование в современной космологии часто оказывается неоправданным и утрачивает свою силу без некоторого ослабления. Поэтому допустимо говорить о слабой онтологической формулировке ПН:

Утверждение 2. (Слабый онтологический ПН). (WOOP)

«Физико-космологический объект существует, если он наблюдаем». Или в символической форме:

$$(2) \forall x (O(x) \supset E(x)),$$

отличие (2) от (1) состоит в том, что из наблюдаемости следует существование²³, но обратное верно не всегда (проблематично). Так строилось обоснование модели Фридмана: если мы наблюдаем красное смещение, то существовала сингулярность и существует расширение Вселенной. Однако здесь уместно будет вспомнить аргумент, некогда высказанный по поводу красного смещения: если взрыв «первоатома» имел место, то Вселенная должна расширяться, но обратное неверно.

Теперь представим эпистемологическую формулировку ПН, которая тоже имеет сильный и слабый варианты:

Утверждение 3. (Сильный эпистемологический ПН). (SEOP)

«Теория является эмпирически обоснованной, если и только если её следствия (предсказания) наблюдаемы». В символической форме:

$$(3) \text{ Теория } T \text{ является эмпирически обоснованной } \leftrightarrow_{\text{df}} \forall (t) ((\Theta \vdash t \ \& \ (P(t) \supset O(t)) \ \& \ \exists (t) (\Theta \vdash (P(t) \ \& \ O(t))),$$

где t_1, t_2, \dots, t_n – переменные для предложений; Θ множество предложений языка теории T ; P – предсказания теории, O – предикат «быть наблюдаемым». Совокупность утверждений t являющаяся предсказаниями теории P в некотором универсальном языке L , причем $P(t)$ является таким подмножеством множества $\Theta(t)$, что $P(t) \ll \Theta(t)$ и $P(t) \neq \emptyset$.

Понятно, что если теория не обладает такой совокупностью предложений как $(P(t) \& O(t))$, то она не может быть и полноценной теорией, т. е. теорией верифицированной. Без этой конъюнкции невыполнимо сильное эпистемологическое требование ПН.

Необходимо обратить внимание на то, что та дискуссия вокруг принципа наблюдаемости, которая ведется в современной аналитической философии, исходит, скорее, из лингвистических соображений – т. е. речь идет, в большей степени, о высказываниях²⁴, нежели о положении дел в реальности.

Описывая эпистемологический принцип наблюдаемости, мы не касались таких характеристик этого принципа, которые нас отсылают к самому эпистемологическому сообществу, а точнее, к таким его модальным характеристикам, как «знать нечто», «принимать нечто», «быть убежденным в чем-то», получивших в аналитической философии закрепление как «know», «accept», «believe» и т. д. Мюллер, введя эти модальные характеристики, задается вопросом: что делать, если объект существует, но не наблюдаем? В этой ситуации любой методолог науки оказывается в сложном положении. С одной стороны, невозможно изменить идеалам эмпиризма, а с другой стороны, непротиворечивое существование объекта доказано. Ну, например, как существование планеты Нептун в 1845 г. или существование суперсимметричной частицы хиггсина в современной физике поля. «Наивный эмпиризм» оказывается запертым между логикой и математикой, с одной стороны, и уже существующей реальностью, с другой стороны. Ответ, который предлагается представителями современного эмпиризма, напоминает действие ребёнка, встретившегося с опасностью, – он просто закрывает глаза руками: *«то, что не наблюдаемо, просто не существует»*. В рамках современного эмпиризма ответ принимает аналогичную форму: *«сообщество исследователей остается к таким высказываниям нейтральным (neutral):*

$$\text{Neutral}(p, \phi) \equiv \neg \text{Belief}(p, \phi) \wedge \neg \text{Belief}(p, \neg\phi),$$

где Neutral – означает «оставаться (быть) нейтральным», p – конкретный индивид в научном сообществе, а ϕ – обозначает некоторое предложение, которое выводится из теории T .

Читается это высказывание так: «Индивид p остается нейтральным к некоторому предложению ϕ , что тождественно утверждению о том, что индивид p , одновременно не убежден в том, что имеет место (ϕ) и не убежден, что в том, что (ϕ) не имеет место».

Мы видим, что нейтральность здесь скорее семантически синонимична «неопределенности» в отношении того, является ли (ϕ) существующим или не является. Надо признать, что такая неопределенность имеет под собой действительную основу.

Для дальнейшего уяснения эпистемологической формулировки ПН воспроизведём ту характеристику современного физико-космологического знания, которая была ранее нами обозначена как «Стадия эмпирической невесомости теории» (СЭНТ) [Павленко, 1998]. Суть её в следующем:

1. Теория решает все или большинство проблем предшествующей теории.

2. Теория согласуется с принципами симметрии и законами сохранения (другими смежными теориями).

3. Теория включает предшествующую теорию в качестве предельного случая в своём собственном объяснении предметной действительности.

4. Теория обладает эвристикой (предсказывает новые факты).

5. Теория принимается (с учётом названных свойств) большинством исследовательского сообщества в данной области науки.

Но:

6. Теория не имеет пока ни одного эмпирического подтверждения вновь предсказанных ею фактов.

Само появление СЭНТ позволяет сформулировать слабую эпистемологическую формулировку ПН.

Утверждение 4. (Слабый эпистемологический ПН). (WEOP)

«Теория является эмпирически обоснованной, если только если её следствия (предсказания) могут быть наблюдаемы». В символической форме:

(4) Теория T является эмпирически обоснованной $\leftrightarrow_{\text{Df}} \forall (t)$
 $((\Theta \mid t \ \& \ P(t)) \supset$

$O(t)) \& \exists(t) ((\Theta \mid \diamond ((P(t) \& O(t)) \vee (P(t) \& \neg O(t)))$

Если теоретические предсказания действительно наблюдаемы, то теория обоснована, но если *наблюдательных подтверждений* нет, то конструкция $(\Theta \mid t \& (P(t) \& O(t)))$ остается проблематичной. Однако заблуждением будет считать, что теория неверна. Именно в этом пункте Мюллер вводит модальный оператор «быть нейтральным», чтобы обосновать конструктивный эмпиризм в той его части, где он вынужден упрочить статус эмпирических высказываний. То есть там, где из теории могут быть выведены самые разные предложения (выводы), часть из которых получает эмпирическое подтверждение, – тогда они и наблюдаемы и существуют, а другая часть не получает эмпирическое подтверждение, но допустим, доказано их существование²⁵. Именно в этом случае и оказывается удобен оператор «нейтральности».

Аргументация, предложенная нами²⁶, во многом совпадает с аргументацией М.Бунге²⁷: теория проходит «квазиэмпирическую» проверку в пунктах 1–4 СЭНТ, поэтому отсутствие наблюдаемых фактов часто не является решающим для принятия теории или её отклонения.

Итак, что мы можем сказать в отношении трансформации ПН? Имеет место тенденция к замене сильной формулировки SOOP и SEOP на WOOP WEOP соответственно. С чем это связано?

Предсказание существования ускоренного расширения Вселенной, магнитного монополя, других доменов, стенок домена и др. в теориях квантовой космологии позволяют задать вопрос: «Какова специфика процедуры наблюдения сегодня и чем она отличается от специфики наблюдения на предыдущем этапе развития науки?» Для ответа выделим четыре зависимости ПН: 1) *временная зависимость* (невозможность непосредственного наблюдения объектов «удаленных» во времени); 2) *онтологическая* – невозможность наблюдения объектов в силу их принципиального устройства; 3) *антропологическая* – невозможность наблюдения объектов в силу несовместимости их существования с существованием наблюдателя; 4) *инструментальная* – невозможность наблюдения объекта в силу недостаточной мощности или отсутствие наблюдательного (измерительного) прибора. Зависимости (1–4) выступают в роли *решающих методологических запретов* проведения процедуры наблюдения

(измерения). Это позволяет говорить о том, что объект «в принципе наблюдаем» или «в принципе не наблюдаем»²⁸. Обозначим «принципиальную наблюдаемость» как pO , где p – модальный оператор «принципиально» означающий, что отсутствуют описанные выше запреты (синонимичен «обязательно»), а O – предикат «быть наблюдаемым». В результате получим четыре случая:

- 1) $p O (x)$ – означает «объект x принципиально наблюдаем»,
- 2) $\neg p O (x)$ – означает «объект x непринципиально наблюдаем»,
- 3) $p \neg O (x)$ – означает «объект x принципиально не наблюдаем»,
- 4) $\neg p \neg O (x)$ – означает «объект x непринципиально не наблюдаем».

Очевидно, что крайними случаями будут: $p O (x)$ и $p \neg O (x)$. Первый случай – запретов нет, второй случай – существует как минимум один запрет. Очевидно также, что $\neg p O (x)$ и $\neg p \neg O (x)$ оказываются проблематичными.

Теперь, соединив SEOP с (1) и (3) и WEOP с (2) и (4) соответственно, получим следующие схемы:

$$\begin{array}{l} \text{SEOP} \quad \text{a) } \Theta (t), P(t), p O(x) \mid - V (t) \\ \quad \quad \text{б) } \Theta (t), P (t), p \neg O(x) \mid - \neg V (t), \end{array}$$

где $V (t)$ означает «верифицированное предложение».

Такой подход в объяснении естественнонаучных явлений *был справедлив для физико-космологического знания, которое опиралось на классические представления об устройстве мира.*

Однако те радикальные изменения в основаниях физики и космологии, которые имели место в 70–90-е гг. прошлого столетия, позволяют говорить о том, что более адекватна другая форма связи теории и наблюдения:

$$\begin{array}{l} \text{WEOP} \quad \text{a) } \Theta (t), P (t), \neg p O(x) \text{ /- } r V (t) \\ \quad \quad \text{б) } \Theta (t), P (t), \neg p \neg O(x) \text{ /- } r V (t) \end{array}$$

« r » – оператор, означающий «относительно» (частично), а $r V (t)$ – «относительно обоснованная», с учетом (1–4) из СЭНТ.

Понятно, что $r V (t) \neq F (t)$, т. е. частичная обоснованность не тождественна «проверяемости». Это позволяет иначе взглянуть на саму проблему «принципа наблюдаемости» и его применении

в современном физико-космологическом знании в целом. Тем самым дезавуируются непогрешимость и обаяние самого принципа наблюдаемости, убеждение о которых так прочно закрепляется в научном сознании Нового времени.

Рассмотрев метаморфозы, происшедшие с теоретическим знанием в Новое время, и трансформацию «принципа наблюдаемости», обратимся теперь к еще одному мифу этой же эпохи – антропоцентризму, получившему респектабельное выражение в форме «антропного космологического принципа».

§ 3. Прощай, антрополатрия!

Мощное движение Возрождения, заявившее о «достоинстве человека»²⁹, причудливым образом секуляризовав его (человека), но при этом же оставив за ним центральное³⁰ метафизическое (аксиологическое) место во Вселенной, естественным образом получило развитие и продолжение в движении Просвещения. В самом деле, если естественная история эволюционирует к высшим приматам, а последние – к человеку (наблюдателю), то именно последнему подобает стать царём природы, а свою главную отличительную способность – наличие мышления – довести до совершенства. Что для этого следовало сделать? Очистить ум от заблуждений и предрассудков, т. е. ум нужно было *просветить!*

Так Просвещение, употребляя идею человеческого прогресса, обосновывает умственно-рассудочное превосходство человека над окружающим его миром. Животные, да, я думаю, и люди в бессознательном состоянии³¹, были для Декарта «живыми автоматами». Это убеждение о превосходстве и исключительном (привилегированном) месте человека в природе с момента возникновения – за отправную историческую точку может быть взята речь Пико – продолжало оставаться сугубо *метафизическим убеждением*, не находящем решающего подтверждения в науке³².

Получалось, что исключительное (привилегированное) положение человека ограничивается земными (планетарными) рамками, тем самым, и человек с его исключительностью, и Вселенная с её бесконечностью просто *соседствуют* друг с другом. Другими словами, исключительность (привилегированность) человека не

имела космологического измерения, оставаясь религиозной установкой, закрепленной в библейской традиции, а после открытия Коперника утратившая даже эту вненаучную основу. Говоря шутливо: *Вселенная оставалась безучастной к претензиям человека*. Так продолжалось вплоть до первой половины XX в., когда в космологию проникает идея эволюции – направленного изменения физических характеристик Вселенной со временем. Появление моделей Фридмана и Леметра открывает возможность «космологической» реабилитации привилегированности положения человека (наблюдателя).

Слабый антропный космологический принцип (WACP) фиксирует уже неслучайное соседство *такого* человека и *такой* Вселенной, а *сильный АКП (SACP)*, казалось, окончательно утверждает, что *цель существования Вселенной – человек (наблюдатель)*. Можно сказать, что *SACP – это вершина новоевропейской науки*, её апофеоз. Поэтому всё, что было после этого, является, скорее, полным пересмотром указанных взглядов: *антрополатрия* как система взглядов *себесамопоклоняющегося человека*, заменяется на другую – систему взглядов, берущую за основу оскромнение *человеческих претензий и амбиций*. С точки зрения теории хаотической Вселенной А.Д.Линде человек (наблюдатель) всего лишь фиксирует «тип» наблюдаемой Вселенной, в которой он существует. Здесь речь ни в коем случае не идет о том, что Вселенная в целом – у Линде это Multiverse – имела своей целью появление земного наблюдателя.

Таким образом, космология, второй раз за прошлое столетие, дезавуировала антрополатрические претензии в объяснении мира³³.

Так чем же тогда явился АКП? С нашей точки зрения, он является ничем иным, как антропным историческим принципом.

Кроме того, эволюция имеет *стадиальность*, и поэтому, когда идея эволюционирующей Вселенной прочно утвердилась в космологии, она уже неявно предполагала вопрос об отношении человека (наблюдателя, физика) к тому, что эволюционирует, а с другой стороны, осознание его *места* в эволюционирующей Вселенной. И здесь мы видим, что в совершенно отличных, на первый взгляд, от античности условиях, возникает аналогичная ситуация. Как и в платоновской, в современной космологии, с одной стороны, признается начало Космоса-Вселенной, а с другой – появляется задача

соотнести (соразмерить) свойства человека, свойства Космоса и это начало. Наиболее интересный и одновременно наиболее глубокий подход в объяснении феномена АКП, с нашей точки зрения, был предложен Линде. Ввиду его важности приведем слова автора полностью: «На первый взгляд может показаться, что такая постановка задачи в принципе порочна, так как человек, появившийся через 10^{10} лет после того, как основные черты нашего мира уже сформировались, никак не мог повлиять ни на структуру Вселенной, ни на свойства элементарных частиц в ней. В действительности, однако, речь может идти не о причинном воздействии, а лишь о *корреляции свойств наблюдателя и свойств мира* (курсив мой. – А.П.), который он наблюдает (в том смысле, в котором нет взаимодействия, но есть корреляция между состояниями двух разных частиц в эксперименте Эйнштейна-Подольского-Розена)»³⁴. Но ведь «корреляция» тем и отличается от «причинно-следственного» объяснения, что, во-первых, не делает существование наблюдателя условием объяснения, во-вторых, констатирует онтологическое «равенство» коррелирующих агентов, а в-третьих, неявно предполагает наличие *причины* такой корреляции. Именно корреляция, а не каузальные отношения, позволяет нам предположить, что антропный принцип как именно метафизическая позиция, безотносительно к его частным вариациям, является завершением той самой ветви европейского мировоззрения, которая сначала разрушила цельный органический Космос Платона и его единомышленников, оставив человека в пустой паскалевской бездне, а затем сделав его самоутвержденным и по-своему истолковав христианское положение о человеке как венце природы, вывернула мир наизнанку, *следствие назвав причиной*. Если у Платона боги создают человека – его тело и душу – по подобию Космоса, т. е. качества человека определяются качествами Космоса, то, согласно АКП, все произошло наоборот: Вселенная была «тонко подогнана» для появления человека, а если точнее – физиков, способных это понять. Но такое оборачивание есть не что иное, как вывернутый наизнанку тео-космоцентрический мир, а поэтому и мировоззренческие истоки антропного принципа скрываются за этой далеко не явной перевернутостью.

Итак, философская обусловленность появления АКП состоит не просто в том, что он может иметь те или иные философские интерпретации, а в том, что для своего появления АКП с *необходи-*

мостью нуждался в существовании органической парадигмы знания, в ее космоцентризме, нуждался потому, что сам только и смог возникнуть как ее отрицание и ее противоположность. Но отрицая парадигму космоцентризма, новоевропейское сознание с необходимостью должно было получить свое сущностное завершение в такой системе взглядов, которая закономерно привела к появлению в XVIII–XX вв. такого феномена, как «антрополатрия», от которой, теперь с таким трудом мы и пытаемся освободиться.

Примечания

- 1 См.: Павленко А.Н. Радиофундаментализм // Вопр. философии. 2008. № 1.
- 2 См.: Павленко А.Н. Возможность техники. СПб., 2010. Гл. 3.
- 3 До начала XX века «космология» считалась разделом астрономии.
- 4 См.: Павленко А.Н. Эпистемологический поворот // Вестн. РАН. 1997. № 4.
- 5 «Однако, как только я приобрел некоторые общие понятия, относительно физики и заметил, испытывая их в различных трудных частных случаях, как далеко они могут вести и насколько они отличаются от принципов, которыми пользовались до сих пор, я решил, что не могу их скрывать, не греша сильно против закона, который обязывает нас по мере сил наших содействовать общему благу всех людей. Эти основные понятия показали мне, что можно достичь знаний, весьма полезных для жизни, и что вместо умозрительной философии, преподаваемой в школах, можно создать практическую, с помощью которой, зная силу и действие огня, воды, воздуха, звезд, небес и всех прочих окружающих нас тел, так же отчетливо, как мы знаем различные ремесла наших мастеров, мы могли бы, как и они, использовать и эти силы во всех свойственных им применениях *и стать, таким образом, как бы господами и владельцами природы* (курсив мой. – А.П.)» (Декарт Р. Соч.: В 2 т. Т. 1. М., 1989. С. 286.
- 6 Платон. Собр. соч.: В 4 т. Т. 3. М., 1994. С. 433.
- 7 Там же. С. 434.
- 8 Мы прекрасно понимаем, что в античности существовали и другие – отличные от пифагорейско-платоновского – подходы. Например, тот же материализм Левкиппа и Демокрита или, например, специфический «эмпиризм» Аристотеля, полагавшего, что физика занимается изучением только того, что познается с помощью чувств.
- 9 Платон. Собр. соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1993. С. 243.
- 10 Там же. С. 244.
- 11 Достаточно сослаться на формулировку Платоном «космологического парадокса», суть которого в том, что теоретическое размышление побуждает нас принять за аксиому положение о сферичности космоса (как самой совершенной фигуры) и его равномерного, поступательного и безостановочного дви-

- жения, в то время как чувства говорят об обратном – многие тела в космосе движутся неравномерно, не поступательно и с остановками (так называемое «попятное» движение планет). Несколько подробнее эту тему мы рассматриваем в работе: *Павленко А.Н.* Конечное *Все* бесконечной Вселенной (роль парадоксов в интересующем обосновании космологического знания) // *Воп. ИИЕТ.* 2007. № 2.
- 12 *Платон.* Собр. соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1993. С. 245.
- 13 Там же.
- 14 Там же.
- 15 Там же. С. 249.
- 16 В.С.Стёпин, например, постоянно обращает внимание на такой «принципиально опосредованный» характер физического знания: система более абстрактных объектов интерпретируется в системе менее абстрактных объектов, и так вплоть до появления «протокольных высказываний» (предложений наблюдения). См.: *Стёпин В.С.* Философия науки. Общие проблемы. М., 2006. Гл. 5: Динамика научного исследования. С. 229–256.
- 17 *Галилей Г.* Избр. тр. Т. II. М., 1964. С. 239.
- 18 См. дискуссию по этому поводу: *Гейзенберг В.* Квантовая механика и беседа с Эйнштейном // *Природа.* 1972. № 5. С. 87; *Heisenberg W.* // *Zeitschrift für Physik.* 1925. Bd. 33. S. 879; *Эйнштейн А.* Собр. научн. тр. Т. 4. М., 1965. С. 226.
- 19 См. на эту тему недавнюю дискуссию: *Fraassen B.C. van.* The Scientific Image. Oxford, 1980; *Fraassen B.C. van.* `Empiricism and the Philosophy of Science // Churchland and Hooker [1985: 245–308]; *Fraassen B.C. van.* From Vicious Circle to Infinite Regress, and Back Again // *PSA.* 1992. Vol. 2; *Hull D., Forbes M., Okruhlik R.* (eds.). East Lansing, Michigan // *Philosophy of Science Association.* 1993. P. 6–29; *Musgrave A.* Constructive Empiricism and Realism // Churchland and Hooker. 1985: 196–208; *Muller F.A.* Can a Constructive Empiricist Adopt the Concept of Observability? // *Philosophy of Science.* 2004. 71.
- 20 Здесь и далее для удобства будем использовать английскую аббревиатуру.
- 21 Здесь и далее «наблюдаемость» будем рассматривать как синоним «измеримости», хотя понятно, что эта синонимичность условна.
- 22 В данном случае мы опускаем дискуссию о возможности (невозможности) «существования» быть предикатом.
- 23 Это утверждение также не безусловно, но пока рассмотрим его как приемлемое.
- 24 Так, например, Мюллер полагает, что мы должны анализировать высказывания подразделяя их на эмпирические и неэмпирические: $\text{Emp} (\psi (X)) \equiv \text{Real} (X) \wedge \text{Obs} (X)$, где $\text{Obs} (X)$ – означает «объект X, который наблюдаем в эпистемическом сообществе E», а $\text{Real}(X)$ – означает «объект X – реален». Соответственно, выражение $\neg \text{Obs} (X)$ – «объект X – не наблюдаем».
- 25 Как, например, в случае с частицей «хиггсино», существование которой доказано двумя теоремами.
- 26 *Павленко А.Н.* «Стадия эмпирической невесомости теории» и *ad hoc* аргументация // *Философия науки.* Вып. 4. М., 1998. С. 108–118.
- 27 *Бунге М.*, *Философия физике.* М., 1975. С. 300.

- 28 Строго говоря, Гемпель говорит о «проверяемости», но последняя в конечном счете невозможна без «наблюдаемости»: «... утверждение называется проверяемым в принципе, если можно описать тип данных, которые бы подтвердили или опровергли это утверждение» (*Гемпель К.Г.* Логика объяснения. М., 1998. С. 32).
- 29 Знаменитая речь Пико делла Мирандола называлась «Речь о достоинстве человека».
- 30 Пико не было суждено познакомиться ни с Коперником, ни с его космологическим трудом по причине ранней смерти.
- 31 Этот вопрос несколько подробнее рассмотрен в другой нашей работе: *Павленко А.Н.* Радиофундаментализм // *Вопр. философии.* 2008. № 1.
- 32 Правда, дарвиновская теория эволюции биологических видов впервые придает статусу человека биолого-планетарное обоснование.
- 33 См. на эту тему несколько подробнее: *Павленко А.Н.* Место «хаоса» в новом мировом «порядке» // *Вопр. философии.* 2003. № 9.
- 34 *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990. С. 239–240.

Постигая гармонию звездного неба: космология и метафизика

Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, — это звездное небо надо мной и моральный закон во мне.

И. Кант

Если речь идет о постижении мира, то, пожалуй, нет более древнего чувства, чем очарованность человека гармонией звездного неба. «Говорят, что на чей-то недоуменный вопрос, чего ради предпочтительней родиться на свет, чем не родиться, Анаксагор отвечал: “Ради созерцания неба и порядка Вселенной”»¹. Вселенная никогда не была просто предметом научного познания, она несла ту полноту бытия, которая не дана в опыте и открывается лишь метафизически устремленной мысли. Познание Вселенной было способом духовного приобщения к вечности и совершенству. Это относится не только к древним культурам. Эйнштейн говорил о присутствии ему как ученому «космическом религиозном чувстве»². Причину, влекущую человека в мир науки, «можно сравнить с тоской, неотразимо влекущей горожанина из шумной и мутной окружающей среды к тихим высокогорным ландшафтам, где взгляд... наслаждается спокойными очертаниями, которые кажутся предназначенными для вечности»³. Дело тут не в терминах, а в том глубинном переживании, которое заставляет человека устремляться к выходу за пределы, положенные ему как конечному существу, и раздвигать не только границы познания, но и горизонты собственной жизни, устремляя взор в манящую звездную высь. Разве постигая Вселенную, человек постигает только природу? Способ, каким Вселенная открывается человеку, нельзя отделить от способа, каким человек открывает свое место в мире. В этом плане образ Вселенной служит зеркалом человеческих возможностей вообще.

Поэтому в истории космологии мы видим первое выражение тех проблемных сюжетов, которые делают науку неотделимой от культуры и метафизики.

История научной дисциплины нередко воспринимается как возвращение к тому началу, которое, при всей его значимости, все же должно было быть преодолено, чтобы мы смогли вкушать плоды зрелой мысли. Всё обстоит иначе, если речь идет о «вечных» вопросах, которые переходят от эпохи к эпохе, не потеряв своей остроты и актуальности. В истории философии идущие от классиков проблемные сюжеты и формы мысли образуют «идеальную предметность», которая формирует вокруг себя проблемное поле всех последующих поисков⁴. Такого рода картину мы видим и в тех областях науки, где метафизические определения составляют собственное содержание исследуемой предметности. В первую очередь это относится к космологии.

1. Умозрительная метафизика и конструктивные математические модели: проблема реальности в античной космологии

Мы привыкли связывать проблему онтологического статуса теоретических конструкций главным образом с физикой микромира. Однако именно в космологии вопрос о реальности обретает предельную мировоззренческую остроту. В самом деле, отсутствие онтологической интерпретации квантовой механики отнюдь не подорвало уверенность в истинности теории, коррективы были внесены лишь в способ теоретической представленности бытия. Чем рискованнее был полет теоретической мысли, тем больше она искала онтологический якорь в сфере макроскопической достоверности, отсюда – знаменитая «относительность к прибору». Иначе говоря, наука может перенести сомнение в реальности тех или иных структур микромира. А вот размывание онтологического статуса Вселенной ставит под вопрос весь жизненный мир человека, ибо этот мир, помимо всего прочего, конституирован переживанием *звездного неба надо мной*. Как однажды заметил Эйнштейн, «зачем кто-нибудь стал бы любоваться звездами, если бы он не был уверен в том, что звезды действительно существуют?»⁵. На

первый взгляд кажется, что астрономия (в отличие от квантовой физики) избавлена от опасности утратить онтологическую весомость своего предмета. Однако история полна неожиданностей. Уже на первых этапах своего развития наука о небе оказывается в весьма нетривиальных, если не сказать – драматических отношениях с постигаемым бытием.

Дело в том, что звездное небо было реальностью, в которой совмещались разнородные логические и онтологические контексты. Движения божественных светил были предметом не только умозрения, но и чувственного созерцания, и вместе с тем они вычислялись по специально сконструированной математической схеме. Астрономия сводила в одну плоскость предметные области теологии и метафизики, физики и математики, что придавало ей совершенно особый эпистемологический статус. Это обстоятельство отчетливо осознавалось Птолемеем. Предметы математической астрономии «...можно мыслить и при помощи чувственных восприятий, и вне их...»⁶. При этом «...два другие раздела теоретической философии... можно назвать как бы гаданием, а не научным познанием; теологическую – потому что она трактует о вещах невидимых и не могущих быть воспринятыми, физическую же – вследствие неустойчивости и неясности материальных форм... Одна только математическая часть... доставляет... прочное и надежное знание...»⁷.

Эпистемологическая двойственность астрономии (и метафизика, и конструктивное описание эмпирии) неизбежно приводила к ситуации, хорошо знакомой нам по кантовским антиномиям. По Канту, антиномия возникает в силу неизбывного, но незаконного стремления чистого разума представить безусловный принцип в качестве предмета возможного опыта. Такая «незаконнорожденная» вещь по самому своему статусу подчинена двум альтернативным логическим рядам. Один рассматривает ее как выражение умопостигаемого принципа, а второй схватывает эту вещь в терминах наблюдаемых событий, что приводит к появлению несовместимых определений. Кант видел выход в том, чтобы вообще запретить теоретическую реконструкцию предметов, восходящих к метафизическому уровню. Но к числу таковых относится предмет космологии, *мир как целое*, которому посвящена первая из кантовских антиномий. Согласно рассудку, составляющему логику возможного опыта,

мир как целое конечен, ибо рассудок синтезирует целое из частей, а синтез бесконечного целого не может быть завершен во времени и пространстве. Разум, напротив, не собирает мир по частям, а сразу мыслит его как целое. В этом контексте очевидна бесконечность мира, т. е. отсутствие границ мира в пространстве и времени. Пространство и время есть лишь формы явлений, а потому «... тот, кто признает границу мира в пространстве или во времени, непременно должен принять эти две бессмыслицы – наличие пустого пространства вне мира и пустого времени до мира»⁸.

Антиномии указывают на область, в которой «физика» (предметность рассудка) пересекается с «метафизикой» (предметность разума). В кантовской методологии это предметность выступает как запретный предел, к которому не должно подходить научное мышление. Но если наука не отказывается от рассмотрения Вселенной как целого, то ситуация предстает в совершенно ином свете. Пересечение «физики» и «метафизики» есть как раз то место, куда стремится мысль, желающая выйти к новым теоретическим горизонтам. Для этого «физика» должна не бояться «метафизики», а напротив, открыть ее в себе как свое собственное измерение.

Космологическая проблемность подсказывает и другой поворот сюжета. Восторг, внушаемый созерцанием звездного неба, – восторг, ради которого «лучше родиться, чем не родиться» (Анаксагор), – разве этот опыт *по своему непосредственному смыслу* тот же самый, что и, к примеру, наблюдение броуновского движения или распределения щетинок и полосок в исследовательском материале биолога? Вселенную нельзя постичь в эмпирическом опыте, но кроме эмпирического существует еще духовно-смысловой опыт, и именно его подразумевает Кант, говоря о вещах, которые «наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением».

Обращаясь к античной космологии, мы видим в ней проблемность, аналогичную кантовским антиномиям. Эту ситуацию Кун обозначил как «частичное расхождение» между астрономией (как наукой о «спасении явлений»), и космологией (как наукой об истинно сущем)⁹.

В метафизическом представлении Небо могло осуществлять лишь равномерные круговые движения. «...Круговое движение... – говорит Аристотель, – должно быть первичным. В самом

деле, законченное по природе первично относительно незаконченного»¹⁰. Движения светил представлены у Аристотеля системой вращающихся гомоцентрических сфер. При этом, в отличие от математически неопределенных качеств подлунного мира¹¹, природа небес не допускает какого-либо отступления от идеала: «...Космос шарообразен и при с этом выточен с... изумительной точностью...»¹². Всякое нарушение этой гармонии означало бы размывание онтологии. Именно такая ситуация и сложилась в птолемеевской космологии.

Для «спасения явлений» Птолемею понадобились искусственные траектории. Подгонка математической модели («...пользуясь понятиями, полученными из постоянных проб и прилаживаний...»¹³) могла быть достигнута лишь через отказ от строгого следования аристотелевским принципам. Вместо гомоцентрических сфер возникает причудливая конструкция, использующая эпициклы, эксцентры и экванты. Поэтому, написав почти две трети Альмагеста, его автор делает попытку оправдать выстраиваемую им картину: «И пусть никто, рассматривая общую схему наших ухищрений, не считает эти гипотезы слишком искусственными. Не следует применять человеческие понятия к божественному и добиваться в таком великом деле уверенности при помощи совсем неподходящих аналогий...»¹⁴.

Обратим внимание на нетривиальность указанной ситуации в контексте традиционных оценок античной науки. Если исходить из общей логики развития естествознания, то лишь новоевропейская мысль может претендовать на единство онтологии и математических конструкций¹⁵. Но Птолемей кажется исключением из общего правила – он готов онтологизировать свои модельные построения в ущерб метафизической традиции и здравому смыслу. «Их (сфер и осей вращения. – *Авт.*) связь и взаимное влияние в различных движениях кажутся нам очень искусственными в устраиваемых нами моделях, и трудно сделать так, чтобы движения не мешали друг другу, но в небе никакое из этих движений не встретит препятствий от подобного соединения. Лучше будет и о самой простоте небесного судить не на основании того, что нам кажется таким, ибо ведь и у нас не для всех будет простым одно и то же»¹⁶. Однако, вчитываясь в текст Альмагеста, можно почувствовать двойственность авторской интонации. Птолемей уверен в своем искусстве составления

математических схем, но там, где встает вопрос об их реальности, говорит предположительно, делая туманную ссылку на никому не известные небесные правила, которые позволяют сочетаться тому, что несочетаемо с позиции общепринятой физики и онтологии. Античные авторы воспринимают его астрономическую систему как вычислительную астрономию, но не как онтологию. И в самом деле, последовательная онтологизация птолемеевских кругов привела бы к разрушению всей системы, ибо реальность одних движений исключала реальность других, и никакие ссылки на неведомую специфику небесных тел тут ничего не могли поделать¹⁷.

Но можно ли отсюда заключить, что онтологизация конструктивной модели не состоялась лишь в силу внутреннего несовершенства самой конструкции? Размышление над этим вопросом снова возвращает нас к смысловым основам античной рациональности. Выстраивая свои модели, Птолемей и не помышлял математическими средствами обосновать действительно новую онтологическую структуру. «Математические построения Птолемея в “Альмагесте” носили исключительно кинематико-геометрический характер и не касались неясных вопросов реального воплощения небесных сфер, эпициклов, деферентов и т. п.»¹⁸. Что же касается цитируемого выше рассуждения, то его цель, по-видимому, сводится к тому, чтобы как-то оправдать эклектическую комбинацию традиционных онтологических элементов (круговые движения).

Отсюда понятно, почему унаследовавшая описанные коллизии наука европейского средневековья сочла за благо сделать так, чтобы метафизическая и математическая стороны космологии не встретились в рамках одного дискурса. Философия Аристотеля выступала как онтология, а модель Птолемея – как техническая схема описания¹⁹.

После Коперника стало привычным думать, что дисгармонии, возникающие в геоцентрической системе, снимаются при переходе к гелиоцентризму. Однако более внимательный взгляд показывает, что дело не в одной только гелиоцентрической идее. Например, появившаяся в античности гелиоцентрическая гипотеза Аристарха Самосского (ок. 310–250 гг. до н. э.²⁰) так и не привела к созданию приемлемой космологической системы²¹. В контексте античной метафизики использование гелиоцентрического принципа вовсе не гарантировало радикального упрощения вычислений. А если

так, то нужны были очень серьезные основания для отказа от глубоко укоренившегося в культуре наглядного представления о вращении небосвода.

Обычно, зная верную идею, мы удивляемся, почему она не была принята. Но если следовать принципу историчности, то вопрос должен ставиться иначе: в какой смысловой перспективе гелиоцентризм становится настолько значимым, что научная мысль готова отказаться от привычной картины и преодолевать трудности, возникающие уже в новой космологической модели?

Отсюда напрашивается соображение, которое нам предстоит проверить несколько позже. Кун полагал, что гелиоцентризм был введен прежде всего ради преодоления сложностей, которые возникали в рамках птолемеевской парадигмы («...Ядром кризиса все же остается неспособность справиться с техническими задачами»²²). Однако на ситуацию можно взглянуть и по-другому. Одно дело – недовольство сложностью «головоломок», другое дело – решимость избавиться от этой сложности через переход к гелиоцентризму. Такого рода решимость не могла быть порождена «техническими» проблемами, и она не могла быть инициирована полузабытой и неавторитетной гелиоцентрической идеей. Определяющим для отказа от птолемеевской системы стало формирование общеонтологической перспективы, в рамках которой идея гелиоцентризма обрела ранее отсутствовавший у нее «онтологический авторитет» и лишь поэтому смогла претендовать на решение «технических задач».

2. Средневековый герметизм и идея лабораторного воссоздания космогенеза

Сегодня очевидно, что ни один великий переворот в сфере рациональности не может быть понят без обращения к его внерациональным предпосылкам. Новые смыслы, переживания и перспективы жизненного мира не входят в структуру обновленного *Ratio*, но именно они делают его возможным.

Христианство выдвинуло на первый план то, чего не знала античная культура – преобразующую мир *волю*, и это радикально изменило статус природы. Вселенная, сотворенная Божественной

волей, отдается на откуп воле человеческой. Мир не может быть спасен и преображен без усилий самого человека, пусть и предусмотренных Провидением: «...Тварь с надеждою ожидает откровения сынов Божиих...» (Рим. 18, 19). Конечно, в Библии речь идет не об инструментально-практическом, а о духовно-мистическом преображении. Хотя этот взгляд и стал смысловой основой позднейшего преобразования природы, в своей исходной форме он не предполагал, а, напротив, скорее блокировал широкое проявление собственно практической инициативы. Телесный универсум открывался средневековому человеку как отсылающая к Творцу лестница символов или как воплощение идей, укорененных в божественном уме, и не предполагал преобразовательских усилий человека. Интенция к овладению природой нашла свою реализацию в герметической традиции, и прежде всего в алхимии, составлявшей, по выражению В.Л.Рабиновича, «инокультурное» измерение христианского средневековья²³.

Тема герметизма и его влияния на становление нового естествознания весьма популярна в современных науковедческих исследованиях. Здесь мы вступаем, можно сказать, в сферу чрезвычайно поляризованного дискурса. После работы Ф.А.Йейтс²⁴ уже нельзя обойти то обстоятельство, что мышление ученых Ренессанса буквально пронизано герметическими образами и интуициями. Однако мысль, зафиксировавшаяся на этом факте, рискует попасть в русло прямолинейных истолкований, где герметизм предстает непосредственным истоком новой науки. Чтобы избежать подобного рода упрощений, важно разделить два вопроса: 1) об участии герметизма в формировании смыслового поля, стимулировавшего появление науки Нового времени и 2) о влиянии герметических образов на формирование теоретических схем. Сегодня можно сказать, что положительный ответ на первый вопрос обоснован современными историками науки. Однако ответ на второй вопрос в каждом случае следует искать заново, исходя из специфического культурного контекста и внутренней логики анализируемой теории.

Нас прежде всего интересуют те особенности герметической традиции, которые связывали ее с космологией. При этом следует учитывать, что влияние герметизма, как и любой другой мистической традиции, менее всего исчерпывается непосредственным использованием ее образов и космологических схем. Речь в первую

очередь должна идти о том, как герметизм влиял на жизненный мир эпохи, о новых возможностях, которые появлялись у мышления, погруженного в мир герметических интуиций.

В герметическом каноне богоподобность человека трактуется гораздо более радикально, чем в христианстве. В ряде герметических трактатов²⁵ первый человек предстает как архетипическое существо, способное принимать участие в творении. «Бог, демиург космоса и всего находящегося в нем, сам управляет им, однако человека он создал... чтобы вместе с ним управлять космосом»²⁶; Бог «...передал ему (Человеку. – *Авт.*) все Свои творения. ...Человек также пожелал творить и получил на это дозволение Отца»²⁷. Стремясь управлять природой, человек получает от светил-управителей их демонические энергии. А далее человек поддается соблазну – очаровывается своим отражением в лоне страстной и бессловесной земной природы и нисходит в ее вождеделющие объятия²⁸. Его возвращение к своему исходному божественному статусу в первую очередь зависит от знания о своем призвании и происхождении.

Для истории науки герметическая традиция важна в силу двух факторов.

Во-первых, здесь был осуществлен поворот от созерцательности к внутреннему сопряжению онтологии и практического действия. Конечно, это была не рациональная, а магическая онтология, да и алхимическая практика представляла собой «и действие и священнодействие сразу»²⁹. Однако парадигмально узаконенное единство постигаемой природы и инструментального действия стало предпосылкой будущего нововременного синтеза³⁰.

Во-вторых, в алхимии мы видим своеобразное начало того взгляда на мир, без которого немислима современная космология. Речь идет о возможности представить себе процесс *космогенеза*, соотнося его с реальностью *лабораторного опыта*. Этот подход выводит за рамки собственно христианской традиции, ибо предполагает проникновение человека в божественную тайну творения. Христианское богословие запрещает мыслить творение в терминах доступного человеку бытия, но в герметизме все иначе.

Герметический человек изначально причастен к делу творения, а земная реальность несет в себе подобие небесной – «то, что находится внизу, соответствует тому, что пребываетверху; и

то, что пребывает сверху, соответствует тому, что находится внизу»³¹. Это в полной мере воплотилось в практике алхимии. «... Идейный смысл *Гермесовой скрижали* и есть тот структурообразующий рычаг, опираясь на который адепт конструирует, заново творит космос, усматривая его в микрокосмосе употребленных в дело вещей – божественно причастных *Единому*»³², – отмечает В.Л.Рабинович. В этом отношении очень интересна находка К.Г.Юнга. Он приводит алхимический рецепт, цель которого, если сформулировать ее на современном языке, состоит в лабораторном моделировании космогенеза:

«Перелей чистую жидкость в круглый деревянный сосуд... Добавь в воду одну каплю церковного вина, и тотчас же заметишь густое темное облачко в верхнем слое воды, подобное первому дню творения. Затем добавь две капли, и ты увидишь свет, исходящий из тьмы, далее, мало помалу, каждую половину каждой четверти часа добавляй сначала три, затем четыре, затем пять и затем шесть капель, и все, и своими глазами увидишь, как в воде появляются одна за другой фигуры, подобно тому, как Бог создал все за шесть дней, и как все пришло в движение, и приоткроются тайны, о которых нельзя говорить вслух... Пади на колени перед началом. Пусть глаза твои видят это, таким было сотворение мира»³³.

Конечно, описанная выше процедура – акт не только инструментальный, но и магический. Собственно *рациональные* попытки объяснения космогенеза начинаются с трактата Канта «Всеобщая естественная история и теория неба» (1754), а реальность *лабораторного воспроизведения* условий рождения Вселенной стала волновать умы физиков только в конце XX в. Правда, для этого требуется увеличение энергии современных ускорителей на 16 порядков³⁴, но уже сейчас ясно, что мы выходим не только к новым возможностям, но и к принципиально новым рискам. На страницах «Успехов физических наук» читаем: «...Мы еще не знаем вполне, что вышло бы, достигни мы этой области на практике: не стоит забывать, что в подобных условиях рождалась наша Вселенная, и кто знает, к чему приведет попытка эти условия воспроизвести. Мысль об опасности подобных экспериментов неоднократно подчеркивалась Л.Б.Окуном в связи с обсуждением задачи о катализе распада ложного вакуума»³⁵.

Безусловно, архетипическое воображение и символические модели герметического мышления нельзя непосредственно сопоставлять с моделями теоретической физики. Но если речь идет о

смысловых сдвигах, то следует признать, что внутренняя готовность *воспроизвести генезис Вселенной* впервые формируется в контексте алхимии. И пусть эта готовность не говорит о себе в каждом трактате, важно другое: через герметическую традицию она входит в духовный опыт Ренессанса, предуготовывая почву для будущих проблем и открытий.

Но прежде чем поставить вопрос о генезисе Вселенной, космология должна была прояснить для себя ее структуру, сбросив оковы птолемеевской системы.

3. Смысловые предпосылки коперниканского гелиоцентризма

Коперниканский переворот в космологии ознаменовал собой начало не только новой науки, но и новой ментальности. Но какие предпосылки сделали возможным столь радикальный шаг? Как отмечает И.С.Дмитриев, «история создания и восприятия новой, коперниканской космологии... не может быть адекватно описана в терминах каких-либо линейных схем. Рассмотрение истории создания гелиоцентрической космологии требует обращения к “многомерному” историко-научному анализу, учитывающему сложную систему взаимодействующих контекстов формирования коперниканского учения»³⁶. И все-таки попытаемся выделить несколько логических и смысловых линий, по которым шла подготовка коперниканского переворота. В этом плане интересно рассмотреть аргументы, выдвигаемые самим Коперником. Их можно разделить на три основные группы.

Первая имеет методологический характер. Коперник хочет преодолеть искусственность птолемеевских построений: «...Они не пользуются... одинаковыми способами представления видимых вращений и движений...»³⁷.

Вторая группа основана на физической интуиции, протестующей против того, чтобы большее вращалось вокруг несоизмеримо меньшего: «...Гораздо более удивительным было бы, если бы в двадцать четыре часа поворачивалась такая громада мира, а не наименьшая его часть, которой является Земля»³⁸. Кроме того, гелиоцентризм дает возможность теоретически осуществить прин-

цип равномерности движения планет. «Кажущиеся прямые и попятные движения планет принадлежат не им, но Земле. ... Одно это ее движение достаточно для объяснения большого числа видимых в небе неравномерностей»³⁹.

Однако для того, чтобы подобные аргументы могли сработать, они должны были получить авторитетную смысловую санкцию, найти для себя метафизические оправдания.

Соответственно, *третью группу* составляют культурные и метафизические основания гелиоцентризма. Эти основания далеко не всегда можно выявить путем прямого чтения соответствующих текстов. Как отмечает В.А.Бронштэн, Коперник не раскрывает перед читателем весь нелегкий путь своих поисков, а потому историкам науки подчас трудно реконструировать ход его мыслей⁴⁰.

Сложность еще в том, что Ренессанс настолько перемешал смысловые контексты, что нередко один и тот же тезис мог быть и принят и отвергнут с полным ощущением соответствия «духу времени».

Так отказ от центрального положения Земли мог восприниматься как понижение ценностного статуса человека. Подобный аргумент не раз приводился самыми авторитетными источниками. «Раз было признано, – писал Эйнштейн, – что Земля является не центром мира, а лишь одной из самых малых планет, то и иллюзорное представление о центральной роли самого человека стало несостоятельным. Таким образом... Коперник призывал людей быть скромными»⁴¹. Аналогичную оценку видим у А.Ф.Лосева: «Если Ренессанс понимать как возвеличение человеческой личности, то Коперник и Бруно превратили земную планету в ничтожную песчинку бесконечной Вселенной. Следовательно, ничтожной стала и та человеческая личность, которая обитает на этой “песчинке”»⁴². Правда, у Коперника (в отличие от Бруно) Вселенная все еще конечна, однако это уже не тот мир, который «вертится вокруг человека».

Правда всё можно истолковать и по-другому. Важное разъяснение находим у А.Койре. В античном и средневековом Космосе «...центральное место никоим образом не является самым почетным, но, напротив, наиболее недостаточным (презренным). Оно является фактически наиболее низким и присущим несовершенству Земли; совершенство находится наверху, на небесном своде, выше которого находятся “небеса”, между тем как ниже Земли (ее поверхности) находится как раз преисподняя»⁴³. Поэтому мысль

Коперника, которая, по выражению Койре, «помещает Землю среди звезд и поднимает ее... в небо»⁴⁴ вполне соответствует фаустовскому духу Возрождения.

У нас нет оснований не верить Копернику – герметизм имел для него важнейшее значение. Достаточно прочесть то место, где Коперник рисует нам идущий от герметизма образ Солнца как правителя Вселенной:

«В середине всего находится Солнце. Действительно, в таком величественнейшем храме кто мог бы поместить этот светильник в другом и лучшем месте, как не в том, откуда он может одновременно все освещать. Ведь не напрасно некоторые называют Солнце светильником мира, другие – умом его, а третьи – правителем. Гермес Трисмегист называет его видимым богом, а Софоклова Электра – всевидящим. Конечно, именно так Солнце, как бы восседающая на царском троне, правит обходящей вокруг него семьей светил»⁴⁵.

Однако ссылка на Гермеса Трисмегиста и вся эта герметическая символика сами по себе мало что объясняют. Сначала надо понять, что является внутренним оправданием такого обращения к герметизму. Ведь по вопросу о положении Земли герметические тексты нередко противоречат друг другу⁴⁶. Герметизм мог сочетаться и с геоцентризмом, о чем наглядно свидетельствует позднейшая полемика известного алхимика и члена ордена розенкрейцеров Роберта Флудда против гелиоцентрической системы Кеплера, описанная в статье В.Паули⁴⁷.

Так что же, герметизм выполнил роль внешнего авторитета, на который ссылаются лишь для того, чтобы утвердиться в уже выбранном решении? При ответе на этот вопрос важно избежать односторонностей, заставляющих либо свести открытие к осуществлению пришедшей извне идеи, либо выставить весь культурно-смысловой контекст всего лишь фоном для созидающей самое себя рациональной мысли.

Герметизм стал теоретически значимым лишь в контексте той проблемности, которая была сформирована самим исследователем – Копернику приходилось, говоря словами Канта, «заставлять природу отвечать на его вопросы»⁴⁸. Путь к новой космологии был задан не случайно найденной идеей, а новой постановкой проблемы, которая заставила искать и использовать одни идеи и не замечать другие.

Что же нового было в *самой задаче*, как ее понимал Коперник? Ничего, если считать, что он хотел представить еще один, пусть и более единообразный, способ «спасения явлений». Но в таком случае это был бы не Коперник, а Осиандер. Еще до опубликования трактата «О вращениях небесных сфер» лютеранский богослов Осиандер уговаривал автора придать работе статус вычислительной гипотезы, но Коперник отверг это предложение. Онтологические претензии ученого четко обозначены в его предисловии, посвященном Папе: «...Мои сочинения, написанные для доказательства движения Земли»⁴⁹. Полемизируя с адептами птолемеевской системы, Коперник показывает нам, над чем билась его мысль: «...Самое главное, так они не смогли определить форму мира и точную соразмерность его частей»⁵⁰.

Итак, главное – это вопрос о «форме мира». И тогда проясняется онтологический смысл критики эпициклов, эксцентров и эквантов. Картина, где каждое из небесных тел нуждается во множестве добавочных движений, присоединяемых к воображаемой «базисной» траектории, не может претендовать на статус совершенной формы, которую Бог воплотил в созданном им мире. Это соображение приведено в работе Г.И.Ретика, ученика Коперника, изложившего теорию учителя еще до опубликования основного произведения: «...Неужели мы богу, творцу природы, не припишем той старательности, которой, как мы видим, обладают обыкновенные часовщики? Ведь они тщательнейшим образом стараются избежать помещения в инструмент лишнего колесика, если при изменении положения какого-нибудь другого колеса последнее удобнее выполнит роль первого»⁵¹.

Любопытно, что, ставя острые вопросы об отношениях Бога и человека, средневековые мыслители не стремились к пересмотру астрономической теории. Как замечает Кун, за тринадцать столетий, отделяющих смерть Птолемея от рождения Коперника, традиционные аристотелевско-птолемеевские представления «не подверглись каким-либо существенным... изменениям»⁵². К тому были свои основания. Человек не смел претендовать на то, чтобы постичь мир в его Божественном истоке. А поскольку Вселенная предназначалась для человека, то все, что ему нужно было о ней знать, открывалось в человеческой, т. е. геоцентрической перспективе.

Иначе обстояло дело в герметизме. Здесь Вселенная имеет самостоятельное сакральное значение («Небо, бог видимый...»⁵³), а человек (см., напр., «Поймандр»), изначально причастен к позиции Демиурга. В герметической традиции человеческая мысль могла претендовать на то, чтобы постичь гармонию мира с позиции Творца – «алхимик как бы вторично творит *космос* из *хаоса*...»⁵⁴. Но тут следует учитывать одну тонкость.

Средневековый ученый (например, Альберт Великий, учитель Фомы Аквинского) вдохновлялся и рациональной мыслью и алхимическим искусством, однако эти две сферы не могли быть соединены в единой предметности. Рациональная мысль Средневековья игнорировала полет алхимического воображения, а потому желание постичь Вселенную в ее Божественном замысле могло быть удовлетворено лишь в сфере магического символизма. Зато ренессансное мышление с характерной для него дерзостью (хотя и с немалой долей эклектизма) разрушило смысловые барьеры и соединило ранее несовместимые контексты. Именно это позволило Копернику осуществить синтез, ставший отправной точкой новой ментальности. Здесь важна была не специфическая содержательность герметизма, а то, что он расковывал воображение и создавал культурный контекст, в котором ученому можно решиться выстроить новую онтологическую перспективу – Вселенную, увиденную «глазами Бога»⁵⁵. Однако эту Вселенную Коперник выстраивает не в терминах герметического символизма, а на языке числа и геометрической формы.

Позднее Кеплер, посвящая свою «Новую астрономию» Тихо Браге, напишет:

Если бы в звездные сферы
Ты не взирал чрез диоптры,
С неба не мог бы я зреть
Круговращенье Земли.⁵⁶

И все же, сколь бы ни велики были заслуги Браге, принципиальная возможность узреть Землю с неба была представлена именно Коперником.

Выше мы сделали акцент на том, что нельзя преувеличивать содержательную роль герметического символизма в рождении коперниканской системы. Однако это не означает отсутствие герме-

тических образов в качестве вспомогательного средства. Не следует забывать, что герметический символизм был одним из «внутренних кодов» ренессансной культуры. В герметическом символизме Солнце есть зримый образ незримого Бога, и Коперник говорит читателю о роли Солнца, используя слова герметических трактатов. Это позволило Койре парадоксально заметить, что «Коперник... не является коперниканцем. Он “несовременен”»⁵⁷. Однако следует отличать авторскую риторику от логического строя его системы. Этот строй исходит из рационально выразимой «формы мира», и не нуждается в каких-либо оккультных представлениях.

Первые известия о работе Коперника вовсе не были встречены догматической враждебностью. Коперника поддерживали и кардинал Шонберг, и епископ Кульмский Тидеманн Гизе⁵⁸, и протестант Ретик.

Если Коперник и встретил сопротивление, то лишь со стороны лютеранского богослова А.Осиандера. Тот ничего не имел против математической стороны дела, однако полагал, что Коперник может претендовать лишь на открытие нового способа вычислений, но не на новую истину о Вселенной. Справедливости ради надо заметить, что Осиандер «скептически относился не только к гипотезе Коперника, но и вообще ко всем астрономическим теориям...»⁵⁹.

Для понимания того, как были восприняты идеи Коперника, следует учитывать характерный для той эпохи стереотип. Астрономия воспринималась (и в том числе самими учеными) главным образом как удобное описание явлений, но отнюдь не их объяснение (последнее предполагалось искать у Аристотеля). А потому авторитет новой системы поначалу базировался главным образом на новых методах расчета, а не на онтологической идее гелиоцентризма. И лишь в 1616 г. состоялось церковное осуждение коперниканства.

История с запоздалой реакцией церкви становится понятной, если учесть контекст этой бурной эпохи. Строго говоря, взгляды Коперника не вступали в явную конфронтацию с каким-либо из *догматов веры*: в конце концов, дело религии – заботиться о спасении души, а не о картине физического мира. Конечно, можно вспомнить о местах Священного Писания, где подразумевается движение Солнца. Однако уже в то время буквальное прочтение библейских историй вовсе не казалось обязательным правилом. Это видно из Посвящения Папе: «Если и найдутся какие-нибудь

ματαιολογοί, которые, будучи невеждами во всех математических науках, все-таки берутся о них судить и на основании какого-нибудь места Священного Писания, неверно понятого и извращенного для их цели, осмелятся порицать и преследовать это мое произведение, то я, ничуть не задерживаясь, могу пренебречь их суждением, как легкомысленным. <...> Математика пишется для математиков...»⁶⁰. Что касается точки зрения, согласно которой «в коперниканском космосе не оставалось места ни длярая, ни для ада...»⁶¹, то она несколько смещает акценты, оценивая коперниканскую систему в контексте традиционной картины мира, а не с позиции высокого богословия, для которого «ад» и «рай» – сверхпространственные сущности. Поэтому коперниканство вполне могло быть предметом научного обсуждения в том узком интеллектуальном кругу, к которому принадлежали друзья Коперника, да и некоторые кардиналы и папы того времени.

Отношение церкви к коперниканству резко изменилось после того, как активность Джордано Бруно, своеобразно соединявшего науку с герметизмом, показала, какими еретическими продолжениями чреватые новые идеи⁶². А дальше пришла очередь Галилея. Написанные на итальянском языке и адресованные любому грамотному читателю сочинения Галилея делали коперниканскую систему достоянием общественного сознания, подрывая освященную авторитетом церкви традиционную картину мира⁶³.

Коперниканская революция еще раз показывает нам, что Вселенная не может стать предметом, который можно удержать в кругу чисто научного дискурса, в рафинированной среде чистого интеллекта, чуждого бурным перипетиям жизни. Научный образ Вселенной неизбежно вырывается за пределы узкоспециальной области и обретает мировоззренческие смыслы, вне которых невозможно дальнейшее развитие космологии.

4. В поисках нового бытия: онтологические горизонты современной космологии

В современной космологии много блестящих идей. Но если речь идет о новом взгляде на бытие, то мы бы выделили три взаимосвязанные между собой подхода:

1) *превращение космологии в эволюционную науку (идея рождающейся и эволюционирующей Вселенной);*

2) *объединение космологии и физики частиц в единую научную предметность;*

3) *разработка идеи множественности физических (космологических) миров.*

Первая из этих идей восходит к работам Фридмана 1922–1923 гг., показавшим возможность нестационарной Вселенной. Сам Фридман, будучи по складу мышления скорее математиком, чем физиком, предпочитал говорить о различных математических решениях уравнений Эйнштейна⁶⁴. Любопытно, что основатель новой космологии – Эйнштейн, признавая математическую правоту Фридмана, тоже отказывался делать онтологические выводы, когда обсуждение подвело к вопросу о начале Вселенной. Идея возникающей Вселенной показалась ему ненаучной и даже теологической. Когда Лемэтр, развивая идеи Фридмана, «попытался обсудить с Эйнштейном возможность более точно представить себе начальное состояние Вселенной... Эйнштейна это не заинтересовало. ”Это слишком похоже на акт творения, – сказал он Лемэтру, – сразу видно, что Вы священник“»⁶⁵.

В глазах самого основателя новой космологии она была выражением некой незыблемой онтологической истиной. Однако время показало, что сила этой космологии состоит как раз в том, что в ее рамках идет интенсивный поиск новых онтологических возможностей. Это черта ярко проявилось в процессе объединения космологии с физикой элементарных частиц.

Если расширяющаяся Вселенная имела некое «начало», то это «начало», являясь предметом космологии, в то же время выступает и предметом микрофизики. Подобная связь формирует совершенно новую перспективу развития науки. Однако новая перспектива рождает и новые мировоззренческие и методологические проблемы.

С одной стороны, космологическая предметность открывает новые возможности для физики частиц. «...Все больше специалистов по физике высоких энергий начинают... рассматривать Вселенную как уникальную лабораторию для проверки современных теорий элементарных частиц. В настоящее время значительная часть вновь предлагаемых теорий элементарных частиц прежде всего проходит проверку на “космологическую полно-

ценность”...»⁶⁶. Но вот в одном из астрофизических препринтов⁶⁷ встречаем необычный протест против объединения астрофизики и физики частиц.

С.Вайт противопоставляет астрономию и физику элементарных частиц, исходя из того обстоятельства, что первая дисциплина непосредственно затрагивает жизненный мир человека, в то время как вторая слишком абстрактна и основана на редукционистской методологии. «...Приобщенность широкой публики к астрономии отражает широко распространенный интерес к глубинным вопросам судьбы и начала, к которым ранние цивилизации обращались в мифах о творении. Подобные затаненные переживания объясняют преобладание “космических” тем в научно-популярной литературе и замечательную общемировую общность астрономов-любителей»⁶⁸. Астрономия и астрофизика культивируют «интуитивное чувство взаимосвязи явлений, принадлежащих к различным областям физики»; физика высоких энергий, напротив, стремится «свести явления к... абстрактным сущностям...»⁶⁹. Но можно ли считать это противопоставление безоговорочно справедливым в контексте современной науки?

Мы уже видели, что каждое космологическое построение несет в себе изначальный онтологический заряд, неизбежно притягивая к себе ту или иную онтологическую трактовку. Напротив, конструкции физики частиц воспринимаются скорее как «оперативные стратагемы» (К.Маркс⁷⁰), имеющие весьма опосредованную связь с реальностью. И вот ранняя Вселенная представлена гипотетическими моделями, сформулированными в терминах квантовой теории. Означает ли это, что мир здесь теряет свою онтологическую безусловность? Интересно свидетельство С.Вайнберга, который, говоря о первых стадиях развития «квантовой» космологии, признается, что сначала трудно было «серьезно воспринять *любую* теорию ранней Вселенной», и лишь открытие в 1965 г. реликтового излучения «заставило всех нас всерьез отнестись к мысли, что ранняя Вселенная *была*»⁷¹.

Слова Вайнберга подводят нас к размышлению о том, насколько космологический контекст меняет онтологический статус квантово-теоретических конструкций. Построения квантово-полевой физики, не теряя известного оттенка мыслительной

экзотики⁷², обретают внутреннюю связь с бытием Вселенной. Достаточно сказать, что звездный узор галактик теперь рассматривается как «усиленный и замерзший квантовый шум»⁷³, «роспись квантовой механики»⁷⁴. Трудно согласиться с картиной, которая возникает в результате применения к рождающейся Вселенной копенгагенской интерпретации и предполагает, что «наблюдатель» становится фактором мирозидания. Как бы то ни было, дело не в том, что квантовая механика «размывает» онтологический статус предмета космологии, а в том, что космология, соединяясь с квантовой физикой, заставляет поставить вопрос о еще не постигнутом нами онтологическом смысле квантовой теории. И наконец, третья из упомянутых выше фундаментальных идей знаменует собой подлинный прорыв к новой онтологии – онтологии незавершенного бытия. Если классически понятое бытие обеспечивает предметность сущего и связанную с этим «чтойную» фокусировку мысли, то в новом понимании бытие открыто и не позволяет себе завершиться в некоей структуре. Бытие как открытость, выход в простор возможностей – одна из ключевых тем «фундаментальной онтологии» Хайдеггера.

Хайдеггера нередко упрекали за то, что его мысль оторвана от предметных реалий науки. Однако проблемно-тематическое пространство современной космологии показывает, насколько интуиции мыслителя смыкаются со стратегиями современного естествознания. Флуктуирующий вакуум, из которого рождаются различные вселенные – эта идея новейшей космологии⁷⁵ становится началом исследовательской программы, которую можно было бы назвать программой возможных миров. Бытие каждой из рождающихся вселенных имеет свою определенную структуру (физик свел бы ее к внутренним симметриям и набору фундаментальных констант). Но исходным пунктом здесь выступает совершенно иная реальность – бытие принципиально незавершенное, спонтанно рождающее новые формы. Именно космология подводит нас к тому, чтобы переоткрыть хайдеггеровское бытие в контексте самой науки и реализовать новое, нетривиальное единство науки, философии и культуры⁷⁶. Это нужно прежде всего для самого естествознания, которое часто не осознает свои собственные метафизические глубины. И может быть, космология, являясь здесь постоянным и счастливым исключением, найдет выход к истокам той

новой онтологической категориальности, поиск которой сегодня безнадежно заброшен современной философией, увлеченной символическими играми постмодерна.

Примечания

- ¹ Фрагменты ранних греческих философов. М., 1989. Ч. I: От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики. С. 513.
- ² См.: *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр.: В 4 т. Т. IV. М., 1967. С. 147.
- ³ Там же. С. 40.
- ⁴ См.: *Меицзякова Н.А.* Детерминизм в философском рационализме: от Фалеса до Маркса. Воронеж, 1998. С. 8.
- ⁵ *Эйнштейн А.* Собр. науч. тр.: В 4 т. Т. IV. С. 163.
- ⁶ *Птолемей К.* Альмагест, I.1. М., 1998. С. 5.
- ⁷ Там же. С. 6.
- ⁸ *Кант И.* Собр. соч.: В 8 т. Т. 3: Критика чистого разума. М., 1994. С. 341.
- ⁹ См.: *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought. Cambridge (Mass.)–L., 1995 (<http://lib.mexmat.ru/books/43516>. P. 105).
- ¹⁰ *Аристотель.* О Небе, I.2. 269a 20 // *Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 3. М., 1981. С. 268.
- ¹¹ «...Математической точности нужно требовать не для всех предметов, а лишь для нематериальных» (*Аристотель.* Метафизика, II.3. 995a 15 // *Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 1. М., 1975. С. 98).
- ¹² *Аристотель.* О небе, II.4, 287b 15. С. 315.
- ¹³ *Птолемей К.* Альмагест, IX.2. С. 279.
- ¹⁴ *Птолемей К.* Альмагест, XIII, 2. С. 401.
- ¹⁵ См. об этом, напр.: *Гайденок П.П.* Эволюция понятия науки (XVII–XVIII вв.): Формирование научных программ Нового времени. М., 1987. С. 14–15.
- ¹⁶ *Птолемей К.* Альмагест, XIII, 2. С. 401.
- ¹⁷ Как отмечают Г.Е.Куртик и Г.П.Матвиевская, у Птолемея кинематические модели, описывающие движение планет по широте формально не совместимы с принятыми для тех же планет кинематическими моделями движения по долготе (см.: *Куртик Г.Е., Матвиевская Г.П.* Птолемей и его астрономический труд // *Птолемей К.* Альмагест. М., 1998 (http://naturalhistory.narod.ru/Person/Antic/Ptolemy/Almag_astro.htm, § 4).
- ¹⁸ *Гурштейн А.А.* Птолемей и Коперник (послесловие редактора) // *Бронштэн В.А.* Клавдий Птолемей. М., 1988 (http://naturalhistory.virtbox.ru/Person/Antic/Ptolemy/Bron_18.htm).
- ¹⁹ «...Объяснение устройства неба у Платона и Аристотеля, исходившее из принципов общей онтологии и теологии, считалось научной теорией, а система Птолемея техническим “спасением явлений”» (*Бородай Т.Ю.* Примеч. № 150 // *Фома Аквинский.* Сумма против язычников. Кн. II. М., 2004. С. 265).

- Соответственно «...теория... Аристотеля преподавалась в рамках философии, а астрономия Птолемея в рамках математики и астрономии. Эта ситуация воспроизводилась во всех университетах» (*Кимелев Ю.А., Полякова Н.Л.* Наука и религия: историко-культурный очерк. М., 1988. С. 127).
- 20 Датировка по статье: *Житомирский С.В.* Гелиоцентрическая гипотеза Аристарха Самосского и античная космология // Историко-астрономические исследования. 1986. Вып. XVIII. С. 151.
- 21 В числе слабых мест модели Аристарха историки науки указывают невозможность соблюдения равномерности движения, отсутствие наглядной убедительности (геоцентризм Аристотеля больше соответствовал характеру непосредственно наблюдаемой картины), необходимость объяснения того, почему земные тела не отстают от движущейся Земли и т. д. (См.: *Веселовский И.Н.* Аристарх Самосский Коперник античного мира // Историко-астрономические исследования. 1961. Вып. VII. С. 11–70; *Житомирский С.В.* Указ. соч. С. 151–160). В контексте античной науки система Аристарха выглядела не очень убедительно. По словам А.Паннекука, это была скорее «гениальная фантазия» (*Паннекук А.* История астрономии. М., 1966. С. 148), чем теория, опирающаяся на всю сумму фактов. Оценка «гениальная» здесь из дня сегодняшнего. Античные же астрономы видели в аристарховой системе необычную, но малоэффективную конструкцию.
- 22 *Кун Т.* Структура научных революций. 2-е изд. М., 1977. С. 100.
- 23 См.: *Рабинович В.Л.* Алхимия как феномен средневековой культуры. М., 1979. С. 298, 328, 347 и др.
- 24 *Йейтс Ф.А.* Джордано Бруно и герметическая традиция. М., 2000 (<http://psylib.org.ua/books/yates03/>).
- 25 Здесь мы не ставим себе цель анализировать различия трактовок внутри герметического корпуса. Да в этом и нет надобности, ибо герметическая традиция никогда не была некой догматически организованной системой. Для данной статьи важно понять общий дух герметизма, привлекавший к себе многих ученых Средневековья и Возрождения.
- 26 *Асклепий*, 10 // Высокий герметизм. СПб., 2001. С. 205.
- 27 *Поймандр*, 12–13 // Знание за пределами науки: Мистицизм, герметизм, астрология, алхимия, магия в интеллектуальных традициях I–XIV веков. М., 1996. С. 21.
- 28 «Увидев созданное в пламени Демиургом, Человек также пожелал творить и получил на это дозволение Отца. Оказавшись в демиургической сфере и обретя полную власть, он увидел творения брата, и они полюбили его, и каждый дал ему часть своего естества. ...Причастившись их природы, он возжелал разорвать поверхность сфер и понять силу того, кто пребывает в огне. И он, обладая всей властью над миром смертных... выглянув за пределы сфер и прорвав их поверхность, явил находящейся внизу Природе прекрасное подобие Божие. <...> ...Он, увидав в ней собственное изображение, отраженное в воде, полюбил его... ..И он вселился в бессловесное изображение. А Природа, заполучив любимого, объяла его вся, и они соединились... ..Человек двойствен: смертен благодаря телу, бессмертен же благодаря сущностному Человеку» (*Поймандр*, 13–15 // Знание за пределами науки... С. 21).

- ²⁹ Рабинович В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. С. 46.
- ³⁰ См.: Жаров С.Н. Наука и религия в интегральных механизмах развития // Естествознание в борьбе с религиозным мировоззрением. М., 1988. С. 29–30.
- ³¹ Изумрудная скрижаль, 2 // Гермес Трисмегист и герметическая традиция Востока и Запада. Киев–М., 1998. С. 314.
- ³² Рабинович В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. С. 324–325.
- ³³ Юнг К.Г. Психология и алхимия, 347. М., 2008. С. 264.
- ³⁴ См.: Морозов Ю.А. Теория струн: что это такое? // Успехи физ. наук. 1992. Т. 162. № 8. С. 94.
- ³⁵ Там же.
- ³⁶ Дмитриев И.С. Искушение святого Коперника: ненаучные корни научной революции. СПб., 2006. С. 238 (http://www.pawet.net/files/dm_kopernik.djvu).
- ³⁷ Коперник Н. О вращениях небесных сфер // Коперник Н. О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская записка. М., 1964. С. 12.
- ³⁸ Там же. С. 24.
- ³⁹ Коперник Н. Малый комментарий // Коперник Н. О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская записка. С. 420.
- ⁴⁰ См.: Бронштэн В.А. Клавдий Птолемей. Гл. 17. Справедливость данного высказывания можно отнести и к столь авторитетному источнику, каким является исследование Т.Куна «Коперниканская революция». Как отмечает Кун, система Коперника, дает более простую качественную картину, но численный расчет здесь не менее сложен, чем у Птолемея, а точность не превосходит птолемеевские предсказания (См.: Kuhn T.S. The Copernican Revolution... P. 169, 171, 181). Однако в другом месте Кун приводит факт, говорящий о некоторых «технических» преимуществах коперниканских расчетов: «Много астрономов могли возможным эксплуатировать математическую систему Коперника... отрицая или ничего не говоря о движении земли» (Ibid. P. 187).
- ⁴¹ Эйнштейн А. Собр. науч. тр.: В 4 т. Т. 4. М., 1967. С. 343.
- ⁴² Лосев А.Ф. Эстетика Возрождения. М., 1978. С. 51–52.
- ⁴³ Койре А. La revolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli. P., 1961. P. 114 // История становления науки (некоторые проблемы): реф. сб. [реф. В.С.Черняка]. М., 1981. С. 77.
- ⁴⁴ Там же. С. 75. Койре здесь фактически следует Ретику (ученик Коперника), по выражению которого «земной шар взлетел на окружность эксцента, а Солнце опустилось в середину Вселенной...» (Ретик Г.И. О книгах вращений Николая Коперника // Коперник Н. О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская записка. М., 1964. С. 515).
- ⁴⁵ Коперник Н. О вращениях небесных сфер... С. 35.
- ⁴⁶ Ср.: Герметический свод, XVI. Определения, 7 (Гермес Трисмегист и герметическая традиция Востока и Запада. Киев–М., 1998. С. 83) и Герметический свод, XI: Ум к Гермесу, 7 (Гермес Трисмегист и герметическая традиция Востока и Запада... С. 57).
- ⁴⁷ См.: Паули В. Влияние архетипических представлений на формирование естественнонаучных теорий у Кеплера // Паули В. Физические очерки. М., 1975. С. 162–166.

- 48 *Кант И.* Собр. соч.: В 8 т. Т. 3: Критика чистого разума. С. 21.
- 49 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер... С. 11.
- 50 Там же. С. 13.
- 51 *Ретик Г.И.* О книгах вращений Николая Коперника. С. 506.
- 52 *Kuhn T.S.* The Copernican Revolution... P. 100.
- 53 *Асклепий, Зв* // Гермес Тризмегист и герметическая традиция Востока и Запада. Киев—М., 1998. С. 95.
- 54 *Lippman E.O. von.* Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Bd. 1. Berlin, 1919. С. 78. Цит. по: *Рабинович В.Л.* Алхимия как феномен средневековой культуры. С. 313.
- 55 По замечанию И.С.Дмитриева, «...Коперник предложил теорию, описывающую мир как целое с некой внешней... по отношению к миру (“божественной”) позиции» (*Дмитриев И.С.* Испытание святого Коперника: ненаучные корни научной революции. СПб., 2006. С. 239).
- 56 Цит. по: *Бронштэн В.А.* Клавдий Птолемей. Гл. 17.
- 57 *Koyre A.* La revolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli. P., 1961. P. 69. Цит. по: История становления науки... С. 78.
- 58 См.: *Михайлов А.А.* Николай Коперник. Биографический очерк // *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская запись. М., 1964. С. 484.
- 59 *Веселовский И.Н.* Комментарий // Там же. С. 550.
- 60 *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер... С. 14.
- 61 *Кимелев Ю.А., Полякова Н.Л.* Наука и религия: историко-культурный очерк. С. 140.
- 62 Эта сторона учения Бруно освещена в работе Ф.А.Йейтс (*Йейтс Ф.А.* Джордано Бруно и герметическая традиция. М., 2000). Полемически радикализируя оценку Бруно, М.А.Киссель пишет: «...Бруно не столько популяризировал учение Коперника, сколько компрометировал, вовлекая в контекст магических суеверий...» (*Киссель М.А.* Христианская метафизика как фактор становления и прогресса науки нового времени // *Религиозно-философские основы науки.* М., 1997. С. 276).
- 63 Вот как оценивает ситуацию известный физик-теоретик Т.Редже: «Некоторые служители церкви тогда уже приняли систему Коперника и довольно непредвзято, хотя и с осторожностью относились к научным открытиям. В то же самое время эти люди сознавали, какую угрозу представляли новые идеи для господствовавшего порядка и мировоззрения, основанного на средневековой схоластике и канонизированном учении Аристотеля. Скорее всего, Галилей не создал революционное причём не только и не столько с точки зрения культуры, сколько с точки зрения идеологии значение своей научной деятельности. Но тот факт, что он решил опубликовать свои труды на общедоступном, понятном языке, а не на латыни, был воспринят церковью как провокационный жест, имевший целью распространение новой культуры в массах» (*Редже Т.* Этюды о Вселенной. М., 1985 (http://www.mnoogoknig.ru/bookbox_107163.html Гл. 4. § 1. Галилео Галилей).
- 64 Об этом свидетельствуют воспоминания В.А.Фока (см.: *Фок В.А.* Работы А.А.Фридмана по теории тяготения Эйнштейна // *Успехи физ. наук.* 1963. Т. LXXX. Вып. 3. С. 355–356). Как отмечает В.В.Казютинский, сам

- А.А.Фридман не выводил из своей теории предсказаний о расширении Вселенной (см.: *Казютинский В.В.* Эйнштейн и становление неклассической космологии // Эйнштейн и перспективы развития науки. М., 2007. С. 202).
- 65 Цитируется по рассказу И.Пригожина, приведенному в статье: *Черпащук А.М., Чернин А.Д.* Современная космология наука об эволюции Вселенной // В защиту науки. М., 2008 (Бюллетень № 4. <http://www.ras.ru/digest/fdigestlist/bulletin.aspx>. С. 177).
- 66 *Линде А.Д.* Раздувающаяся Вселенная // Успехи физ. наук. 1984. Т. 144. Вып. 2. С. 178.
- 67 *White S.D.M.* Fundamentalist physics: why Dark Energy is bad for Astronomy (16 p. <http://arxiv.org/abs/0704.2291>).
- 68 *White S.D.M.* Op. cit. P. 5.
- 69 Ibid.
- 70 См.: *Маркс К.* Математические рукописи. М., 1968.
- 71 *Вайнберг С.* Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной. 2-е изд. М.–Ижевск, 2002. С. 139.
- 72 Характерно замечание Р.Фейнмана: «Читая эти лекции, я получил истинное наслаждение, показывая, что столь точная теория создается ценой разрушения здравого смысла» (*Фейнман Р.* КЭД странная теория света и вещества. М., 1988. С. 106).
- 73 *Линде А.Д.* Рождение Вселенной (Тина Катаева по материалам беседы с Андреем Линде) (http://www.koob.ru/books/universe/rojdenie_vselennoy.zip. С. 8).
- 74 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. М., 2009. С. 315.
- 75 См.: *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990; *Казютинский В.В.* Инфляционная космология: теория и научная картина мира // Философия науки. Вып. 6. М., 2000. С. 22–30.
- 76 Подробнее см.: *Жаров С.Н., Мецеракова Н.А.* Современная космология: у истоков новой рациональности // Современная космология: философские горизонты. М., 2011. С. 124–153.

Хайдеггер и современная космология

Философская система мировидения, разработанная Мартином Хайдеггером, носит название фундаментальной онтологии. Сравнительный анализ двух картин мира – научно-космологической и онтологической (по Хайдеггеру) – должен, по-видимому, заинтересовать как философов, так и специалистов в области отдельных конкретных наук, в первую очередь, конечно, космологов. Но чтобы сравнить, сопоставить между собой предметы этих двух принципиально разных областей знания, надо исходить из каких-то общих для них параметров или атрибутов. О них мы можем составить определённое представление только после знакомства с основным содержанием фундаментальной онтологии.

Прямой путь к её освоению в нашей философской литературе, если вспомнить о философских разработках 60-х, 70-х и 80-х гг. прошлого столетия, был крайне трудным. В то время его прокладывали лишь отдельные бесстрашные энтузиасты, к числу которых принадлежит, несомненно, Владимир Вениаминович Биbihин (1938–2004). Напомним, что он перевёл на русский язык и издал соответственно в 1993 и 2002 гг. две книги Хайдеггера: «Время и бытие» (М.: Республика, 1993) и «Бытие и время» (СПб.: Наука, 2002). (Книга «Бытие и время», впервые опубликованная Хайдеггером в 1927 г., представляет собой вводный текст в его фундаментальную онтологию).

Помимо указанного здесь прямого пути, проявил себя в те же годы и косвенный путь, связанный с исследованиями в области математической логики и теоретико-множественных оснований

математики. Двигаясь по этому пути, мы, вероятно, с меньшими затратами усилий и времени сможем подойти к раскрытию сущности фундаментальной онтологии.

С античных времён известно, что лингвистический дискурс, подчиняющийся законам формальной логики, предотвращающей его от логических противоречий, неизбежно наталкивается на эти самые противоречия, которые выступают в виде содержательно сформулированных парадоксов типа парадокса Эвбулида «Лжец». В наше время аналогом парадокса «Лжец» служит известная, сформулированная на языке исчисления классов (множеств), антиномия Рассела. После обзора *многочисленных* неудачных попыток найти способы разрешения подобного рода логических проблем многие современные логики и методологи пришли к пессимистическому выводу относительно самой возможности добиться здесь положительных результатов. Так, например, на XIV Международном философском конгрессе (Вена, 1968) Бенсон Мэйтс высказал мысль, что никакие интуитивные решения таких антиномий, как антиномия Рассела и парадокс «Лжец», никогда не будут найдены. «Это особенно относится к парадоксу “Лжец”, который тщательно изучается в течение, по меньшей мере, 2400 лет, и хотя многие подходы к нему привели к ряду интересных и разнообразных результатов, мы едва ли бы преувеличили, если бы сказали, что прогресса в этом вопросе не достигнуто ни на йоту»¹.

И антиномия Рассела, и парадокс «Лжец» являются логико-математическими проблемами. Обе они к настоящему времени успешно разрешены, что опубликовано, в частности, в монографии² и в статье³. А здесь нам предстоит показать, как поиски разрешения антиномии Рассела подводят к основным положениям фундаментальной онтологии.

В антиномии Рассела речь идёт о парадоксе множества всех нормальных множеств. Бертран Рассел открыл его, вероятно, в 1901 г., когда работал над книгой «The principles of Mathematics». В 1902 г. он сообщил об этом в письме Готлобу Фреге. Поучительно будет проследить, как возникает данная антиномия. Для этого нам предётся напомнить о двух логико-математических понятиях – *рефлексивности* и *авторефлексивности*. Этими понятиями характеризуются свойства бинарных (двухместных) отношений. Рефлексивным отношением является, грубо говоря, такое отношение, когда если кто-то

или что-то находится в данном отношении, то он (оно) находится в том же отношении к самому себе. (Более строго: рефлексивность есть свойство бинарных (двухчленных, двухместных) отношений, выражающее выполнимость их для пар объектов с совпадающими членами. Типичными и наиболее важными примерами рефлексивных отношений являются отношения типа равенства (тождества, эквивалентности, подобия и т. п.).) Посредством рефлексивности выражается логический закон тождества.

Авторефлексивными называют такие отношения, которые замыкают объект на самого себя посредством самоотрицания. Типичный пример – высказывание Лжеца: «Это предложение (высказывание) ложно (не истинно)».

Авторефлексивность имеет место и в антиномии Рассела. В её основание положено разделение всех возможных множеств на два класса: на класс *нормальных* и класс *ненормальных*. К классу нормальных относятся те множества, которые не являются членами самих себя. Те же множества, которые суть члены самих себя, относятся к классу ненормальных. Так, скажем, множество всех больших планет Солнечной системы, не будучи планетой, не принадлежит самому себе и является нормальным. А вот множество всех понятий само есть понятие и потому принадлежит самому себе. Это – ненормальное множество. Нетрудно убедиться посредством простейших рассуждений, что множество всех нормальных множеств одновременно и нормально, и ненормально. В связи с этим встаёт вопрос о статусе его существования. Дело в том, что согласно законам формальной логики, для предметной области логики исключается возможность существования таких объектов, признаки которых несовместимы друг с другом, т. е. находятся в отношении взаимного отрицания. (Не существует, скажем, такого объекта, как круглый квадрат.) Однако в случае антиномии Рассела данный критерий существования и несуществования не проходит, поскольку противоречие, выявляемое в антиномии Рассела, есть результат тех рассуждений, которые сами-то проводятся с соблюдением всех логических законов и правил вывода. И нет никакого разумного запрета на рассмотрение такого объекта, как множество (всех) нормальных множеств.

Логическая структура антиномии Рассела, в которую входят кванторы «существует» и «для всех (для всякого)», наводит на мысль о том, что антиномия представляет собой специфичную

(антиномическую) форму *скрытого существования* некоторого объекта в данной предметной области. Понятие множества *всех* нормальных множеств обязывает рассматривать его как *предельное* понятие, соприкасаемое с тем, что находится на пределе или за пределами множества всех нормальных множеств. Таким понятием оказалось понятие пустого множества. Пустое множество является (само собой понятно) нормальным множеством. Если при свёртывании множества нормальных множеств мы исключим его из их числа, то тем самым получим непротиворечивую формулу, которая будет просто утверждать существование пустого множества, и не более того. А вначале нам достаточно было иметь дело с определением пустого множества безотносительно к вопросу о том, существует такой объект или не существует.

Теперь скажем о том, как возникла мысль о привлечении к рассматриваемой проблеме пустого множества, или класса. Изучая творческое наследие французского поэта Поля Валери (1871–1945), автор данных рассуждений натолкнулся на книгу Эдуарда Гаэда «Ницше и Валери»⁴. В главе «Случай или гений?» в ней на примере диалектики случайности и закономерности раскрывается диалектическое соотношение между реальным (эмпирически данным) и идеальным существованием. Идея случайного, пишет автор, примечательна своею негативностью. «Подобно тем математическим сущностям, которые, так сказать, своим идеальным существованием обязаны реальному *несуществованию* – например, нуль, “нулевая степень”, “нулевой класс” у логиков – случайность существует только постольку, поскольку она противопоставляет себя тому, что она предполагает...»⁵. Несколько перефразируя его дальнейшее высказывание, можно выразиться так: с точки зрения сознания, рассматриваемого как сфера идеального, реальное существование вещей есть случайность, есть просто *ничто*. (Но именно так, как было понято впоследствии, строит свою фундаментальную онтологию Хайдеггер, в которой он, сопоставляя свою категорию Бытия (*Sein*) с категорией сущего, утверждает, что сущее предстаёт как Ничто по отношению к Бытию).

Но вернёмся к анализу проблемы в плане математической логики и теории множеств. Вполне понятно, что концепция теоретико-множественного обоснования математики не может

обойтись без понятия пустого множества, поскольку она должна подвести основание под существование числа *ноль* уже в элементарной арифметике. Но символ ноля, как известно, был привнесён в своё время в алгебру и арифметику представителями буддистско-индийского мировоззрения, одним из центральных понятий которого является шунья – пустота. Прежде всего, как недавно писал Г.Г.Хмуркин, обращает на себя внимание тот факт, «что буддистская пустота и математический ноль получили у индийцев одно и то же наименование – *шунья*. И это неслучайно, если иметь в виду специфичное индийское учение о пустоте – *шуньяваду*⁶. Нам нет необходимости вдаваться здесь в детали данного учения. Важно констатировать, что оно является философско-мировоззренческой предпосылкой для введения в математику нулевой символики – акт, заметно возвысивший человеческий интеллект, на что специально обращал внимание американский математик Дж. Б. Холстед (1853–1922). «Важность изобретения знака для нуля, – писал он, – невозможно преувеличить. Наделяющий призрачное ничто не просто обиталищем, именем, изображением, символической репрезентацией, но также полезною мощью – он выявляет особенность индийской нации, давшей ему жизнь. Это подобно переречеканке Нирваны в динамомашину. Ни одно математическое творение не было столь действительным для общего развития интеллектуального могущества»⁷.

Обратив внимание на Восточную версию генезиса нуля и нулевого множества в математическом мышлении, автору удалось показать, что она имеет свой аналог и в Западной философии. Сам Рассел наметил путь философского осмысления понятия авторефлексивного существования. В хрестоматии по истории логики мы находим такого рода его суждения:

«46.14. Числа, гомеровские боги, отношения, химеры и четырёхмерные пространства все имеют бытие, ибо, если бы они не были сущностями (entities) этого рода, мы бы не смогли делать о них <каких-либо> высказываний. Тем самым бытие есть общий атрибут всего, и упоминать что-либо значит показывать, что оно есть. Существование же, напротив, является прерогативой только некоторых вещей. *Существовать – значит иметь специфическое отношение к существованию* – отношение <...> которое само существования не имеет»⁸ (курсив мой. – Л.А.).

Если отнести эти суждения только к предметной области математики, то в них мы распознаем пустое множество, которое «заселяется» такими математическими объектами, как числа рациональные, затем числа иррациональные, комплексные, и т. д. Пустотность этого множества является относительной. Оно предстаёт как ничто по отношению к миру эмпирически наблюдаемых сущностей, к тому миру, который Хайдеггер называет сущим в своём противопоставлении сущего и Бытия (Бытия в хайдеггеровском смысле – *Seyn*). Как только нам стало понятно, что математический язык обитает в том же смысловом поле, что и обычный человеческий язык, перед нами открылся путь к хайдеггеровскому бытийному мышлению, согласно которому источник нашего языка находится за пределами сущего, восходит к Бытию (*Seyn*). Сам Хайдеггер называет язык *сказом Бытия*. (Заметим здесь, во избежание путаницы, что Хайдеггер наделяет терминологию Рассела противоположным смыслом: на место термина *существование* он ставит термин *Бытие*.)

Могут спросить: что же нового содержится в данных рассуждениях по отношению к тому, что уже известно как мир платоновских идей? Новшество начинается с анализа антиномичной формы скрытого существования объекта. Переход от скрытого существования объекта к существованию открытому есть переход, определяемый временем. Подобно тому, как в Западной метафизике, согласно Хайдеггеру, имеет место фундаментальное философское событие (*Ereignis*), состоящее в возврате бытия из состояния забвения, так и всякая глубокая истина раскрывает себя во времени как результат перехода от потаённого к непотаённому, к тому, что античные греки называли *алетейей*. Потому-то Хайдеггер и называет время истиной бытия.

Бытие, по Хайдеггеру, трансцендентно по отношению к сущему. Сущность этого трансцендентного отношения выясняется на языке математики. Если мы соотносим, скажем, счётное множество рациональных чисел с числами иррациональными, то отношение между теми и другими трансцендентно в том смысле, что всякое иррациональное число выпадает за пределы множества рациональных чисел. Особенно хорошо видна такая запредельность на примере трансцендентного числа π , которое представляет собой отношение идеальной геометрической окружности к её диаметру.

Используя фундаментальную (по Кантору) последовательность рациональных чисел, можно сколь угодно близко подходить к числовому значению этого отношения (отношения идеальной окружности к её диаметру) посредством выражения его рациональными числами, но ни одно из них не совпадёт с числом π .

Очень коротко и чётко выразил различие между Бытием и сущим А.Г.Дугин в своей книге «Мартин Хайдеггер: философия другого Начала». В основе мысли Хайдеггера, пишет он, лежит различие между Бытием (*Seyn*) и сущим (*Seiende*). Это различие является тончайшим, т. к. сущее (*Seinde*) есть, и значит, оно, будучи сущим, вроде бы и выражает бытие (*Sein*), которое иначе никак не может быть определено, кроме как через сущее (*Seiende*) и то, что сущее *есть*. Так и поступали древние греки. Двигаясь по этому пути дальше, они перешли от понимания *бытия* как признака сущего к обобщению этого онтического наблюдения (т. е. наблюдения в плане сущего) к построению философии, где бытие мыслилось не просто как факт того, что сущее *есть*, но как общее свойство, которое присуще всем сущим как сущим. «Это обобщение и было взято за *бытие*, неразличимо тождественное с “бытийностью” (*οὐσία* по-гречески, «*Seiendheit*» по-немецки). Согласно Хайдеггеру, на этом основана вся дальнейшая философская онтология и вся западноевропейская метафизика, которая, как бы ни формулировала вопрос о бытии и какие бы онтологические аргументы ни принимала или отвергала, навсегда осталась в границах понимания *бытия* через *сущее*»⁹.

Так вот подходим мы к единству или пусть пока к аналогии двух представлений о том, что возвышается над сущим, что трансцендентно по отношению к сущему, т. е. к *Бытию*, по Хайдеггеру, и к *Логосу* – аналогу Бытия, представленному в сфере математики числовыми и геометрическими объектами. Способ мышления, который приводит к Бытию, Хайдеггер называет *бытийным мышлением*. А мы будем именовать соотносимый с ним аналог *панорамным мышлением*, имея в виду, что он включает в себя опыт построения не-евклидовой (Воображаемой) геометрии Лобачевского и Воображаемой логики Васильева¹⁰. То, что, в конце концов, сводит к единству оба эти способа мышления, есть фактор времени, который выявляется и в Бытии, и в Логосе при новом его представлении. (Прежнее представление о Логосе соотносилось с неизменными, находящимися вне времени, идеями – эйдосами Платона,

на что указывал в своё время Г.Кантор. Новое представление обогащается фактором времени, о чём подробнее будет сказано ниже.) Поскольку именно фактор времени позволяет нам подойти к сравнительному анализу космологической и онтологической картин мироздания, покажем, как он функционирует в обоих вариантах.

Начнём с онтологии Хайдеггера. Хайдеггер утверждает, что сама онтология должна быть ни чем иным, как обнаружением самого же Бытия. Следовательно, исходным пунктом при анализе Бытия должно служить то бытие, которому присуще знание и понимание как самого себя, так и бытия вообще. Таково то бытие, которое есть мы сами, вот-бытие, *Dasein*. Сущность *Dasein* состоит в его существовании (*Existenz*). Появляется оно не в тех или иных качественных (*Sosein*), как бытие вещное, а в свойственных ему модусах. Модусов таких два: один подлинный, другой неподлинный. Подлинный модус выводит нас на историческое время, неподлинный – на механически-нивелированное время. Неподлинный модус вот-бытия не является исторической случайностью. Дело в том, что научное и философское знание первично и зарождается то на лоне этого неподлинного модуса, когда оно погружено в вещный мир и его горизонт ограничен этим миром. Поэтому, чтобы восстановить подлинную сущность времени, надо повернуть внимание к подлинному модусу вот-бытия.

Принцип, который кладётся в основу определения вот-бытия, Хайдеггер называет *заботой*. Забота есть, если угодно, априорное начало вот-бытия, которое обуславливает все его моменты, изучаемые психологией (воля, влечение, мышление), гносеологией (познание, понимание), этикой (совесть, нравственная ответственность и пр.). Но главное, что представляет для нас здесь наибольший интерес, состоит в том, что в заботе укоренена, по Хайдеггеру, временность, историческое время. Забота означает самопроектирование вот-бытия, его направленность на будущее. В то время как действительное первоначальное время, пишет Хайдеггер, обнаруживает себя из будущего, вульгарное понимание времени зиждится на основании настоящего. При таком подходе видят основной феномен времени в *теперь*, а «именно, в урезанном относительно своей полной структуры, чистом теперь, называемом “современностью”»¹¹. А это есть неподлинный модус вот-бытия с его механически-нивелированным временем.

Один из первых рецензентов книги Хайдеггера «Бытие и время», глубоко проникший в изложенные в ней идеи, В.Сеземан, отмечал: «Временное существование бытия-сознания (вот-бытия. – Л.А.) не есть бытие во времени, бытие, предполагающее временность; нет, это – бытие, вместе с которым впервые рождается и устанавливается сама временность. Но эта первичная подлинная временность раскрывается только в подлинном бытии заботы, т. е. в решимости»¹². Решимость здесь означает не что иное, как способность прямо видеть перед собою неизбежность смерти, понимать, что никто не может отнять у другого его смерти. Такая решимость означает отход от неподлинного бытия (*Das Man*), всячески скрывающего смерть. «Забегание в безотносительную возможность смерти, – пишет по этому поводу Хайдеггер, – принуждает вот-бытие к возможности брать на себя своё собственное бытие от самого себя и из самого себя»¹³.

Но здесь кроется один серьёзный недостаток первоначально содержания хайдеггеровской онтологии, состоящий в том, что Хайдеггер останавливается перед последней чертой вот-бытия, которую он называет бытием к смерти (смертельным горизонтом), не решаясь заглянуть за эту черту. Позже, после 1929 г., этот недостаток был в значительной мере устранён, когда Хайдеггеру пришлось уточнить отношение между вот-бытием и бытием вообще (*Sein*). Историческое время на уровне Бытия предстало у него в форме тезиса: «Время – истина Бытия». Этот тезис надо понимать так, что истина, взыскуемая вот-бытием, раскрывается во времени в процессе перехода от сокрытого к не-сокрытому, или, другими словами говоря, от потаённого к не-потаённому, отчего она и именуется греческим словом *алетейя*. Но время в том плане, как оно *имеет место* наряду с Бытием, не только открывает что-то истинное, но и скрывает то, что однажды открылось. Отсюда, во-первых, трёхмерность времени, означающая наличие в нём трёх ингредиентов, именуемых *прошлым, настоящим и будущим*, во-вторых, присущая этим ингредиентам *протяжённость*, которую автор называет четвёртым измерением¹⁴.

Протяжённость времени не тождественна тому, что называют длительностью. Временная протяжённость по-разному функционирует в отношении *настоящего*, которое становится прошлым, и в отношении *«теперь»*, удаляющегося в прошлое. Последнему,

как пустому «теперь», из прошлого нет возврата, оно оказывается просто не бывшим. А бывшее переносится из прошлого в будущее, которое оказывает влияние на настоящее. Имея в виду настоящее само по себе, пишет Хайдеггер, «мы уже думаем также о прошедшем и будущем, о Раньше и Позже в отличие от Теперь. Но настоящее, понятое из Теперь, совершенно не похоже на настоящее в смысле настоящего многолюдного праздника. Мы поэтому никогда не говорим и никогда не можем сказать: это был “теперешний” праздник, вместо “настоящий”»¹⁵. Настоящий праздник в данном случае есть элемент времени, нагруженного историческим содержанием, т. е. исторического времени. Только в отношении исторического времени имеет смысл утверждать, что оно может перекидываться из прошлого в будущее. Более того, историчность исторического времени состоит не в том, что наше бытие (Dasein) «стоит в истории»; наоборот, понимаемая в обычном смысле история является производным от того обстоятельства, что вот-бытие может существовать и экзистировать только исторически¹⁶.

Итак, посредством исторического времени Хайдеггер соотносит между собой (связует) вот-бытие и Бытие (Sein). Но вполне очевидно, что вот-бытие как сущее обладает не только временностью, но и пространственностью. Какое же место отводится здесь ей? Сам автор на этот вопрос даёт такой ответ: «Попытка в «Бытии и времени» § 70 возводить пространственность человеческого вот-бытия к временности не может быть удержана»¹⁷. Однако, как мы помним, вот-бытие обладает двумя модусами: подлинным и неподлинным. Неподлинный модус вот-бытия характеризуется нивелированным временем. Следовательно, с этой стороны вот-бытию присуща пространственность. Получается некоторый парадокс, поскольку бытие вообще (Sein) вбирает в себя только подлинный модус Dasein'a. Похоже, что в онтологическом плане при характеристике Бытия Хайдеггер придерживается принципа, который Дж. фон Нейман назвал принципом психофизического параллелизма (в других терминах: психофизического дуализма). Психофизический дуализм человека (душа и тело) соотносится с двумя уровнями – уровнем Бытия и уровнем сущего так, что уровню сущего соответствует неподлинный модус вот-бытия.

В бытийном мышлении Хайдеггера Бытие возвышается над сущим с тем условием, что у него не остаётся места для пространственности и телесности. В то же время надо не упускать из виду, что Бытие не есть какой-то пустой конструкт. Бытие – источник речи, человеческий язык Хайдеггер называет «домом Бытия». Подобного рода соображения мы находим в статье А.Н.Радищева «О человеке, о его смертности и бессмертии». Радищев писал: «Мне кажется, одно из сильнейших доказательств о бестелесности души можем мы почерпнуть из нашей речи. Она есть наилучший и, может быть, единственный устроитель нашей мысленности; без неё мы бы ничем от других животных не отличались, и сие доказывают жившие нечаянно от людей в отдалении совершенном. Кто сказать может, что речь есть нечто телесное? Тот разве, кто звук и слово почтёт за одно. Но поелику различествуют они, тако различествует и душа от тела. Звук ознаменует слово, слово возбуждает идею; звук есть движение воздуха, уходящего в тимпан органа слышания, но слово есть нечто живое, до тела нашего не касающееся; слово идёт в душу; звук в ухе исчезает»¹⁸.

Огромный интерес к фундаментальной онтологии Хайдеггера объясняется тем, что человек, наделённый философским складом мышления, находит в ней некоторым образом самого себя. И перед ним тогда возникает потребность объяснить свою присущность хайдеггеровской онтологии. Объяснить посредством более привычных, традиционных философских категорий и понятий. Решение в полном объёме такой задачи в рамках данной статьи не представляется возможным; здесь придётся ограничиться лишь указанием предпосылок для её решения.

Как писал И.А.Ильин, каждому из нас доступен и внешний, и внутренний опыт. Внешний опыт даётся нам чувственными восприятиями – зрением, слухом и т. п. Напротив, внутренний опыт уводит нас от чувственных восприятий и состояний и открывает нам мир иной, мир, воспринимаемый нами нечувственно (сверхчувственно. – Л.А.)¹⁹. То, что даётся нам объективно в сверхчувственном, внутреннем опыте, по философской традиции принято называть *Логосом*. Древнегреческий термин *λόγος* означает *речь, слово, разум*. Понятием логоса древние греки обозначали, согласно историческим изысканиям С.Н.Трубецкого, направляющее разумное начало, «единую мудрость» Гераклита²⁰.

По тому, как единый вселенский Логос претворяется конкретно в жизнедеятельности человека, его подразделяют на три составляющие: логос вербальный (словесный), логос геометро-числовой и логос музыкальный (мелос). Ни один из этих трёх видов логоса не сводим к другому. Так, поясняя сущность мелоса, Н.К.Метнер писал, что музыка запекает о несказанном. Для несказанного же нужны не слова, а смыслы. «Смыслы эти заключены в согласованной сложности звуков. Иначе говоря: корнями музыки никоим образом не являются разрозненные атомы звуков, существующих в природе, и так же как не буквы породили слова речи, а из слов образовался алфавит, так и из музыкальных смыслов – звуковой алфавит»²¹.

Во всех трёх видах (аспектах) Логоса проявляет себя историческое время. Если его раньше не замечали, то только потому, что оно принципиально отличается от механически-нивелированного времени, которое до сих пор заслоняет собою более сложный временной ход событий в мироздании. Мы привыкли к тому, что недостаток схематически-упрощённого представления о времени как о передвижении точки «теперь» из одного конца геометрической линии в другой (безразлично в какую сторону) устраняется в физике термодинамической направленностью времени, называемой «*термодинамической стрелой*». Но уже сложилась плеяда выдающихся физиков, которые, возвысившись над узкофизической тематикой своей науки, узрели антиэнтропийную поступь жизненных явлений, связанных с Логосом. «Размышление и работа мозга, – писал по этому поводу Л.Бриллюэн, – происходят в направлении, противоположном тому, в котором действуют физические законы»²². Здесь под понятием «физических законов» Бриллюэн имеет в виду законы, стоящие в одном ряду со вторым началом термодинамики, задающим энтропийную направленность времени. Такие законы имеют статус эмпирических закономерностей. Однако над эмпирическими закономерностями возвышаются, по автору, научно-теоретические, *идеальные* законы, которые выступают как потенциальные источники негэнтропии (эктропии). Такие «законы дают нам способ предсказания, с помощью которого мы имеем возможность создавать системы с высокой негэнтропией»²³. Как видим, Бриллюэн находит в мироздании то, что имеет место в «размышлении и работе мозга». Тем самым он вступает на путь бытийного мышления, проложенный в философии Хайдеггера.

В рамках панорамного мышления соображения, высказанные Бриллюэном, конкретизируются и доводятся в своём выражении до степени математической строгости. При этом имеется два способа их выражения: один – на языке теории чисел и множеств, другой – на языке геометрическом. В первом случае мы имеем дело с известными теоремами неполноты К.Гёделя, точнее, с оригинальной гёделевой формулой, которая символизирует на языке элементарной арифметики антиэнтропийный скачок по отношению к обратимому рекурсивному процессу мышления. Развёрнутый во времени рекурсивный процесс, завершаемый выделением в нём антиэнтропийного ингредиента, позволяет сделать косвенный вывод о том, что временной поток складывается из двух компонент – энтропийной и антиэнтропийной (подробнее см. в работе²⁴).

Та же идея, выраженная на геометрическом языке, позволяет идентифицировать антиэнтропийную и энтропийную компоненты времени соответственно с вещественным и мнимым временем в специальной теории относительности. Для этого достаточно рассмотреть преобразования Лоренца (переход от одной инерциальной системы движения к другой) как повороты четырёхмерной системы координат в гиперболическом пространстве не-евклидовой геометрии²⁵. В этих поворотах обнаруживается сингулярная точка, символизирующая тот момент, когда скорость движения системы отсчёта достигает скорости света. За пределами этой точки временной параметр и параметр пространственной протяжённости приобретают мнимое значение. Если же речь идёт о геометрических преобразованиях самих по себе, то роль вышеуказанной сингулярной точки берут на себя две бесконечно удалённые точки, характеризующие (гиперболическую) прямую. За пределами этих точек располагается линейный отрезок, величина которого имеет мнимое значение (как и в теории относительности).

На примере изложенных соображений мы убеждаемся, что панорамный способ мышления с геометрическим подтекстом меняет наши представления о структуре и времени, и пространства. Время с его прямым и обратным (мнимым) течением приобретает черты исторического времени, открываемого Хайдеггером посредством бытийного мышления. Однако идеальный аспект мироздания у Хайдеггера не имеет пространственной атрибутики. Бытие, пишет Хайдеггер, *не есть*. Оно имеет место, что означает: «имеет

место как выход вот-бытия из потаённости»²⁶. По признаку выхода из потаённости, а такой выход совершается во времени, вот-бытие и бытие вообще (Бытие, *Sein*) отождествляются между собой.

У древних греков сложилась известная поговорка: «бог времени Хронос пожирает своих детей». В хайдеггеровском Бытии имеет место то же самое. Только тут возникает вопрос о том, куда бог Хронос помещает порождённых им детей. Обдумывая этот вопрос, Хайдеггер писал: «Поскольку время и равным образом Бытие как вмещаемые событием подлежат осмыслению только из этого последнего, надо продумать соответственно и отношение пространства к событию»²⁷. Необходимость такого продумывания обусловлена тем, что сбывающийся человек «принадлежит к событию»²⁸. А такое событие привязано к месту в пространстве. Так что в отношении вот-бытия без пространственности обойтись нельзя. Однако Хайдеггер настаивает на том, что высказывание «Бытие имеет место» никоим образом не означает, что Бытие находится в пространстве. Напомним ещё раз о том, что свою первоначальную попытку («Бытие и время», § 70) возвести пространственность вот-бытия к временности Бытия, он квалифицировал как неоправданную²⁹.

Взгляд сквозь призму идеального аспекта мироздания, нарисованного Хайдеггером в образе Бытия, на современную космологию, по моему мнению, позволяет поставить её на уровень квантовой теории физики. Действительно, из хайдеггеровской фундаментальной онтологии следует ряд фундаментальных космологических выводов, направляющих наше внимание в сторону квантовых объектов. Первый из них состоит в том, что наша Вселенная в своём бытии не находится во внешнем для неё пространстве, что не исключает, однако, того, что она изменяется во времени. Второй вывод говорит о сущности её изменения. Вселенная эволюционирует так, что проходит двухфазную смену своих состояний – состояния скрытого (потаённого) и состояния открытого (не-потаённого). Квантовая физика обязывает приписывать этим состояниям соответствующие амплитуды вероятности. Тем самым в космологию вносится идея квантования помимо всяких искусственных и заведомо спорных процедур.

Было бы логично соотносить скрытое и открытое состояния Вселенной с понятиями чёрной и белой дыры, которые сменяют друг друга. Нечто подобное можно найти в концепции цикличе-

ской Вселенной Р. Пенроуза. Пенроуз утверждает, что в отдалённом будущем наша Вселенная вернётся к тому началу, которое отмечено Большим взрывом. Две фазы в эволюции Вселенной он называет зонами. Существенно, что если в одной зоне энтропия внутри Вселенной возрастает, то в другой, смежной, уменьшается, становится минимальной³⁰. К сожалению, Пенроуз пока не придал своим зонам статус квантовых состояний.

Идея о квантовых состояниях Вселенной восходит к двум источникам. Первый источник – представленная здесь фундаментальная онтология Хайдеггера. Второй источник – квантовая физика, точнее говоря, та квантовая идеология, которая была открыта при получении *полного* решения квантово-релятивистского уравнения Дирака и его надлежащего истолкования³¹. Не вдаваясь в подробности данной идеологии, отметим только, что при полном решении уравнения Дирака становится очевидным, что параметр времени в этом уравнении приобретает функцию не-эрмитова оператора. Не-эрмитовость оператора времени означает, что он имеет два собственных значения: время вещественное и время мнимое (в отличие от эрмитова оператора, собственные значения которого суть вещественные величины). При этом выясняется, что эмпирически наблюдаемая скорость движения электрона есть средняя скорость – средняя от двух состояний движения, при которых в одном случае $v < c$, в другом – $v > c$ (c – скорость света). Так что свободное движение электрона складывается из двух фаз: фазы открытого движения и фазы скрытого движения.

Есть основания полагать, что двойственная структура времени, вскрываемая на уровне элементарных частиц, находит своё отражение в масштабах всей Вселенной, если только придерживаться гипотезы, что наша Вселенная представляет собою единый целостный объект. Мы предполагаем, что, в отличие от свободного прямолинейного движения электрона, Вселенная совершает циклическое движение с периодом, равным $T = k/c$ (k – константа Лобачевского («абсолютная длина» в не-евклидовой геометрии)), c – скорость света³²). С учётом квантового характера данного движения временной период T следует рассматривать как среднюю величину, вычисляемую по двум амплитудам вероятности, соответствующим открытому и скрытому состояниям движения.

Такова в общих чертах космологическая картина мироздания, вырисовывающаяся в рамках фундаментальной онтологии Хайдеггера. Её сопоставление с той картиной мироздания, которая даётся в ортодоксальной космологии (эйнштейновско-фридмановская модель Вселенной), предполагает изложение основных положений последней. Подробный критический анализ этих положений дан мною в выше указанной статье, поэтому здесь нет необходимости его снова воспроизводить. Важно лишь отметить, что в ортодоксальной космологии описание эволюции Вселенной опирается на механически-нивелированное время, причём совершенно непонятно, кем и как производится его отсчёт. Если бы процесс расширения Вселенной был равномерным, тогда время можно было бы соотносить с каким-нибудь пространственным параметром, фиксирующим степень расширения. Но сторонники ортодоксальной космологии видят в процессе эволюции Вселенной такие её фазы (например, фазу инфляции), в которых скорости расширения кардинально различаются между собой.

Примечания

- ¹ *Mates B.* Philosophical skepticism and the logical antinomies // Akten des XIV Intern. Kongr. für Philosophie. Bd. 3. Wien, 1968. S. 169.
- ² *Антипенко Л.Г.* Проблема неполноты теории и её гносеологическое значение. М., 1986.
- ³ *Антипенко Л.Г.* О воображаемой вселенной Павла Флоренского // Послесловие к книге: *Павел Флоренский.* Мнимости в геометрии. М., 1991, 2-е изд.
- ⁴ *Gaède E.* Nietzsche et Valéry (Essai sur la comédie de l'esprit. Paris, 1962.
- ⁵ Ibid. P. 182.
- ⁶ *Хмуркин Г.Г.* Ноль и буддийское учение о пустоте // Историко-математические исследования. Вып. 13(48). 2009. С. 250.
- ⁷ *Halsted G.B.* On the Foundation and Technique of Arithmetic. Chicago, 1912.
- ⁸ *Bocheński I.M.* A history of formal logic. N.Y., 1970. P. 369.
- ⁹ *Дугин А.Г.* Мартин Хайдеггер: философия другого начала. М., 2010. С. 282.
- ¹⁰ *Васильев Н.А.* Воображаемая логика // *Васильев Н.А.* Избр. тр. М., 1989.
- ¹¹ *Heidegger M.* Sein und Zeit, I. Tübingen, 1927. S. 427.
- ¹² *Сеземан В. М.* Heidegger. Sein und Zeit. I. 1927 // **Путь: Орган рус. религ. мысли.** 1928. № 14, дек. С. 120–121.
- ¹³ *Heidegger M.* Sein und Zeit. S. 264.
- ¹⁴ *Хайдеггер М.* Время и бытие. М., 1993. С. 400.
- ¹⁵ Там же. С. 397.

- ¹⁶ *Heidegger M.* Sein und Zeit. I. 1927. S. 376.
- ¹⁷ *Хайдеггер М.* Время и бытие. С. 405.
- ¹⁸ *Радищев А.Н.* Полн. собр. соч. Т. 2. М.–Л., 1941. С. 118.
- ¹⁹ *Ильин И.* О тьме и просветлении // *Ильин И.* Книга художественной критики: Бунин, Ремезов, Шмелёв. М., 1991. С. 13–14.
- ²⁰ *Трубецкой С.Н.* Курс истории древней философии. М., 1997. С. 149.
- ²¹ *Метнер Н.К.* Музыка и мода // Приложение к кн.: *Ильин И.* Собр. соч.: В 10 т. Т. 6. Кн. 1. М., 1995. С. 450.
- ²² *Бриллюэн Л.* Термодинамика, статистика и информация // УФН. 1962 (июнь). 77(6). С. 349.
- ²³ Там же. С. 350.
- ²⁴ *Антипенко Л.Г.* Два подхода к исследованиям по физике квантовой информации // Методология науки: новые понятия и нерешённые проблемы. М., 2004. С. 220–237.
- ²⁵ *Ландау Л.Д. и Лифшиц Е.М.* Теория поля. М., 1967. С. 23–28.
- ²⁶ *Хайдеггер М.* Время и бытие. С. 394.
- ²⁷ Там же. С. 405.
- ²⁸ Там же.
- ²⁹ Там же.
- ³⁰ Penrose claims to have glimpsed universe before Big Bang (Physicsworld.com. Nov19. 2010).
- ³¹ *Антипенко Л.Г.* Проблема физико-математического описания двойственной структуры времени // Философия математики: актуал. пробл. М., 2009. С. 190–192.
- ³² *Антипенко Л.Г.* Космологические следствия релятивистской теории гравитации А.А.Логанова и реальность // Современная космология: философские горизонты. М., 2011. С. 180.

РАЗДЕЛ II ОСНОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КОСМОЛОГИИ

Е.А. Мамчур

Об эмпирическом обосновании современной космологии*

Если то, что считать реальным, зависит от нашей теории, как же мы можем сделать реальность основой нашей философии?

*Стивен Хокинг*¹

Обсуждая проблемы обоснования современного космологического знания, необходимо разделить две области: область планковских масштабов, с одной стороны, и до-планковских – с другой. Для планковских масштабов до последнего времени считалось, что все выдвинутые теоретические модели не являются эмпирически обоснованными. Полагалось, что мы не можем проверить ни одно из следствий этих моделей экспериментально, поскольку у нас нет для этого достаточных энергий. И в самом деле, существующие уровни энергии, которыми оперируют в физике элементарных частиц, недостаточны для того, чтобы получить данные для проверки любого из выдвинутых подходов к квантовой теории гравитации. В сентябре 2008 г. в ЦЕРНе запущен новый кольцевой ускоритель – Большой адронный коллайдер (БАК). Есть надежды, что полученная на нем энергия частиц – она будет находиться в терадиапазоне (диапазон энергий, когда сталкиваются две частицы с суммарной энергией 1 тераэлектронвольт – 10^{12} эВ) – будет достаточна для того, чтобы подтвердить или опровергнуть некоторые из гипотез, выдвинутые в рамках различных подходов к квантовой гравитации. До последнего времени специалисты считали,

* Данная статья является несколько измененной и доработанной версией статьи «Как возможно эмпирическое обоснование теоретического естествознания (на примере современной космологии)» (Филос. журн. 2009. № 2(3). С. 64–76).

что энергия, полученная на этом ускорителе, не будет достаточной для непосредственного подтверждения или опровержения квантовой гравитации: она слишком далека от требуемой. Нужны планковские уровни энергии (10^{28} эВ). В связи с этим искали косвенные подтверждения. В настоящее время, как утверждает Ли Смолин², положение изменилось: сейчас уже можно говорить, что период развития теории без эксперимента закончился, поскольку появилась возможность проверить экспериментально некоторые следствия выдвигаемых моделей. Например, через подтверждение существования суперсимметрии, которое следует из теории суперструн, подтвердить или опровергнуть теорию струн. Если бы удалось обнаружить частицы – суперпартнеры, существование которых следует из идеи суперсимметрии, это явилось бы важным доказательством того, что теория суперструн находится на верном пути.

Еще одна возможность проверки и даже выбора между конкурирующими подходами в квантовой теории гравитации – струнного и петлевого – открывается в связи с тем, что обе теории делают разные предсказания относительно лоренц-инвариантности специальной теории относительности (СТО). Теория суперструн утверждает, что лоренц-инвариантность является точной симметрией мира, в котором мы живем; она выполняется на всех масштабах, не только допланковских, но и планковских, и локально выполняется даже там, где сказываются эффекты кривизны пространства-времени. С позиции петлевого подхода эта симметрия выполняется только для масштабов больше планковской шкалы величин.

Конечно, все это еще далеко от тех стандартов обоснованности, которые были присущи классической и даже неклассической физике, в частности, квантовой механике и стандартной модели физики элементарных частиц. У современных теорий планковского масштаба нет прямого экспериментального гида, который был, например, у становящейся квантовой механики. В этой теории в качестве такового выступали данные спектрального анализа, с объяснением которых классическая электродинамика не справлялась. Квантовая теория блестяще объяснила характер спектров, что явилось одним из доказательств ее правильности.

Относительно теоретических моделей до-планковского уровня величин, то здесь общепринятым является мнение, что по крайней мере одна из них – стандартная космологическая модель – неплохо

обоснована эмпирически. Существует убеждение, что она основана на фактах и наблюдениях, так же как и все другие физические теории. Во всяком случае, так считают сами космологи – приверженцы этой модели. Но так ли это на самом деле? Это вопрос для эпистемологии и методологии науки. Давайте послушаем воображаемый диалог между методологом науки и космологом. (Далее *М*-будет обозначать методолога; *К*-космолога.)

М.: Итак, вы утверждаете, что современная космология основана на наблюдениях и фактах.

К.: Да, это так. Конечно, и здесь еще многое не доказано, но в общем и целом, стандартная космологическая модель может считаться эмпирически обоснованной.

М.: Но уверены ли вы в этом? Вы, конечно же, знаете о существовании такого явления, как теоретическая нагруженность эмпирических данных.

К.: Разумеется, я знаю, что в науке «сырых» данных нет.

М.: Да, и в новейшей философии науки наиболее сильно эта особенность фактов была подчеркнута в постпозитивистской философии науки в 60–70-х гг. прошлого века. Тезис о теоретической нагруженности эмпирических данных поставил точку над *i* в длительных дискуссиях, имевших место в неопозитивистской философии науки. Позитивизм на всех этапах своего развития боролся с метафизикой, стремясь оградить научное знание от метафизических утверждений. С позиций позитивизма эти утверждения лишены смысла и не могут быть ни верифицированы, ни фальсифицированы. Позитивисты усматривали свою задачу в том, чтобы поставить науку на твердую почву фактов. Для этого, как они думали, нужно было найти в системе научного знания *предложения наблюдения*, т. е. предложения, лишенные теоретических привнесений. Только они могли, как казалось, выступить надежным эмпирическим базисом теоретического знания. В длительных дискуссиях выявилось, однако, что таких предложений в науке нет. Даже самое простое предложение наблюдения, типа: «В камере Вильсона виден след электрона», уже содержит в себе теоретический термин «электрон».

К.: Кто предложил термин «теоретическая нагруженность» данных?

М.: Этот термин был введен Н.Р.Хансоном – талантливым философом науки, к сожалению рано ушедшим из жизни (погиб в авиакатастрофе). Между прочим, другой представитель постпозитивистской философии науки П.Фейерабенд критиковал Хансона за этот термин, находя его неудачным и не отражающим глубины проблемы. Он говорил, что этот термин может породить у читателя неверные представления, будто бы у нас есть некий грузовик с фактами, на которые мы дополнительно нагружаем теоретические интерпретации. На самом деле, говорил он, связь между фактами и теориями носит значительно более интимный характер: *теории вездесущи, ими пронизано все.*

Не кажется ли вам как ученому, что теоретическая нагруженность данных выступает непреодолимым препятствием для того, чтобы считать эмпирический базис теории сколько-нибудь «твердым» и надежным фундаментом теоретического знания?

К.: Нет, не кажется. Напротив, я уверен, что теоретическая интерпретация эмпирических данных представляет собой не зло, а благо. Без хотя бы минимальной теоретической интерпретации эмпирические данные не могут стать интересующими и, следовательно, не могут быть средством научной коммуникации, столь необходимой для того, чтобы знание стало общезначимым. Полученные в одной лаборатории, эти данные не смогут быть сообщены другим ученым или переданы в другие лаборатории, хотя бы для перепроверки.

Как бы мы могли сделать интересующим, скажем, известный в космологии эффект «красного смещения»? Без всякой теоретической интерпретации мы могли бы только отметить, что видим на экране спектроскопа линии и полосы. Мы не смогли бы даже сказать, что собой представляют эти линии; тем более не смогли бы отметить, что длина волны света, поглощаемого химическими элементами в атмосфере удаленных галактик по сравнению с длиной волны света, поглощаемого теми же элементами на Земле, изменилась в сторону ее увеличения, сместилась в сторону красного конца спектра (это и есть «красное смещение»). Так что, то, что вы считаете трудностью, на самом деле является необходимым условием исследовательской работы.

М.: Ваши возражения верны. Но я пока еще не сказал главного. Дело в том, что основная проблема заключается не просто в нагруженности эмпирических данных теорией, не в том, что «голых»

данных в науке нет, поскольку все они уже теоретически интерпретированы. Она в том, что в интерпретацию эмпирических данных включаются и те теории, которые являются объектом эмпирического обоснования! Это обстоятельство пост-позитивистскими философами науки было зафиксировано в утверждении о *totalной парадигмальной зависимости эмпирических данных*. Нет данных, независимых от господствующей теоретической парадигмы. Используя терминологию американского философа науки Клиффорда Хукера, этот тезис можно перефразировать и так: парадигмы (он говорил о фундаментальных научных теориях) «внутренне глобальны»³. Они определяют собой все, и не только цели и ценности научного сообщества, разделяющего эту парадигму, или принятые в ее рамках стандарты оценок и критерии научности, но и все имеющиеся эмпирические данные. Эксперименты ставятся «под» фундаментальную теорию, результаты экспериментов интерпретируются этой же теорией.

Вот уж, действительно, когда все зашаталось! Как можно считать теорию эмпирически обоснованной, если она сама участвует в своем обосновании? Получается, что она сама себя обосновывает. Среди критиков науки – гуманистов, постмодернистов и т. п. стали раздаваться голоса о том, что, мол, хитрые ученые только выдают свои теории за надежно фундированные. На самом деле, они закладывают в интерпретацию якобы независимого проверочного эксперимента (или наблюдения) те положения теории, которые как раз и должны быть подтверждены и обоснованы. Так что на поверку оказывается, говорили они, что независимое эмпирическое обоснование теорий невозможно, и теоретическое знание – это не здание на надежном фундаменте, а колосс на глиняных ногах.

В нашей философии постпозитивистская философия науки получила название *исторического направления*. Такое название ей было дано в связи с тем, что, в отличие от позитивизма, ее представители сделали объектом своего рассмотрения не только «готовое», уже сформировавшееся знание, но и его генезис, и развитие, учтя при этом, что это развитие осуществляется во взаимоотношении с социокультурным контекстом (обстоятельство, которое полностью игнорировалось позитивистами). Как известно, «исторический подход» не был однородным. Внутри него существовали два направления, в известном смысле противоположные

друг другу. Представители одного из них пытались обосновать наличие у науки особого эпистемологического статуса, понимая под этим ее способность добывать объективно истинное знание о мире (К.Поппер, И.Лакатош). Представители другого – (Т.Кун, П.Фейерабенд, Н.Р.Хансон) отрицали этот статус. Но как бы ни различались эти два подхода, *оба они разделяли мнение об отсутствии в познании надежного эмпирического базиса.*

Это обстоятельство в свое время ускользнуло от внимания отечественных философов науки, принимавших участие в знаменитых дискуссиях 1960–1980-х гг. Так что оно может показаться им странным и неубедительным: слишком разными были эти два направления. И, однако, это так. В самом деле, с одной стороны, П.Фейерабенд настаивал на том, что нет никаких доводов для разделения и различения фактов и теорий: факты настолько пронизаны теориями, что сами становятся теориями. С другой стороны, это же утверждали представители противоположного подхода Поппер и Лакатош. Лакатош формулировал свою мысль так: «Ни одно фактуальное предложение не может быть доказано экспериментально... Опытное доказательство фактуальных предложений невозможно»⁴. Еще более определенно высказывался по этому поводу К.Поппер. Он настаивал на том, что «утверждения об экспериментальных результатах – всегда интерпретации... интерпретации наблюдаемых фактов в свете теорий»⁵. В самом по себе этом высказывании Поппера нет ничего неверного. Но как будет показано ниже, Поппер упускал из вида одну существенную деталь, и это делает его утверждения о невозможности эмпирического обоснования научного знания (верификации теорий) не адекватными реальному положению дел в науке.

Такая интерпретация взаимоотношения теории и эмпирических данных привела к весьма драматическому повороту событий в философии науки. Т.Куна и П.Фейерабенда принятие этого тезиса привело к концепции несоизмеримости теорий, отрицанию эффективности когнитивных и даже рациональных доводов в процессе смены парадигм научного мышления; к отказу от наличия преемственности в развитии научного познания и, в конечном счете, к замене философии науки социологией познания.

Не решили задачи рациональной реконструкции процесса развития научного знания и представители первого подхода. Несмотря на отдельные конкретные достижения в ее решении, Лакатош при-

шел в конце концов к выводу, что окончательный вердикт в вопросе о том, какая из конкурирующих теорий «лучше», выносит «научная элита». Какая уж тут объективность знания! И значительную роль в таком пессимистическом выводе автора методологии исследовательских программ сыграло его неверие в существование фактов в научном познании.

К.: Что-то тут не так. Я не знаю, где кроется ошибка в рассуждениях философов науки, но она, несомненно, есть. В науке достигается адекватность теории действительности, и происходит это как раз благодаря тому, что в научном познании существуют вполне надежные факты и наблюдения. Возьмите, например, уже упомянутое мной явление «красного смещения». Это – факт, и любая выдвигаемая модель Вселенной обязана его объяснить и учесть, иначе она будет отброшена.

Или недавнее (сделанное в 1998 г.) открытие, что наша Вселенная расширяется с ускорением. Разве оно не опиралось на хорошо установленное наблюдение более быстрого (по сравнению с тем, которое следовало из стандартной космологической модели) убывания светимости Сверхновых звезд?

Этот список можно без труда продолжить. Все выдвигаемые в современной космологии гипотезы (по крайней мере в рамках стандартной космологической модели) основываются на данных наблюдений и фактах, которые не противоречат им. Если выдвигаемая модель противоречит хорошо установленным фактам, то она не будет принята к рассмотрению. Представления о том, что все определяется теорией, неверно. Ведь в науке мы не только проверяем теории – процедура, где обозначенная проблема действительно важна. Мы ставим поисковые эксперименты, когда теорий, которые намереваются проверить, еще просто не существует. Да мы и просто совершаем наблюдения, безотносительно к любой теории, и для астрономии это является повседневной рутинной работой. Кстати, систематические наблюдения за Сверхновыми звездами начались задолго до открытия ускоренного расширения Вселенной.

Или возьмите такой важный для обоснования теории Большого взрыва результат, как открытие реликтового излучения. Его случайно обнаружили американские радиоастрономы А.Пензиас и Р.Вилсон в 1965 г. С помощью радиотелескопа они исследовали космос, надеясь найти в нем источники радиоиз-

лучения, которые могли бы быть причиной радиопомех, существующих помимо уже известных атмосферных радиопомех. Вскоре они обнаружили, что кроме открытых ими локализованных источников радиоизлучения в космосе существует равномерно распределенная энергия, имеющая температуру порядка $4\text{ }^{\circ}\text{K}$. Результат наблюдения казался бессмысленным, его никак не удавалось истолковать теоретически. Астрономы решили, что открытое ими явление – результат систематической ошибки и попытались найти ее источник. После того, как они устранили все возможные источники ошибок, температура стала $3\text{ }^{\circ}\text{K}$.

Этот результат так бы и мог остаться непонятным, если бы, к счастью, почти в то же время группа теоретиков из Принстона не опубликовала препринт, в котором было показано, что если Вселенная произошла в результате Большого взрыва, то температура космоса должна быть выше абсолютного нуля, благодаря остаточной энергии взрыва. Более того, было показано, что эта энергия должна проявлять себя в форме радиосигналов.

Так было найдено то, что получило название реликтового излучения. Обратите внимание: наблюдения Пензиаса и Вилсона никак не были связаны с гипотезами Большого взрыва и расширения Вселенной. Полученный ими результат был получен совершенно независимо от этой гипотезы в процессе постоянно ведущегося астрономического исследования космоса. Так что уж это-то факт в самом чистом виде.

М.: Согласен с вами: факты в научном познании действительно есть. Представители исторического направления в своей критике позитивизма просто просмотрели их. И подвела их принятая ими преимущественно *холистская* установка в реконструкции познавательного процесса. Для позитивизма (какими бы негативными чертами он ни обладал) главным методом исследования научного знания был скрупулезный анализ, базирующийся на вычленении элементов и поиске связей между ними. Реконструкция развития научного познания как целого строилась на основе осуществленного анализа, основываясь на результатах проделанной аналитической работы. В своей попытке оттолкнуться как можно дальше от позитивизма сторонники исторического направления нередко *исходили* из целостности, принимали ее как данность. Они стремились доказать, что все значительно сложнее, чем представляли

себе позитивисты: теория и эмпирия тесно переплетены и связаны друг с другом; метафизику невозможно отделить от теоретического знания, ибо она входит в теоретическую систему; науку невозможно вырвать из культурного контекста; внутренняя история науки неотделима от внешней и т. д. Во всем этом была определенная доля истины, но в целом холистская установка воспрепятствовала тому, чтобы они смогли увидеть, что далеко не все в науке так уж связано и перепутано.

Да, действительно, в интерпретацию эмпирических данных, выступающих в качестве подтверждающих или опровергающих ту или иную теорию, включается и сама проверяемая теория. Да, эксперименты ставятся «под теорию». Вместе с тем в системе теоретически интерпретированных результатов экспериментов есть слой данных, *в который проверяемая теория не включается*. Вот этот-то слой и представляет собой те данные, которые выступают вполне надежным оселком, на котором проверяются следствия выдвигаемой теории. Они-то и оказываются фактами, теми фактами, существование которых постпозитивисты отрицали.

К.: Вы хотите сказать, что вопреки постпозитивистским представлениям о целостности эмпирического базиса, он имеет четко выраженную и внутренне дифференцированную структуру?

М.: Именно так. В нем можно выделить два уровня. Один из них (нижний), в который проверяемая теория не включается. На этом уровне результаты наблюдения или эксперимента просто фиксируются, описываются, в связи с чем он может быть охарактеризован как *интерпретация-описание*. Это и есть то, что может быть квалифицировано как факт. И второй уровень, в который проверяемая теория не только включается, но и играет здесь главную роль: она обеспечивает объяснение данных первого уровня. Он может быть квалифицирован как *интерпретация-объяснение*.

В методологическом сознании эти интерпретации нередко оказываются как бы «сросшимися» и предстают как единое целое. Но если мы за этой кажущейся целостностью не сумеем увидеть внутренней дифференцированности, мы не сможем понять, как вообще возможно эмпирическое обоснование теории. Различение рассматриваемых уровней дает возможность разорвать порочный круг, который и существует, конечно же, только в головах у некоторых методологов.

Вернемся к протипцированному высказыванию Поппера, в котором Поппер говорил как раз о существовании такого круга. Анализируя это высказывание, можно увидеть, что Поппер был прав, когда он говорил, что утверждения об экспериментальных результатах всегда являются интерпретациями данных в свете теорий. Однако он не указывал, *каких* именно теорий. Поэтому он ошибочно утверждал, что теоретическая нагруженность данных – главная причина несостоятельности процедуры эмпирического подтверждения теорий.

«Наблюдения и в еще большей степени предложения наблюдений и утверждения об экспериментальных результатах, – писал Поппер, – всегда являются интерпретацией наблюдаемых фактов ... интерпретацией в свете теорий. И это одна из главных причин, почему так обманчиво легко осуществить верификацию теории и почему мы должны занять очень критическую позицию по отношению к нашим теориям, если мы не хотим при проверке теории попасть в порочный круг»⁶.

Однако более тщательный анализ показывает, что в реальном познании нет круга в аргументации при доказательстве или проверке теории. Поппер упускает из вида очень важный момент, на котором настаиваем мы: доминантные теории парадигм *не включаются* в интерпретацию данных первого уровня. Эти данные интерпретируются *другими* теориями, отличными от базисных теорий парадигм. Базисные теории включаются в интерпретацию только на втором уровне, на котором происходит объяснение данных первого уровня. В связи с этим данные первого уровня могут быть квалифицированы как парадигмально независимые.

Насколько мне известно, впервые такая дифференциация была проведена в отечественной философии⁷. Было подчеркнуто, что «внутренняя глобальность» парадигм (или фундаментальных научных теорий) на самом деле не является глобальной. Она не «захватывает» весь имеющийся эмпирический материал: существует слой данных, «сопротивляющихся», «не подчиняющихся» ей. И утверждения представителей исторического направления о том, что в научном познании нет *парадигмально независимых* данных экспериментов и наблюдений, а значит, нет фактов, оказывается мифом.

К.: Да, в хорошенькие игры вы играете в своей философии науки. Ломитесь в открытую дверь: доказываете, что надежные факты в науке есть, хотя это и так ясно любому ученому, в том числе и космологу. Зачем это доказывать?

М.: Дело в том, что задача философа науки не совпадает с задачей ученых. Для ученых-естествоиспытателей предметом исследования выступает природа. Философы науки, напротив, исследуют не природу, а процесс ее познания; они смотрят на познавательный процесс как бы сверху или со стороны. Их интересуют вопросы о том, как в науке достигается (или не достигается) адекватность знания действительности, какие методы и средства используются для реализации этой цели. И даже если естествоиспытатели убеждены, что в науке есть надежный эмпирический базис, и для них в этом плане проблемы нет, философ науки ставит кантовский по своей природе вопрос: *как возможны факты в науке?* Говоря словами Гегеля, задача философа не просто указать на тот или иной аспект познавательного процесса, его задача – выразить этот аспект в логике понятий или, как сейчас говорят, теоретически реконструировать его.

К.: Ну и как вы используете потом результаты своего анализа? Пытаетесь учить ученых, как делать науку?

М.: Совсем нет. Таких амбиций у философов науки нет. Если хотите, у философии науки вообще другой адресат. Им являются не столько наука и ученые, сколько сама философия. Наука – такое значительное явление в жизни общества, она занимает такое большое место в системе человеческой культуры, что не анализировать ее, не изучать ее философия просто не имеет права. Ведь философия – это теоретическое мировоззрение эпохи. Какое же мировоззрение без знания о том, что такое наука и как она функционирует!

Времена, когда философия диктовала науке как ей развиваться, к счастью, отошли в прошлое. Никакого «навязывания» и диктата давно уже нет. Хотя философы науки надеются, что ученые не останутся глухими к осуществляющейся ими критике реальной познавательной деятельности в науке, если, конечно, эта критика покажется им продуктивной. Критическая функция за философией науки, конечно же, остается. И она имеет свое право на существование, если только осуществляется грамотно. Она вполне может оказываться полезной и для науки, в силу того, что философ спе-

циально изучает особенности познавательного процесса. У работающего ученого на это просто нет достаточного времени. Хотя лучшими методологами науки, как правило, оказываются все-таки «думающие» ученые. Такие, которые выходят на мета-уровень и обращаются к методологическим и эпистемологическим проблемам научного познания. В их числе не только ученые XX века, такие как Н.Бор, А.Эйнштейн, В.Гейзенберг, но и многие современные ученые – Р.Пенроуз, С.Вайнберг, К.Ровелли, де Виттен и многие другие. Но все это вещи, не имеющие прямого отношения к обсуждаемой нами проблеме.

К.: Да, давайте вернемся к вопросу эмпирического обоснования современной космологии. Мы остановились на эффекте «красного смещения». Так где же, с вашей точки зрения, в его теоретической интерпретации проходит граница между тем, что вы называете *интерпретацией-описанием* и *интерпретацией-объяснением*?

М.: *Интерпретация-описание*, или, как мы уже договорились, *факт* – это увеличение длины волны линий спектра далеких галактик, смещение их к красному концу спектра. *Интерпретация-объяснение* – это то истолкование этого смещения, которое оно получает в недрах обосновываемой теории. В теории расширяющейся Вселенной увеличение длины волны линий спектра было истолковано как убедительное свидетельство «разбегания» Галактик, т. е. расширения Вселенной. Согласно эффекту Доплера смещение линий в спектрах удаленных галактик в сторону красного конца спектра свидетельствует о том, что они удаляются друг от друга, и Вселенная не является стационарной.

То же самое можно сказать и о других фактах космологии. Упомянуемое вами более быстрое, чем должно было бы быть согласно стандартной космологической модели, убывание светимости сверхновых, это факт – результат прямого наблюдения и измерения. В процессе наблюдения за Сверхновыми было обнаружено, что для далеких галактик существует отклонение от закона Хаббла, установившего существование линейной зависимости между скоростью «разбегания» галактик и расстоянием до них. Было зафиксировано, что наблюдаемая яркость далеких сверхновых слабее, чем можно было ожидать, руководствуясь расчетами, сделанными на основе закона Хаббла. Реальные расстояния до далеких источников света оказывались больше, чем следует из этого закона. На

этом основании была выдвинута гипотеза о том, что Вселенная расширяется с ускорением, а затем сделано предположение, что ответственность за это несет эффект антитяготения.

К.: Вы сказали: более быстрое убывание светимости звезд это результат прямого наблюдения и измерения. Но ведь также и теоретической интерпретации!

М.: Разумеется, и довольно сложной, включающей в себя большой теоретический материал. То, что квалифицируется как факт, – это обычно лишь вершина айсберга. Из работ специалистов-космологов следует, что к моменту наблюдения нужно было уже знать закон Хаббла; уметь определять расстояние до звезды по ее яркости и красному смещению; следовало выбрать звезды с подходящей величиной красного смещения – оно должно было быть достаточно большим, чтобы отклонение от закона Хаббла могло проявиться; нужно было знать особенности сверхновых, хотя бы для того, чтобы из двух типов этих звезд отобрать для наблюдения более подходящие (были выбраны Сверхновые типа Ia, обладающие наибольшей яркостью) и т. д. Но для нас важно подчеркнуть: *в интерпретации результата наблюдения, подтверждающего гипотезу об антитяготении и темной энергии, сама эта гипотеза не участвует.* Полученный результат состоял, как уже говорилось, в утверждении, что яркость Сверхновых убывает с расстоянием быстрее, чем это следует из закона Хаббла и стандартной космологической модели. Здесь и речи нет ни об антитяготении, ни о темной энергии, ни даже об ускоренном расширении Вселенной.

К.: Но ведь вам наверняка известно, что, например, явление красного смещения получало и другую интерпретацию. Его пытались объяснить старением фотонов, идущих из далеких галактик. В рамках этой концепции полагалось, что, двигаясь чрез Вселенную, фотоны теряют энергию. А поскольку энергия фотона пропорциональна его частоте, чем меньше становится энергия фотона, тем меньше его частота и тем больше длина волны. Как же вы можете говорить, что это явление подтверждает именно теорию Большого взрыва? Ведь оно подтверждает и теорию старения фотонов.

М.: Верно. Действительно, один и тот же факт может поддерживать различные теории. Это одна из реальных трудностей познавательного процесса. И заметьте, эта трудность порождает-

ся как раз тем, что существует граница между интерпретацией-описанием и интерпретацией-объяснением. В различных теориях факты могут получать отличающиеся друг от друга теоретические интерпретации, быть истолкованы по-разному. Здесь, увы, достоинство оборачивается недостатком!

К.: По-видимому, именно поэтому отдельно взятый эмпирический результат в научном познании никогда не выступает окончательным критерием адекватности теории действительности. Нужна целая серия подтверждающих экспериментов.

М.: Вы правы. Как-то я поинтересовался, почему концепция старения фотона как одна из интерпретаций факта красного смещения окончательно сошла со сцены? Физики, по крайней мере те, к которым я обращался, не смогли мне внятно ответить на этот вопрос. Наконец, я понял: эта концепция объясняла только один экспериментальный результат – красное смещение. Она не смогла объяснить те факты, с которыми с таким успехом справляется конкурирующая с нею теория расширяющейся Вселенной. Среди них – существование реликтового излучения, наличие лишь небольшого количества дейтерия во Вселенной, отсутствие в ней небесных тел, возраст которых превышал бы предполагаемый возраст Вселенной и т. д.

К.: Вот с фактом дополнительного убывания яркости Сверхновых звезд дело оказалось проще. Ведь его также пытались объяснить не как свидетельство ускоренного расширения Вселенной, а иначе. Было выдвинуто предположение, что причина дополнительного убывания яркости звезд заключается в поглощении идущего от звезды света космической пылью. Но вскоре это объяснение было, как говорит один из наших космологов, «надежно снято»⁸. И для этого не потребовалось большого числа эмпирических доказательств. Тут оказался возможным так называемый «критический» (решающий) эксперимент, который сразу помог выбрать одну из двух гипотез.

История вкратце такова. Была зафиксирована Сверхновая с красным смещением, заметно большим той его величины, которая характерна для времени, когда существовал баланс между тяготением и антитяготением. Это означает, что упомянутая Сверхновая в момент ее наблюдения находилась в том состоянии, в каком она была, когда в мире преобладало тяготение, и Вселенная расширя-

лась с замедлением. Тогда эффекта убывания яркости звезды, вызванного ускоренным расширением Вселенной, еще не существовало и, следовательно, поток энергии от звезды должен был быть максимально большим.

Гипотеза поглощения света космической пылью приводила к прямо противоположному выводу. Согласно ей для очень удаленного источника, каким и была наша Сверхновая, поглощение света должно было быть тем большим, чем дальше находится звезда. То есть видимая яркость звезды должна была быть много меньше, чем в случае верности первой гипотезы. Было проведено измерение потока энергии от звезды. Результат подтвердил гипотезу об ускоренном расширении Вселенной и не подтвердил предположение о поглощении излучения звезды космической пылью.

Но когда я сказал «проще», то имел в виду только конкуренцию между гипотезами о космической пыли и ускоренном расширении Вселенной. Что касается подтверждения самого предположения об ускоренном расширении Вселенной с помощью наблюдений Сверхновых типа Ia, то здесь все также не просто. И здесь существуют довольно серьезные альтернативные объяснения, о которых вам, наверняка, известно⁹. Да и для обоснования гипотезы об антитяготении, как причине ускоренного расширения Вселенной, привлекаются помимо наблюдений над Сверхновыми независимые аргументы¹⁰.

М.: Вы, конечно, знаете, что в науке очень часто сосуществуют теории, которые подтверждаются не одним, а всеми имеющимися эмпирическими данными. Говорят, что эти теории эмпирически эквивалентны. Так что выбрать между ними, опираясь на эмпирические факты, оказывается невозможным. В западной философии науки это явление объясняют недоопределенностью (*undetermination*) теории эмпирическими данными. Теория – это не просто комбинаторика данных экспериментов и наблюдений. В ней присутствует некоторое добавочное содержание – знание о скрытых причинах и ненаблюдаемых сущностях, ответственных за то или иное поведение объектов.

К.: Об этом явлении я, естественно, знаю. Это одна из наиболее трудных проблем, которая находится на пути к установлению адекватности теории действительности. И, пожалуй, самая слож-

ная из тех, которые стоят сейчас перед теоретическими программами, претендующими на описание и объяснение режима плановских масштабов величин.

М.: Ну и как, по-вашему, наука справляется с этой трудностью? Давайте сверим часы. У методологов ведь тоже есть свои размышления на этот счет.

К.: С помощью, как говорят философы науки, внеэмпирических соображений (видите, я тоже читаю кое-какую методологическую литературу). Пока одна из теорий не получит какого-либо нового эмпирического преимущества, в ход идут вспомогательные критерии типа сравнительной простоты теорий, красоты, начала принципиальной наблюдаемости и т. д. **Посмотрите, как часто** используются они, скажем, в споре между сторонниками суперструнного и петлевого подходов к квантовой гравитации. Опираются на критерий бóльшей или меньшей простоты теорий (сторонники петлевого подхода упоминают в связи с этим об отсутствии у их концепции «багажа» дополнительных допущений), на факт существования низкоэнергетических пределов теорий (фактически это означает их согласие с принципом соответствия) и т. д.

М.: Да, но все-таки, и я думаю, Вы согласитесь со мной, ученые ждут экспериментального или наблюдательного результата. По значимости на первом плане для них – Его величество эксперимент. Если одной из теорий удастся предсказать какое-либо явление, до сего времени не известное науке, и это предсказание сбывается, ученые выберут именно эту теорию¹¹.

Между прочим, основываясь на этих соображениях, Имре Лакатош сформулировал свой критерий научности исследовательских программ. Суть его, кратко, в следующем. Пусть существуют две исследовательские программы. Одна из них активно предсказывает новые факты, которые хотя бы изредка подтверждаются результатами наблюдений и экспериментов, в то время как другая не предсказывает ничего; она как бы «тащится» вслед за первой и «справляется» с предсказанными ею результатами только постфактум, ретроспективно ассимилируя их. Первая исследовательская программа, говорит Лакатош, «прогрессирует», в то время как вторая находится в «дегенерирующей» стадии. Лакатош полагал, что, сравнивая их, ученые выбирают (и должны выбирать) первую программу и отказываются от второй.

К.: Такая стратегия действительно характерна для естественных наук. К сожалению, на современном этапе развития теоретической физики критерий Лакатоша пока не работает в полной мере: ведь здесь все еще явно недостаточно *предсказаний*.

М.: Хотя, как уже отмечалось, Ли Смолин утверждает, что это не так. Кстати сказать, вот как он сам определяет, какой должна быть полная (т. е. хорошая) теория. С его точки зрения это означает, что она должна быть «точно сформулирована и хорошо понята математически и концептуально, что существуют методы проведения расчетов, ведущих к предсказаниям для реальных экспериментов, что, по крайней мере, несколько экспериментов были проведены, которые либо подтверждают, либо фальсифицируют предсказания теории»¹². Разве этот критерий не является почти точной копией критерия Лакатоша?

К.: Знаменательно, однако, какую ремарку сделал в связи с этим переведший эту статью физик А. Д. Панов. Он написал: «Последнее требование слишком сильное. Лучше – теория должна приводить к в принципе проверяемым следствиям. И все!»¹³. Это замечание, на мой взгляд, более точно, по сравнению с критерием Смолина, характеризует ситуацию с эмпирической обоснованностью в современной теоретической физике и космологии, где критерий Лакатоша явно нуждается в смягчении.

М.: Что ж, один из методологических принципов физики уже претерпел изменение в сторону либерализации. Речь идет о так называемом *начале принципиальной наблюдаемости*, сформулированном в свое время Э. Махом. Его суть – в требовании включать в теорию лишь те теоретические сущности, которые хотя бы в принципе могут быть зафиксированы экспериментально. Оно было смягчено после открытия того, что кварки, из которых состоят нуклоны, в принципе не могут наблюдаться в свободном состоянии.

Хочу поделиться с вами еще одной мыслью. Мне представляется, что, имея в виду современную космологию, можно привести еще один аргумент в подтверждение того, что, вопреки постпозитивистской философии науки, факты в науке есть. Я имею в виду уже упоминавшуюся особенность современного космологического знания: фактическое отсутствие *предсказаний*¹⁴. Это обычно рассматривается как недостаток теории, но в нашем споре со сторонниками исторического направления в философии науки – это, напротив, ее достоинство.

Вы можете спросить, почему. Почти все объяснения, которые делаются на основе современной космологической теории, имеют дело с уже известными данными, будь то данные астрономических наблюдений или обнаружившиеся теоретические трудности. Конечно, такие объяснения – также большой успех теории, но гораздо более предпочтительным было бы, если бы теория *предсказывала* новые, до сих пор неизвестные эффекты, и эти предсказания подтверждались бы данными наблюдений. Это говорило бы о том, что в теории удалось «схватить» нечто о самой природе.

Но современная космология пока не изобилует *предсказаниями*. Гипотеза о существовании темной материи была призвана объяснить уже известное из эксперимента несоответствие величины отношения массы большого числа галактик к их светимости с данными астрономических наблюдений. Это несоответствие было открыто экспериментально, космологическая модель не имела к этому отношения, она с помощью гипотезы о темной материи «справилась» с этим экспериментальным наблюдением «задним числом».

Аналогично обстояло дело и с другими данными, послужившими основанием для рассматриваемого предположения. Без гипотезы о скрытой массе невозможно было объяснить, например, почему галактики в скоплениях не рассеиваются под давлением раскаленного межзвездного газа. Ответ, казалось бы, напрашивался сам собой: их удерживает ньютоново тяготение. Но когда измерили массу взаимодействующих галактик, обнаружили, что ее явно недостаточно для того, чтобы удержать галактики. Вот и возникло предположение о существовании скрытой массы.

Гипотеза о существовании инфляционной фазы в расширении Вселенной также носит характер ретросказания: необходимо было справиться с некоторыми трудностями космологической модели, в частности с парадоксом горизонта. Явление равенства температур реликтового излучения для очень удаленных друг от друга областей Вселенной также было открыто экспериментально, и современная космологическая теория объяснила его ретроспективно, введя предположение о существовании инфляционной фазы.

Но нам здесь важно подчеркнуть, что ретросказательный характер современной космологии еще раз показывает, что факты в науке есть. То обстоятельство, что существуют данные, которые

теория объясняет ретроспективно, свидетельствует о том, что они не ставились «под теорию», а реализовались *до* ее выдвижения. И объясняющая их теория не могла включиться в их интерпретацию, поскольку возникла позже. Так что они также оказываются *фактами*, теми фактами, которые искали и не нашли представители «исторического» направления в философии науки.

К.: Ну что ж, пора заканчивать нашу беседу. Всех вопросов, касающихся эмпирического обоснования современной космологии мы, естественно, не решили.

М.: Да ведь это и не входило в нашу задачу. Она была другой – выявить особенности взаимоотношения теоретических моделей и фактов в космологическом знании и, главное, показать, как возможны факты в космологии и как возможно само ее эмпирическое обоснование.

Сказанное позволяет, на мой взгляд, прийти к выводу: любые философские и методологические утверждения о научном познании требуют тщательного изучения реального положения дел в науке. И хотя любой философ науки неизбежно руководствуется в своем исследовании некими явными или неявными предпосылочными соображениями относительно природы научного познания, его функционирования и развития, он должен стремиться к тому, чтобы осознать их и отнестись к ним критически. Иначе он рискует сконструировать очередной миф о научном познании, исказив реальный образ науки.

Примечания

- ¹ *Хокинг С.* Черные дыры и молодые вселенные. СПб., 2001. С. 52.
- ² *Смолин Ли.* Как далеко мы находимся от квантовой теории гравитации? // Перевод статьи Ли Смолина, сделанный А.Д.Пановым. См. site А.Д.Панова dec1.sinp.msu.ru/~panov/smolintransl1.pdf
- ³ *Hooker C.A.* On Global Theories // *Philosophy of Science*. 1975. Vol. 42. № 2.
- ⁴ *Lakatos I.* *Philosophical Papers*. Vol. 2 / Ed. by J.Worral and C.urrie. Cambridge, 1978. P. 16.
- ⁵ *Popper K.* *The Logic of Scientific Discovery*. L., 1959.
- ⁶ *Ibid.* P. 90.

- ⁷ См.: *Мамчур Е.А.* Проблема выбора теории. К анализу переходных ситуаций в развитии физического знания. М., 1975. С. 196–200; *она же.* Проблема социокультурной детерминации научного знания. М., 1987. С. 70–76; *она же.* Образы науки в современной культуре. М., 2008. С. 74–94 и др.
- ⁸ *Чернин А.Д.* Темная энергия и всемирное антитяготение // УФН. 2008. Т. 178. № 3. С. 276.
- ⁹ *Лукаш В.Н., Рубаков В.А.* Темная энергия: мифы и реальность // УФН. 2008. Т. 178. № 3.
- ¹⁰ Там же.
- ¹¹ На факторе новизны предсказаний настаивал известный отечественный методолог науки С.В.Илларионов. Он называл их «теоретическими предсказаниями» и придавал им большое значение в деле установления истинности теории. См.: *Илларионов С.В.* Теория познания и философия науки. М., 2007. С. 36–38.
- ¹² *Смолин Ли.* Как далеко мы находимся от квантовой теории гравитации? С. 30.
- ¹³ Там же.
- ¹⁴ О том, что на самом деле это не совсем так, напомнил мне А.Д.Панов в процессе обсуждения моей статьи. Так, он справедливо утверждал, что предсказано было существование реликтового излучения Г.Гамовым (хотя это предсказание фактически осталось не замеченным), явление анизотропии реликтового излучения, равенство единице отношения реальной плотности материи во Вселенной к критической плотности (Ω). В настоящее время ждут результатов проверки предсказания о поляризации микроволнового фона, по поводу которого различные теории квантовой гравитации высказывают различные утверждения. Я об этих предсказаниях знала, но мне нужно было заострить внимание читателя на превалировании в современной космологии ретросказаний, поскольку они ярко демонстрируют один из важных источников появления фактов в науке. (См. дальнейший текст статьи.) См. также сноску 2 в данной статье.

Онтология планковской космологии*

1. Специфические свойства планковского состояния и планковская космология

Вечная тишина этих бескрайних просторов приводит меня в ужас¹.

Б.Паскаль

...наша Вселенная была когда-то меньше электрона².

М.Каку

...как будет выглядеть мир в нашем отсутствии³.

Л.Смолин

Согласно современным представлениям, Вселенная начала эволюционировать из состояния с планковскими параметрами⁴. Поэтому в квантовой космологии можно выделить особый раздел – *планковскую космологию*, которая стремится описать предельно возможные⁵ формы физического (и космологического) бытия. Можно полностью согласиться с тем, что «следует обратить внимание на существенность качественного скачка при приближении к планковским границам, требующего и более углубленного философского подхода к реальности»⁶. Попытаемся проанализировать различные онтологические представления об этом уровне реальности. Планковская Вселенная – специфическая космологическая эпоха, особое состояние реальности. В этот период Вселенная должна была существовать как предельная квантовая реальность в чистом виде⁷. Что же представляет собой подобная форма объектного существования, или, если позаимствовать основной термин экзистенциализма, – эта форма объектной экзистенции?

В современном фундаментальном физическом познании планковский масштаб играет чрезвычайно важную, можно даже сказать, определяющую роль. По-видимому, не будет преувеличени-

* Работа выполнена при поддержке РФНФ, проект № 08-03-00596а.

ем считать, что все самое интересное в современной фундаментальной физике ожидается именно на планковском уровне: это и выяснение механизма рождения Вселенной, и построение теории квантовой гравитации, создание единой физической теории и др. Возможно, на этом уровне квантовая теория гравитации и планковская космология должны сливаться с единой теорией. Античные мыслители, по-видимому, очень бы удивились, если бы узнали, что весь Космос как Порядок многообразия может быть упакован в один-единственный неделимый «атом». На наш взгляд, планковский уровень сегодня следует рассматривать в качестве предела физического бытия, за которым либо нет ничего физического, либо начинается радикально другая физика.

С нашей точки зрения, необходимо делать различие между квантовой космологией вообще и планковской космологией как квантово-предельной. Если первая описывает Вселенную в более-менее понятном квантово-релятивистском смысле, то планковская космология является экстремальной реальностью. Что представляет собой физический объект предельно возможной минимальной длины? Что представляет собой состояние материи с предельно возможной плотностью 10^{94} г/см³? Несколько радикализируя, ситуацию можно выразить и так: «Мы уже знаем те законы, которым подчиняется поведение вещества во всех условиях, кроме экстремальных»⁸. Содержит ли в себе квантовая гравитация (она же в некоторых подходах и единая теория) какую-то принципиально новую физику? Необходимо ли на этом уровне радикальное изменение категориального аппарата физики? В настоящее время ведутся активные попытки исследовать сам планковский уровень⁹. Все дальнейшие рассуждения связаны, прежде всего, с существованием планковской Вселенной – возможно, единственного кванта реальности, особого состояния реальности. Планковскую Вселенную следует отличать от планковского уровня рассмотрения современной большой Вселенной, состоящей из огромного числа планковских ячеек.

Онтология предельной планковской длины. Чрезвычайно интересна физическая онтология той области реальности, которую называют планковской. Прежде всего, попытаемся найти ответ на вопрос о физическом смысле планковской длины ($l_{pl} = 10^{-33}$ см). В частности,

существует ли длина, меньшая планковской? Соответственно, существует ли объем пространства меньше планковского (10^{-99} см³)? Среди специалистов мнения по этому вопросу расходятся.

Так, А.Д.Линде считает, что расстояния меньше планковского существуют, просто их нельзя измерить: «... t планковское – это примерно 10 в минус сорок третьей секунды ($t_p \sim 10^{-43}$ сек.). Это момент, начиная с которого впервые мы можем Вселенную рассматривать в терминах нормального пространства-времени, потому что если мы возьмем объекты на временах меньше, чем это, или на расстояниях меньше, чем планковское расстояние (это 10^{-33} см), – если мы возьмем меньшее расстояние, то на меньших расстояниях пространство-время так сильно флуктуирует, что померить их будет нельзя: линейки гнутся, часы вращаются, как-то нехорошо...»¹⁰.

Подобной точки зрения придерживается и Б.Грин: «...на масштабах меньше планковской длины... пространство становится бурлящим, кипящим котлом бешеных флуктуаций»¹¹. Аналогично и со временем: «Даже обычное понятие до/после... из-за квантовых флуктуаций становится бессмысленным на временных масштабах меньше планковского времени...». «В итоге на масштабах, более мелких, чем планковская длина и планковское время, квантовая неопределенность делает ткань космоса настолько перекрученной и искаженной, что обычные концепции пространства и времени более не применимы»¹². А далее он пишет: «...что представляют собой “молекулы” и “атомы” пространства и времени, – этот вопрос в настоящее время очень энергично изучается. На него еще предстоит дать ответ»¹³.

В отношении космологии ранней Вселенной он далее пишет очень осторожно: «...наступит момент, когда вся известная Вселенная будет иметь размер, *близкий* (выделено мной. – В.Э.) к планковской длине..., при которой общая теория относительности и квантовая механика сталкиваются лбами»¹⁴. Это происходит вследствие того, что «...уже вполне ясно, что на самых мелких масштабах гладкий характер пространства и времени, который представляет нам общая теория относительности, вступает в борьбу с неистовыми флуктуациями квантовой механики. Основным принципом общей теории относительности Эйнштейна, что пространство и время имеют плавно искривленную геометрическую форму, стал-

квивается с основным принципом квантовой механики, с принципом неопределенности, который подразумевает дикую, буйную, спутанную среду на мельчайших масштабах. Глубокий конфликт между центральными идеями общей теории относительности и квантовой механики сделал объединение двух теорий одной из самых трудных проблем, с которыми физики сталкивались в течение последних восьмидесяти лет»¹⁵.

И еще: «Неконтролируемые квантовые флуктуации... возникают только тогда, когда мы рассматриваем квантовую неопределенность на произвольно коротких масштабах расстояний – масштабах короче планковской длины»¹⁶. На наш взгляд, в рамках космологии ранней Вселенной принципиально интересен вопрос о том, остановится ли коллапс Вселенной на масштабах, близких к планковскому, или же он с неизбежностью должен сжать Вселенную строго до планковского размера, т. е. до объема 10^{-99} см³.

Затем Б.Грин значительно смягчает свою позицию в отношении объективности существования постпланковских расстояний¹⁷: «А поскольку гравитоны являются мельчайшими, наиболее элементарными составляющими гравитационного поля, не имеет смысла говорить о поведении гравитационных полей в масштабах меньше планковской длины»¹⁸. Другими словами, постпланковская длина, возможно, и существует, но, исходя из некоторых прагматических соображений, говорить о ней не имеет смысла.

А далее он противоречит сам себе: «В теории струн струны являются самыми мелкими составными частями, так что наше путешествие в ультрамикроскопическое подходит к концу, когда мы достигаем длины Планка – размера самих струн». А также: «...из-за неограниченного роста квантовых флуктуаций по мере уменьшения пространственно-временных масштабов представление о делимости пространства и времени перестает быть справедливым при достижении планковской длины (10^{-33} см) и планковского времени (10^{-43} сек.)».

Точка зрения Г.Венециано вполне конкретна: «Струна не может быть короче кванта длины (выделено мной. – В.Э.), поэтому вещество в принципе не может быть бесконечно плотным»¹⁹. «... Принцип неопределенности Гейзенберга не позволяет нам разделить струну на части длиной меньше, чем приблизительно 10^{-34} м. Мельчайший квант длины обозначается l_s и представляет собой

природную константу, которая в теории струн стоит в одном ряду со скоростью света и постоянной Планка»²⁰. Приведенные утверждения позволяют сделать вывод, что Г.Венециано придерживается противоположной позиции: планковская длина – минимально возможная. Учитывая наличие прямо противоположных точек зрения, а следовательно, недоопределенность этого физического понятия, рассмотрим связанную с этим вопросом проблематику с точки зрения некоторых онтологических особенностей планковской длины.

Принципиально важным является вопрос о физической природе планковской длины. Прежде всего, следует выяснить вопрос о том, что может представлять собой *квант длины*? Каково физическое содержание этого понятия? Поскольку квант в физике означает дискретность и минимальность, дальнейшую неделимость, логично исходить из признания физической минимальности (квантованности) этой длины²¹. Но это означает, что не существует длины меньше планковской, например, 10^{-68} см. Таким образом, согласно квантовой теории, планковская длина 10^{-33} см – минимально возможный размер физического пространства. Но это означает, что 1) не существует никаких объектов, имеющих размеры меньше планковских, 2) не существует никаких движений в области пространства от 0 см до 10^{-33} см. Причем движения как перемещения (любой физической природы) на этом отрезке пространства, так и движения как любого изменения вообще. Последнее определяется тем, что во всех случаях любые внутренние изменения объекта (или системы объектов) определяются изменениями в структуре и характере взаимодействий в соответствие с этой структурностью. Поскольку же не существует размеров меньше планковской длины, то не может существовать и никакой внутривпланковской структуры. Но тогда возникает вопрос о том, какова физическая природа области реальности с такими минимальными свойствами.

По существу, эта должна быть область без физических взаимодействий. Ведь «внутри» планковского кванта не может быть ничего, нет никаких отличающихся друг от друга свойств и качеств, нет никаких элементов. При этом при допущении сложного характера планковской области реальности *вся* физическая реальность такого масштаба должна была бы представлять собой совокупность (ансамбль) таких нефизичных образований. Возможная планковская структура пространства представляет возможность провести

определенную аналогию между дискретностью пространства и известным парадоксом времени, суть которого состоит в следующем. Прошлого, как известно, уже нет, будущего, очевидно, еще нет. Если уж что-то и существует, так это мгновение настоящего. Но любая попытка смещения из этого мгновения в прошлое или даже в будущее даже на бесконечно малую долю невозможна, поскольку и этого бесконечно малого смещения либо уже нет, либо еще нет. Получается, что любые объекты, да и мы сами как бы замурованы, заперты в этом мгновении настоящего. А это означает, что невозможно никакое изменение (движение) во времени. Аналогично в случае дискретности пространства нельзя перепрыгнуть из одной планковской ячейки пространства в другую – перемещение в пространстве невозможно.

У физического планковского отрезка длиной в 10^{-33} см не может быть также никаких внутренних геометрических свойств. Соответственно, не может быть никаких внутренних свойств и у любого физического объекта планковской длины. В связи с этим серьезно проблематизируются некоторые представления, например о струнах. Если струна – это «материальный объект» планковского размера, то планковская струна с рассматриваемой точки зрения не может иметь никаких внутренних свойств.

Здесь необходимо отметить отсутствие ясности в представлениях о минимальном размере струны. В многочисленной литературе нередко можно встретить фразу о том, что «струна имеет размер порядка планковского»²². Несомненно, что для многих случаев этого бывает достаточно. Однако при этом остается нерешенным концептуальный вопрос: каков минимальный размер струны? Если выражение «порядка планковской длины» означает «несколько больше планковской длины», то согласно современным квантово-механическим представлениям это не должно вызывать принципиальных, концептуальных трудностей. «Поскольку гравитационное взаимодействие очень слабо, то и струна должна быть чрезвычайно короткой; расчеты показывают, что длина струны должна быть не более сотни планковских длин или около того, чтобы колебательная мода струны-гравитона обеспечивала наблюдаемую величину гравитационной силы»²³. При этом, правда, следует учесть квантованный характер струн с размерами кратными постоянной Планка.

Однако, если размер струны может равняться планковской длине, то с необходимостью возникает ряд принципиальных вопросов концептуального порядка.

Особенно остро этот вопрос встает в связи с тем, что в современных интерпретациях суперструнной теории струна, по видимому, обладает рядом внутренних характеристик. Так, например, каждая струна обладает различными модами собственных колебаний, которые определяют различные типы элементарных частиц. Это означает, что струна, имея планковскую длину, может изменять свою пространственную форму, т. е. «изгибаться», вибрировать. Но это означало бы, что «внутри» длины 10^{-33} см происходят изменения. В частности, свернутая струна образует кольцо диаметром l_p/π , т. е. создаст объект *меньший* планковского масштаба, что невозможно. Но струна может и не принимать форму окружности, что так необходимо для появления Т-дуальности, а свернуться подковой, и снова это будет объект меньше планковского размера. Учитывая важность этой проблемы, обозначим ее как *парадокс планковской «подковы»*. Кроме того, очень сомнительно в физическом плане и свойство бесконечной тонкости струны: любая бесконечность нефизична и будет порождать новые бесконечности различных физических величин.

О природе флуктуаций на планковском масштабе. В квантовой теории существуют представления о квантовых флуктуациях, которыми наполнен весь микромир. С точки зрения Б.Грина, на планковских масштабах «флуктуации ткани пространства все еще остаются, так как гравитационное поле все еще подвержено квантовому дрожанию. Но эта дрожь достаточно мягкая, чтобы избежать неустранимого конфликта с общей теорией относительности. Точная математика, лежащая в основе общей теории относительности, должна быть модифицирована, чтобы включить эти квантовые колебания, но это может быть сделано, и математика останется осмысленной»²⁴. На наш взгляд, существующие представления о флуктуациях нельзя буквально переносить на планковский уровень. Ведь соотношение неопределенностей, на которых они базируются, сформулировано для низкоэнергетического и даже дорелятивистского предела²⁵. Кроме того, так до сих пор нет общего согласия по поводу их концептуального содержания: то ли эти соотношения описывают особенности процедур измерения, то ли

выражаемая ими неопределенность принадлежит квантовым объектам самим по себе. Существует, конечно, вариант, когда можно рассматривать и то и другое совместно, но в различных интерпретациях, и прежде всего, в самой копенгагенской при такой трактовке возникают сложности²⁶.

Но еще более сложный вопрос связан с тем, какова природа флуктуаций на планковском масштабе (если, конечно, они там существуют)? Каков физический смысл флуктуации внутри планковского кванта? Что такое флуктуация в предельно возможной плотности 10^{94} г/см³? Вероятно, существует выбор из следующих двух возможностей: либо представления (природа) о флуктуациях как отклонениях от среднего значения являются универсальными и являются всеобщим принципом природы, либо необходимо вырабатывать какие-то новые представления о флуктуациях для форм бытия материи (и для форм движения материи) в ее экстремальных состояниях.

Что может представлять собой флуктуация в физически предельно малых периодах времени? Ведь *квант времени не флуктурует!* А любая флуктуация – это изменение каких-то характеристик во времени. Явная несостыковка. На самом деле ситуация даже еще хуже: ведь на уровне квантовой гравитации, а следовательно и на планковском уровне, даже в соответствии с уравнением Уилера-деВитта времени просто не существует. Можно ли себе представить изменение (изменение физических характеристик в том числе) вне времени?

Другие особенности. Можно ли на планковском уровне вообще говорить о процессах? На субпланковском – несомненно, поскольку «планковские тики» стали многочисленными, «время потекло», но на самом планковском уровне существовал только один момент времени – планковский квант времени 10^{-43} с. За это время (или в этот квантовый момент времени) никаких процессов, никаких изменений вообще происходить не могло просто по определению самого кванта времени, если под процессами понимать изменение чего-то природного во времени.

Обратим внимание на то, что на планковском уровне за счет существования предельно малого времени должны существовать предельно большие скорости процессов, а согласно СТО – это скорость света. По самому определению планковских величин план-

ковское время – это время, за которое свет пройдет расстояние 10^{-33} см²⁷. Можно предположить, что *все процессы* на планковском уровне должны осуществляться со скоростью света. Это, в свою очередь, означает, что состояние материи на планковском уровне – *чисто бозонная материя* с нулевой массой покоя, поскольку масса как мера инертности при предельных температурах и энергиях будет просто «выгорать». То есть на планковском уровне могут существовать только частицы, всегда движущиеся со скоростью света. На этом уровне принципиально не может существовать фермионной материи, имеющей массу покоя и движущейся со скоростями, меньшими скорости света²⁸. В связи с этим можно тогда предположить, что на планковском уровне планковские струны действительно должны быть исключительно бозонными. Отметим, что на первых этапах исследования струн рассматривались как раз бозонные струны, и только позже удалось ввести фермионную струну. Это было оправдано существующими представлениями о двух видах материи (фермионной и бозонной), однако, может быть, те первые, дофермионнострунные шаги в теории отражали более глубокий уровень природы струн?²⁹

Но парадоксально то, что свет не может пройти квант длины, поскольку, как отмечалось выше, не может существовать никакого процесса «внутри» кванта времени. Более того, планковское состояние – это предельно плотное состояние известной материи, которое в принципе *не может быть представлено структурно*. В обычной жизни и в рамках обыденного познания мы привыкаем к тому, что любая плотность – это «сдавленная структура», т. е. совокупность частиц материи, определенным образом расположенных в пространстве. Но в планковском состоянии такой образ не работает. Планковскую плотность нельзя представлять себе в качестве рядоположенности элементов. Просто потому, что нет расстояний, а следовательно, нет соседних элементов, да и вообще нет элементов. Планковское состояние – это один предельно плотный элемент реальности, без внутренней протяженности³⁰, вне изменений, и странным образом в то же время предельно горячий ($T_{\text{пл}} \approx 10^{32}$ K).

Однако последнее утверждение также вызывает возражения. В силу предыдущих аргументов можно предположить, что используемое в космологии понятие температуры также некорректно. И действительно, не только в макроскопическом

термодинамическом подходе, но и на уровне молекулярно-кинетической теории, и даже на основе самых общих представлений, которые можно связать с понятием температуры, кинетическая энергия квантовых частиц, энтропия³¹ и т. д., никакое определение температуры не работает на истинно планковском уровне, поскольку отсутствует любое из перечисленных оснований для ее определения.

Планковское состояние материи (реальности) не описывается никакими существующими представлениями. В квантовой космологии уже активно ставятся под сомнение, фактически, даже атрибуты материального существования – пространство и время. Но как было показано, радикальному пересмотру, возможно, должны подвергнуться на планковском уровне и понятия движения, температуры и т. д. Задача состоит в том, чтобы найти понятия, принципы и законы, которые были бы справедливыми на принципиально новом – планковском уровне реальности и при определенных условиях согласовывались с низкоэнергетической физикой. Или даже можно попытаться отыскать понятия, которые универсальны и «работают» на всех уровнях реальности.

Можно предположить, что никакие реальные физические процессы на самом деле не доходят до истинного планковского масштаба, а непосредственно перед ним осуществляют тот самый отскок, о котором говорится в некоторых квантовых космологических моделях. Но это будет только лишь *эффективное* решение, которое так популярно и эффективно (приятная научная тавтология) сейчас в квантово-полевых теориях. Конечно, очень хотелось бы понять, что из себя представляет экстремальное состояние материи в планковском пределе.

По-видимому, на этом уровне отсутствует сама объектность в любом из понимаемых сегодня смыслов или форм. И тем не менее мы не можем и в этом случае полностью отказаться от объектности, поскольку существующая глобальная парадигма, все существующие мировоззренческие представления говорят нам о том, что процессы должны существовать между чем-то, между какими-то объектами. И раз уж планковское состояние смогло эволюционировать в сложную крупномасштабную структуру современной наблюдаемой Вселенной, то разумно предположить присутствие на планковском уровне некоторой физической объектности. Но

объектности какой-то принципиально иной природы. Несколько парадоксально можно сказать, что *необходима новая онтология объектности, допускающая онтологию безобъектности.*

В свете сказанного построение безобъектной онтологии, может быть, наиболее естественно начать с квантов длины, площади и объема, как это делается в теории петлевой квантовой гравитации. Однако физическая онтология пустых квантовых «кубиков» реальности, на наш взгляд, совершенно неясна, несмотря на то, что уже достаточно давно существует мощная программа геометризации физики и уже предпринимались попытки построения частиц материи из пустого искривленного и закрученного пространства-времени.

Выше уже приводилась ссылка о том, что согласно расчетам струна, образующая гравитон, должна иметь размеры порядка ста планковских длин³². Обычно дальше этой констатации дело не идет. Но давайте рассмотрим, что подобное утверждение может означать онтологически. Сто планковских длин еще не может обеспечить непрерывности пространства. Обычно все рассуждения о том, что дискретность пространства на планковском уровне должна переходить в непрерывное пространство, связывают с наблюдением с макроскопического уровня. При этом не уточняется, с какого именно масштаба пространство уже может восприниматься как непрерывное. Но сотня планковских длин явно для этого недостаточна.

В таком случае гравитон следует рассматривать как структуру, состоящую из ста планковских квантов длины. Следовательно, физическая природа гравитона принципиально дискретна и конечна. В лучшем случае она может представлять собой конечную одномерную планковскую решетку, что, вероятно, может облегчить вычисления. Моды колебаний этой решетки и создают феноменологический (эмерджентный) образ гравитона.

На наш взгляд, природа начала эволюции Вселенной³³ строго из планковского состояния как предельного значения должна существенно отличаться от начала эволюции из многопланковского состояния, из состояния как ансамбля планковских ячеек. В последнем случае Вселенная должна иметь довольно странную природу. И действительно, если Вселенная имела в момент своего рождения размеры *порядка* планковской длины, то, как отмечалось

выше, она должна была бы представлять собой некую структуру из нескольких планковских ячеек, поскольку, как и выше, на этом уровне не существует непрерывного пространства (и времени). Мы бы имели Вселенную, состоящую, фактически, из частей или нескольких планковских Вселенных. В случае струнной теории она была бы даже одномерной дискретной планковской струной. Физический и космологический смысл подобной Вселенной совершенно не ясен.

Планковская Вселенная и многопланковская структура современной Вселенной. В то же время, как известно, пространство наблюдаемой Вселенной имеет огромные размеры, оцениваемые примерно в 14 млрд световых лет. Согласно (формирующимся) теориям квантовой гравитации это пространство квантовано на планковском масштабе, а Вселенная возникла из планковского состояния. Пространство современной наблюдаемой Вселенной состоит примерно из 10^{184} планковских ячеек (узлов спиновой сети)³⁴. Но в момент рождения Вселенная представляла собой одну-единственную планковскую ячейку – квант пространства. Возникает принципиальная задача объяснить, каким образом из одного планковского кванта возникло 10^{184} квантов пространства?³⁵ Одно из естественных предположений состоит в том, что первоквант Вселенной стал каким-то образом «размножаться», мультиплицироваться. А в связи с расширением Вселенной следует предположить, что этот процесс продолжается и в настоящее время.

Отметим также важную особенность, связанную с наличием инфляционной фазы в эволюции Вселенной. Планковский масштаб соответствует моменту 10^{-43} сек. Инфляция началась в момент, когда Вселенной было примерно 10^{-36} сек. Следовательно, до инфляции квант пространства мультиплицировался относительно медленно. Затем на стадии инфляции должно было наблюдаться экспоненциальное размножение планковских ячеек. Затем – хаббловское медленное расширение, а сейчас наблюдается снова ускоренное, что соответствует ускоренному расширению пространства, а следовательно, – ускоренному рождению квантов пространства.

Существенным является также и следующий вопрос: каким образом в современной Вселенной связаны друг с другом кванты пространства? Пока общепринятого ответа на этот вопрос также не существует. Единственное, с чем, по-видимому, согласно боль-

шинство исследователей квантовой гравитации, – это то, что «если теория верна, тогда пространство должно возникать, представляя некоторые усредненные свойства структуры, – в том же смысле, как температура возникает как представление усредненного движения атомов»³⁶. Но подобной констатации явно недостаточно.

Изобразим условно квант пространства (рис. 1).



Рис. 1

Где находится следующий квант? Пусть даже схематично. Он должен касаться первого? Находится от него «на расстоянии»?



или



Рис. 2

Последнее будет очень странно, поскольку расстояния между планковскими квантами пространства не существует. Б.Грин дает несколько иную, радикально метафизическую оценку этой ситуации: «"пространство" между линиями сетки находится вне границ физической реальности»³⁷. Отчасти похожим образом он описывает сосуществование планковских моментов времени: «Время может иметь зернистую структуру с отдельными моментами, тесно упакованными друг к другу, но не сливающимися в сплошной континуум»³⁸. В рассматриваемом контексте особый интерес представляет вопрос о том, как понимать слова: «тесно упакованными друг к другу»?

Каков смысл «касания»? Ведь квант – это волна-частица (так ли для планковского кванта?). Ведь между квантами пространства нет пространства! Но если кванты пространства отделены друг от друга, то, следовательно, между ними должно быть что-то! Что? Это уже какая-то новая неметрическая физика. Возможно, какая-то топологическая физика. Но что это за физика? Какой онтологический смысл имеет неплотное (неконтинуальное) «заполнение» квантами («пространства») «чего-то»? Самое простое – ввести не-

кое суперпространство, в котором находятся кванты «обычного» пространства. Например, как в геометродинамике. Но это – дурная «матрешка» (аналог дурной бесконечности): потом для квантов этого суперпространства придется вводить гиперсуперпространство и т. д. В подобном «углублении» в реальность нет ничего *принципиально* нового. Вопрос состоит в том, что вообще можно понимать под квантом пространства? Да и квантом вообще?

В КПТГ дается следующий вариант ответа на этот вопрос. В этой теории наблюдаемыми величинами являются планковские объемы (планковские «кубики» со стороной, равной планковской длине и объемом $\approx 10^{-99}$ г/см³) и их границы – планковские площади ($\approx 10^{-66}$ г/см³). Эти наблюдаемые соединяются в графы и спиновые сети, в которых вершинами являются планковские объемы, а ребрами – планковские площади. Это означает, что планковские «кубики» соединяются друг с другом по определенным «граням» – планковским площадям. Другими словами, планковские элементы не просто касаются друг друга, а имеют планковскую площадь соединения³⁹. Но выше было показано, что с квантовой точки зрения рассматривать планковские элементы как имеющие протяженность – не корректно.

Но можно рассматривать планковские ячейки и следующим образом: «...квантовое пространство-время может находиться в запутанном состоянии, которое ведет к нелокальности самого пространства-времени на планковском масштабе», при этом «все пиксели находятся в несепарабельном состоянии, а каждый пиксель теряет свою индивидуальность»⁴⁰. Под пикселем понимается единица планковской площади. Однако несепарабельность не обязательно подразумевает потерю индивидуальности самими квантовыми объектами. Так, в эксперименте ЭПР-Бома две удаляющиеся друг от друга частицы, представляющие собой ЭПР-пару, сохраняют свою объектную определенность, оставаясь разделенными в пространстве, но при этом их квантовые состояния запутаны и несепарабельны только в квантово-механическом смысле.

Выше шла речь о планковской Вселенной. Отметим, что говорить о планковской Вселенной можно на двух существенно различных уровнях. В первом случае под такой Вселенной можно понимать современную Вселенную, состоящую на планковском масштабе из многочисленных планковских квантов простран-

ства – порядка 10^{184} планковских элементов или «атомов»⁴¹ пустого пространства. При этом планковскую гранулировку пространства в принципе можно рассматривать отдельно от современной космологии «большой Вселенной»⁴². Во втором случае под планковской Вселенной следует понимать состояние всей Вселенной перед началом инфляционного раздувания, когда она была «сжата» до размеров планковского объема 10^{-99} г/см³. Это принципиально разные физические объекты⁴³. В первом случае на планковские ячейки дробится пространство современной «большой Вселенной» («атомы пространства» по Л.Смолину), а во втором – планковской (причем единственной) ячейкой становится вся Вселенная. Хотя не исключен вариант рассмотрения всех 10^{184} планковских ячеек современной Вселенной в качестве других вселенных, сколлапсировавших до планковского масштаба и существующих внутри нашей Вселенной (дочерние вселенные и материнская Вселенная)⁴⁴. Напомним, что в таком подходе материнская вселенная очень плодотворна и расширяясь плодит много новых дочерних вселенных.

Одна из существенных особенностей *планковской космологии* состоит в том, что квантово-гравитационная планковская ячейка пространства должна быть совмещена с планковским размером сколлапсированной Вселенной и планковской плотностью материи всей Вселенной. Другими словами, в данном случае концептуально важно, что «пустая» пространственная планковская гранула наполняется материальностью⁴⁵. Это означает, что планковская плотность энергии элемента пространства «удваивается» за счет плотности энергии всей наблюдаемой Вселенной, сколлапсированной до планковского масштаба. Что представляет собой этот процесс сегодня, далеко не ясно. Требуется более глубокое понимание физической природы планковского масштаба и, что не менее важно, более глубокого осмысления понятие кванта и квантованности вообще.

На планковском масштабе можно ввести представление о фундаментальной частице с планковскими параметрами. Вслед за К.П.Станюковичем будем называть подобную частицу *планкеоном*⁴⁶. Однако она не является частицей в привычном смысле. И действительно, планкеон не может быть точечной частицей, поскольку объекты с нулевыми (точечными) размерами реально существовать не могут. Кроме того, нулевые размеры частиц в квантовой теории

поля принесли физикам много неприятностей в виде бесконечных значений энергии и т. д. Вообще говоря, на планковском уровне становится плохо определенным понятие квантовой частицы. При планковских энергиях, например, «гравитоны способны породить планковскую кривизну в геометрии фона. Тогда поле, с которым ассоциируются гравитоны, не может считаться слабым, а при таких условиях плохо определено само понятие “частица”»⁴⁷.

Планкеон не может являться и объектом конечных размеров, состоящим из «сплошной» субстанции (субстрата), даже несмотря на то, что плотность планковского масштаба – 10^{94} г/см³. Сегодня мы уже понимаем, что не только мега- и макроскопические объекты, но и атом и даже протон не представляют собой какой-то непрерывной, «плотной» субстанции. Хотя еще на рубеже XIX–XX вв. хорошей моделью атома была, например, «модель пудинга»⁴⁸. С современной точки зрения в простом квазиклассическом приближении атом – это «конструкция» из орбит электронов, а в неклассическом квантовом приближении – из стоячих волн вероятности электронов или целого количества волн де Бройля (что не совсем то же самое) на квантованных уровнях энергии атома. В этом смысле планковский объект, возможно, также следует рассматривать как некоторую структуру («конструкцию») из какой-то *принципиально новой формы материи*. Тогда для конструирования самого планкеона потребовались бы элементы в привычном понимании *меньше* конструируемого объекта, в некотором смысле являющимися его составляющими элементами⁴⁹.

Но даже струны не могут быть структурными элементами планкеона, поскольку размер струны *порядка планковского*, в лучшем случае, равен планковскому. Кроме того, струна – это одномерный объект планковской длины. С точки зрения физического реализма проблема состоит в том, что струна имеет нулевую толщину. Однако ее можно обойти: объекты, в том числе и планкеоны, можно было бы конструировать из бран различной размерности. Можно, наконец, как уже отмечалось выше, попытаться отождествить планкеон с планковским элементом объема пространства, который является наблюдаемой величиной в петлевой квантовой гравитации, но в этом случае придется отождествить также «чистое» пространство с материей и далее развивать концепцию физической геометрии в рамках программы геометризации физики.

Здесь снова сталкиваемся с парадоксальной ситуацией: планковский масштаб согласно квантовой теории должен рассматриваться как предел физического существования (и мы считаем именно эту точку зрения наиболее адекватной в рамках квантово-релятивистской парадигмы), с другой стороны, в случае планковской космологии планкеон становится космологической суперчастицей, поскольку представляет собой «частицу», в которой сконцентрирована вся Вселенная. В то же время планкеон должен обладать какой-то сложной «внутренней» структурой, поскольку космологообразующий планкеон должен «взорваться» «внутри себя» («Большой взрыв»), породить «себе-подобных» (фрактальных?) планкеонов (планковских элементов реальности) и т. д. Но последнего как раз быть не может, например, из-за наличия парадоксов типа парадокса планковской «подковы».

Космологический переход через планковский масштаб. А.Аштекар⁵⁰ и другие предлагают заглянуть «за край» реальности и рассмотреть, что представляла собой Вселенная до Большого взрыва. В частности, они рассматривают переход Вселенной через планковскую границу (квантовый отскок) как детерминированный процесс. И действительно, такой подход разумен, ведь этот результат получен из решений ТПКГ. Но насколько это оправдано?

В квантовой механике изменение состояний квантово-механических систем действительно детерминировано и описывается уравнением Шредингера. Но это уравнение описывает детерминированный характер изменения состояния систем (а точнее волновой функции квантово-механической системы) на фоне евклидова непрерывного пространства, в обычном времени, в низкоэнергетическом пределе. Но на планковском масштабе ничего этого нет: пространство здесь дискретно, квантовано и оно явно неевклидово; время также квантуется, и все это имеет место при максимальной плотности энергии. Более того, даже говорить о пространстве, времени и многих других известных физических характеристиках на этом уровне реальности вполне корректно просто невозможно. Например, в квантово-гравитационном варианте уравнения Шредингера – уравнении Уилера-деВитта время вообще отсутствует. Следовательно, нет возможности говорить о каком бы то ни было физическом процессе как изменении. И вот в этой ситуации предлагается рассматривать детерминированный

процесс перехода Вселенной через такой квант реальности. На наш взгляд, это крайне не корректно. Конечно же, можно смягчить ситуацию, считая, что подобный подход – (очень грубое) приближение. Тем не менее следует всегда очень четко это оговаривать и стремиться к более углубленному анализу ситуации. Что может представлять собой физический детерминированный процесс в отсутствии времени?

Вообще говоря, такой детерминированный квантовый отскок (а на самом деле *планковский отскок*, что далеко не одно и то же) выглядит слишком классически, макроскопически и даже... очень примитивно. Скорее всего, планковская Вселенная, т. е. предельно квантовое состояние Вселенной, на этом уровне должна испытывать какую-то радикальную качественную трансформацию, не имеющую ничего общего с нашими существующими представлениями. Качественно новый уровень реальности, а он таковым, несомненно, и является, не может описываться с помощью старых представлений.

Анализ проблемы квантовой природы большого отскока приводит еще к одному любопытному вопросу. Если исходить из идеологии черных дыр, то можно сделать вывод о том, что наша Вселенная – это не всё, что физически существует. У нашей Вселенной должна быть некоторая окружающая среда, некоторая область пространства-времени, в котором она существует как некоторая относительно локальная область. Дело в том, что, как известно, если масса звезды больше массы Солнца в 3 раза, то она под действием собственных сил тяготения должна сколлапсировать в черную дыру. Но структура черной дыры представляет собой сингулярность (в классическом случае) или планковскую область (в квантовом случае) плюс область пространства-времени, ограниченную горизонтом событий с соответствующим гравитационным радиусом.

Если, согласно современным космологическим представлениям, Вселенная начала расширяться из планковского состояния (и, возможно, будет коллапсировать до планковского масштаба) или же на планковском масштабе происходит квантовый отскок в рамках ТПКГ, то вокруг этого планковского элемента реальности, в котором сосредоточена вся Вселенная, также должна существовать некая сфера Шварцшильда с соответствующим гравитационным

радиусом. Другими словами, в этом случае сколлапсировавшая до планковского масштаба вся материя Вселенной – это только часть реальности.

Но если Вселенная – это *всё*, то она должна коллапсировать в космологическую черную дыру совсем по-другому. Как именно? Может ли Вселенная коллапсировать в черную дыру без сферы Шварцшильда? Начала ли Вселенная свое расширение из планковского элемента реальности без горизонта событий, или вокруг нее была сфера Шварцшильда, состоящая из пустого пространства-времени? В последнем случае нельзя было бы говорить о том, что в «планковскую эпоху» существовал только один планковский квант пространства, в котором и была сосредоточена вся масса Вселенной.

Важной особенностью планковской космологии является то, что квантом реальности *становится* (причем постепенно!) макроскопический и даже мегаскопический объект – Вселенная! Но, на наш взгляд, согласно квантово-механическим представлениям такой объект не может гладко (плавно) подойти к планковскому значению своих величин (космологический коллапс), а потом при необходимости так же гладко из него выйти (раздувание и расширение Вселенной). Еще, по-видимому, никто не исследовал и вопрос о том, каким образом макрообъект может стать планковским объектом? В частности, представляется несомненным, что планковский масштаб Вселенной нельзя рассматривать как совокупность элементарных частиц. В этом случае при возможном коллапсе Вселенной до планковского масштаба, по существу, примерно 10^{87} атомов (элементарных частиц) Вселенной должны стать одной единственной квантовой (планковской) частицей. Задача состоит в том, чтобы понять, что это за состояние материи. Для философа науки (для философа физики в первую очередь) планковские величины остро ставят проблему необходимости исследования природы самого кванта как физической реальности, бытия в состоянии кванта. Другими словами, необходимо понять физическую природу планкеона.

Важнейший вопрос квантовой и прежде всего планковской космологии состоит в том, достигает ли реально Вселенная планковских величин? Или любые процессы, связанные с Вселенной (коллапс, квантовый отскок и т. д.), заканчиваются, не доходя

до этих предельных физических значений? В частности, на наш взгляд представляется интересным следующий пока не решенный вопрос. В модели осциллирующей Вселенной или в модели с отскоком существующая масса Вселенной должна сколлапсировать до планковского масштаба. По крайней мере, в большинстве подходов она возникла из планковского состояния. Но с другой стороны, и любая большая звезда (с массой, более чем в 3 раза превышающей солнечную) в конце своей звездной эволюции также должна сколлапсировать до планковского масштаба. Поскольку эти объекты несопоставимы по своим масштабам, но заканчивают свою эволюцию в одном и том же предельном квантовом состоянии реальности, то, на наш взгляд, существенным является вопрос о том, во что трансформируется (или во что исчезает?), а может быть, и куда исчезает разница масс. Другими словами, куда исчезает избыток энергии или откуда она берется на заключительной стадии коллапса этих объектов? Возможно, что с этими объектами действительно происходят какие-то принципиально новые качественные изменения уже на подступах к планковскому режиму?

П.А.Зиззи выдвигает гипотезу, согласно которой пространство-время на планковском масштабе не только дискретно и квантовано в планковских единицах, но еще и «кубитно» («qubitsed»), т. е. каждый пиксель планковской площади кодирует один кубит. Исходя из этого он делает далеко идущий вывод о том, что «квантованное пространство-время может рассматриваться как квантовый компьютер»⁵¹. Также любопытно, что в рамках этого подхода квантовое пространство-время является квантово запутанным, при этом булевы функции, которые можно вычислить, являются «законами физики в их дискретной и фундаментальной форме»⁵². Можно предположить, что подобное квантово запутанное состояние планковской Вселенной способно радикально изменить наши представления о Вселенной ввиду существования в этом состоянии свойств квантовой нелокальности и несепарабельности.

2. Насколько фундаментален планковский масштаб?

Физика должна быть больше, чем набор формул, которые предсказывают, что мы будем наблюдать в эксперименте; она должна давать картину того, какова реальность на самом деле⁵³.

Л.Смолин

...реализм обеспечивает мотивацию, двигающую большинство ученых⁵⁴.

Л.Смолин

Все три пути в настоящее время исследуются небольшим числом умных людей⁵⁵.

Л.Смолин

Несмотря на всю красоту и перспективы планковской физики и планковской космологии, можно предложить и более радикальный вопрос: насколько фундаментален планковский масштаб? И даже вопрос о том, а существует ли этот масштаб вообще.

Выше было показано, что введение планковского состояния квантованной реальности как предельной сталкивается с рядом проблем в его физической трактовке. Это касалось и предельной плотности, и трактовки физического смысла планковского времени, и минимальности планковской длины и т. д. Ниже приведены еще некоторые соображения по этому поводу.

С концептуальной точки зрения в науке наиболее важен вопрос о том, насколько прочны те основания, на которых строится, прежде всего, фундаментальная теория. И хотя до построения самой теории реально определить это практически невозможно, тем не менее попытки качественного анализа – критического и конструктивного – этого вопроса могут внести свою положительную лепту, в частности, наметить некоторые пути концептуального исследования. Эта проблема в первую очередь касается физики планковского масштаба. Планковский уровень реальности характеризуется планковскими величинами. Они были введены Планком из представлений о фундаментальности в физике трех основных физических констант природы и соображений размерности. Другими словами, из постоянных c (скорость света), \hbar (постоянная Планка)

и G (гравитационная константа) можно сконструировать величины размерности длины, времени, плотности, массы. Эти три константы остаются фундаментальными константами природы и в современной физике. Но остаются ли они фундаментальными на том масштабе, который сами же задают – на планковском масштабе?⁵⁶ Рассмотрим этот вопрос подробнее.

По-видимому, в этом плане не может быть никаких сомнений в отношении постоянной Планка. Она по своему смыслу выражает существование в природе квантованных (т. е. дискретных и минимальных) значений физических величин. В этом плане существование минимальной (квантованной) длины, минимального времени и др. не противоречит физическому смыслу этой постоянной.

Однако здесь следует также отметить, что сама квантовая механика⁵⁷, по-видимому, представляет собой *лабораторную теорию*. Для ее стандартной интерпретации принципиально важны такие понятия и процедуры, как приготовление квантово-механической системы, измерение и др. Она справедлива только при наличии приборов и наблюдателей, какой бы природы они ни были. Что из себя представляет квантовая механика вне этих условий (прежде всего – на планковском уровне) остается совершенно неясным и является особой темой обсуждений. В частности, К.Ровелли приводит аргументы в отношении того, что такие понятия, как энергия, вакуумное состояние, унитарная эволюция, S-матрица, перемещение объектов в пространстве-времени и др., не являются эффективными на уровне квантовой гравитации, которая должна иметь место как раз на планковском масштабе⁵⁸. При этом существенно также отметить наличие значительных различий между планковской ячейкой, которую можно выделить в современной расширяющейся Вселенной, и планковской Вселенной – особом раннем этапе предельного состояния (нашей) Вселенной.

С гравитационной постоянной дело обстоит сложнее. Как известно, гравитация самая «слабая» из всех фундаментальных сил природы. Однако на космологических масштабах, или вблизи очень массивных тел, или в случае черных дыр она становится доминирующей.

Как будет себя вести гравитация на планковском масштабе? Во-первых, предполагается, что на этом уровне реальности гравитация должна квантоваться. Во-вторых, на этом уровне, вероятно,

должно произойти объединение четырех фундаментальных сил природы включая гравитацию. С другой стороны, этот масштаб, возможно, как обсуждалось выше, является предельно малым масштабом реальности, а следовательно, он, по-видимому, не соответствует естественной природе гравитации. Так ли это и насколько это принципиально? Например, можно предположить, что на планковском уровне гравитация совсем вырождается, стремясь к нулю. Фактически, она уже не учитывается при описании процессов с квантовыми частицами. Однако при этом необходимо учесть следующие два фактора. Во-первых, гравитация становится доминирующей на планковском масштабе. Во-вторых, в рамках планковской космологии следует принять в расчет гигантскую массу всей Вселенной, которая может быть сосредоточена в минимальном (квантованном) объеме. Таким образом, имеется любопытная ситуация: 1) гравитация доминирует при наличии больших масс и на астрономически больших масштабах; 2) в квантованном мире уже на масштабах элементарных частиц она стремится к нулю; 3) но на планковском масштабе гравитация, возможно, вновь становится определяющим взаимодействием.

На наш взгляд, противоречивость предельно малых размеров и гигантской гравитации в случае черных дыр и планковской Вселенной, по-видимому, должна говорить о том, что на этом уровне (и даже намного не доходя до него) природа гравитации должна существенно измениться. По-видимому, здесь возникает новая эмерджентность, которая к тому же, как предполагается, должна быть связана с единством четырех фундаментальных взаимодействий.

Совершенно особая ситуация со скоростью света. Согласно СТО она постоянна в любой инерциальной системе отсчета в пустоте. Но ни понятие пустоты, ни понятие инерциальной системы отсчета не приемлемы для планковского состояния материи. В этом состоянии, казалось бы, можно было бы говорить о существовании чисто *неинерциального* движения, в какой бы форме оно ни осуществлялось. Но тогда *свет (фотоны) также должен был бы двигаться всегда неинерциально*. Но ситуация еще сложнее: пока совершенно неясно, в каком смысле можно говорить о *движении как таковом* в состоянии материи с планковской плотностью 10^{94} г/см³, температуре 10^{32} К, квантованном расстоянии 10^{-33} см и т. д. Это может означать, что в этом состоянии (на этом

уровне) скорость света перестает быть фундаментальной константой, существенно изменяя свою природу. Отсюда следует, что на планковском уровне СТО больше не применима. По существу, на планковском уровне свет перестает быть тем, что мы привыкли понимать в качестве света.

Гипотезы относительно возможного изменения скорости света в ранней Вселенной выдвигал, например, Ж.Магуэйджо. С его точки зрения, свет двигался быстрее в очень ранней вселенной, что снимает необходимость привлечения инфляционного сценария. Несмотря на то, что это предположение не согласуется ни с СТО, ни с ОТО, идея о возможности другой скорости света, в первую очередь, на планковских масштабах, стимулировала самого Л.Смолина к созданию петлевой теории квантовой гравитации⁵⁹.

Анализируя свойства преобразований Лоренца для высокоэнергетического режима, Дж. Амелино-Камелиа и Т.Пиран подчеркивают, что «с следует понимать как скорость низкоэнергетических безмассовых частиц ([31] G.Amelino-Camelia, J.Ellis, N.E.Mavromatos, D.V.Nanopoulos and S.Sarkar // astro-ph/9712103, Nature 393 (1998) 763.)»⁶⁰. Другими словами, они указывают на постоянство скорости света только в низкоэнергетическом пределе. Постоянна ли эта скорость при высоких энергиях, требует специального обсуждения. Еще раз перечислим некоторые возможные основания для подобного обсуждения.

И действительно, в интересующем нас предельном планковском режиме отсутствует существенное условие постоянства скорости света – пустота⁶¹. Поэтому свет не может двигаться свободно. В этом состоянии присутствуют гигантские гравитационные силы (а на самом деле – то самое единое взаимодействие, которое отличается от каждой из четырех фундаментальных сил). Выше были приведены некоторые аргументы, согласно которым на планковском уровне вообще не должно существовать никакого движения! Как следует расширить, обобщить или радикально изменить наши представления о движении, если все же считать движение атрибутом физической реальности на любом ее уровне? Кроме этого, на планковском масштабе вообще нельзя говорить о существовании фотонов в привычном смысле, поскольку уже при энергиях порядка 10^2 ГэВ восстанавливается электрослабая симметрия и электромагнитное взаимодействие в чистом виде исчезает. Ввиду

этого становится некорректной интерпретация относительно планковского времени как периода времени, за который свет пройдет планковское расстояние⁶².

Представленный качественный анализ ведет к возможности поставить очень серьезный для современной фундаментальной физики вопрос: насколько фундаментален планковский уровень? И даже еще радикальнее: а существует ли планковский уровень? И положительные, и отрицательные ответы на эти вопросы с необходимостью потребуют радикального пересмотра многих представлений. Требуется новые исследования. Но в любом случае, по крайней мере в отношении двух из трех фундаментальных элементов, формирующих планковские величины и соответственно планковский масштаб, необходимо существенно уточнить их природу на том уровне, который они сами же и формируют.

Примечания

- ¹ Паскаль Б. (Цит. по: *Каку М.* Параллельные миры. М., 2008. С. 387).
- ² *Каку М.* Параллельные миры. С. 113.
- ³ *Смолин Л.* Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует / Пер. Ю.А.Артамонова (http://zhurnal.lib.ru/a/artamonow_j_a/).
- ⁴ Например, в модели хаотической инфляции А.Линде.
- ⁵ В классике предельные формы связаны с сингулярностью. Квантовая теория позволяет избежать сингулярности и предельными формами становятся планковские величины.
- ⁶ *Дубровский В.Н.* Новая концепция пространства-времени на планковских масштабах расстояний // *Философия физики элементарных частиц.* М., 1995. С. 80.
- ⁷ В чистом виде означает без примеси макро- и мегаскопических объектов, систем и процессов.
- ⁸ *Хокинг С., Млодинов Л.* Кратчайшая история времени. СПб., 2006. С. 160.
- ⁹ См., например: *Amelino-Camelia G., Piran T.* Planck-scale deformation of Lorentz symmetry as a solution to the UHECR and the TeV- γ paradoxes (arXiv:astro-ph/0008107v1 7 Aug 2000); *Richard L.* The effect of Planck scale space time fluctuations on Lorentz invariance at extreme speeds (arXiv:astro-ph/0202443v2 26 Feb 2002); *Ragazzoni R.* Lack of observational evidence for quantum structure of space-time at Planck scales (arXiv:astro-ph/0303043v1 3 Mar 2003); *Lieu R., Hillman L.W.* Stringent limits on the existence of Planck time from stellar interferometry (arXiv:astro-ph/0211402v1 18 Nov 2002) и др.
- ¹⁰ *Линде А.Д.* Многоликая Вселенная: Лекция в ФИАН, 10 июня 2007 г. (Цит. по: *Элементы* (<http://elementy.ru/lib/430484?context=2455814>).

- 11 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. М., 2009. С. 339.
- 12 Там же.
- 13 Там же. С. 340.
- 14 Там же. С. 344.
- 15 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. М., 2009. С. 341.
- 16 Там же. С. 355.
- 17 Расстояния меньше планковской длины можно обозначать либо термином «постпланковская длина» или «допланковская длина» в зависимости от того, «с какой стороны» мы ее оцениваем: от начала расширения Вселенной или из сегодняшней Вселенной. Будем использовать космологически эволюционную точку зрения: поскольку современная Вселенная продолжает расширяться из планковского состояния, то будем называть «допланковской» длиной гипотетический размер меньше планковского, а «постпланковским» – больше него.
- 18 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 355.
- 19 *Венециано Г.* Миф о начале времен // В мире науки. 2004. Авг. (www.sciam.ru/article/2296).
- 20 Там же.
- 21 Рассмотрение варианта бесконечной делимости потребует нового осмысления понятия кванта.
- 22 *Грин Б.* Элегантная Вселенная. М., 2005. С. 255.
- 23 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 391.
- 24 Там же.
- 25 А именно, для *нерелятивистской* квантовой механики.
- 26 Например, в одной из трактовок самой копенгагенской интерпретации ставится под сомнение существование объектов до процедуры измерения.
- 27 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 339.
- 28 В данном случае учитывается два аспекта: 1) весь наблюдаемый объектный мир состоит из такой фермионной материи и является принципиально тардионным (досветовым по скоростям); 2) гипотеза о том, что у нейтрино как фермиона все же должна существовать небольшая масса покоя.
- 29 Еще более интересный вариант (по крайней мере, концептуально): на планковском уровне в чистом виде не существует ни бозонов, ни фермионов, а существуют объекты с принципиально новой, суперсимметричной онтологией, в которых «перемешаны» (синтезированы) бозонные и фермионные характеристики частиц. (При условии существования в природе самой суперсимметрии). Или же еще более радикальные онтологии.
- 30 При этом внешняя протяженность имеет место – 10^{-33} см.
- 31 Для понятия энтропии как меры хаоса важно понятие множественности, которое в чистом планковском состоянии отсутствует.
- 32 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 391.
- 33 Причем это «начало» уже не называют Большим Взрывом, относя последнее к началу теплового расширения Вселенной, которое началось позже.
- 34 *Смолин Л.* Атомы пространства и времени // В мире науки. 2004. № 4 (http://trams.ru/eoireitumdem/library/hronos/smolin_atomy.htm).

- 35 Таких же точно или нет – отдельный интересный вопрос.
- 36 *Смолин Л.* Атомы пространства и времени.
- 37 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 356.
- 38 Там же.
- 39 См., например, *Ровелли К.* Квантовая гравитация / Пер. А.Д.Панова (<http://dec1.sinp.msu.ru/~panov/Rovelli.pdf>); *Rovelly K.* Quantum Gravity. Cambridge, 2004. P. 18–19.
- 40 *Zizzi P.A.* Spacetime at the Planck Scale: The Quantum Computer View (arXiv:gr-qc/0304032. V. 2. P. 1).
- 41 *Смолин Л.* Атомы пространства и времени.
- 42 Что, фактически, и делается в квантовых теориях гравитации.
- 43 Если все же рассматривать Вселенную как объект.
- 44 В инфляционной космологии (А. Линде) наша Вселенная, в свою очередь, становится дочерней минивселенной внутри материнской Метавселенной.
- 45 Говорить о пустом пространстве, в том числе и в квантовой гравитации, можно только в относительном смысле, поскольку согласно одной из формулировок принципа эквивалентности кривизна пространства-времени эквивалентна гравитационному полю. Тогда под «наполнением материальностью» можно понимать наполнение планковской ячейки негравитационной материей. Но и это не совсем корректно, поскольку на планковском уровне все известные виды материи (вещество и поле (фермионы и бозоны) и, возможно, темная материя и темная энергия) должны трансформироваться либо в чистую плотность энергии планковского масштаба, либо более материалистично – в принципиально новую форму материи.
- 46 *Станюкович К.П., Колесников С.М., Московкин В.М.* Проблемы теории пространства, времени и материи. М., 1968. С. 162–163.
- 47 *Де Витт Б.* Квантовая гравитация // В мире науки. 1984. № 2. С. 50–62.
- 48 Согласно этой («допланетарной») модели атом представлял собой сплошную субстанцию («тесто»), в которую «вкраплены» электрические заряды («изюм»).
- 49 Хотя в микромире такое упрощенное понимание недостаточно. Вспомним, например, о дефекте масс в ядерной физике: два образующих элемента имеют в сумме массу большую, чем у ядра, получающегося в результате термоядерного синтеза.
- 50 *Ashtekar A., Pawlowski T., Singh P.* Quantum Nature of the Big Bang (arXiv:gr-qc/0602086v2 6 Apr 2006); *Ashtekar A., Pawlowski T., Singh P.* Quantum Nature of the Big Bang: An Analytical and Numerical Investigation (arXiv:gr-qc/0604013v3 19 Jun 2006).
- 51 *Zizzi P.A.* Spacetime at the Planck Scale: The Quantum Computer View (arXiv:gr-qc/0304032v2 P. 1).
- 52 Ibid.
- 53 *Смолин Л.* Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует. Penguin Book, London, 2007. Пер. Ю.А.Артамонова (http://zhurnal.lib.ru/a/artamonow_j_a/) С. 7.
- 54 Там же. С. 9.
- 55 Там же.

- 56 Этот вопрос перерастает в более общий методологический вопрос для всей философии науки: могут ли фундаментальные понятия задавать принципиально новый уровень описания качественно другой реальности, на котором сами уже перестают быть фундаментальными?
- 57 По крайней мере, в ее ортодоксальной (стандартной) копенгагенской интерпретации.
- 58 *Ровелли К.* Квантовая гравитация / Пер. А.Д.Панова) – <http://dec1.sinp.msu.ru/~panov/Rovelli.pdf> (*Rovelli K.* Quantum Gravity. Cambridge, 2004. P. 4).
- 59 *Смолин Л.* Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует. С. 230–231.
- 60 *Amelino-Camelia G., Piran T.* Planck-scale deformation of Lorentz symmetry as a solution to the UHECR and the TeV- γ paradoxes (arXiv:astro-ph/0008107v1 7 Aug 2000 – p.4). См. по этому вопросу также работы: *Ellis G. F. R.* Note on Varying Speed of Light Cosmologies (arXiv:astro-ph/0703751v1 29 Mar 2007); *Ellis G.F.R., Uzan J-P.* 'c' is the speed of light, isn't it? (arXiv:gr-qc/0305099); *Shojaie H., Farhoudi M.* A varying-c cosmology (arXiv:gr-qc/0406027); *Shojaie H., Farhoudiar M.* A cosmology with variable c (arXiv:gr-qc/0407096).
- 61 Конечно же, понятие пустоты всегда относительно, однако состояние современной Вселенной, в которой и было сформировано понятие пустоты, в которой перемещается свет, радикально отличается от состояния в ранней Вселенной и тем более от ее предельного случая – планковского режима.
- 62 *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. С. 339. Хотя, как некоторое приближение, такая трактовка, конечно же, вполне допустима.

Природа математики, космология и структура реальности: объективность мира математических форм

Статья является первой в цикле из двух статей, в которых обсуждается природа математики и возникающие здесь методологические проблемы, имеющие много общего с некоторыми методологическими проблемами космологии. Эту проблематику объединяет обсуждение смысла понятия реальности в различных эмпирических контекстах. В первой статье цикла рассматриваются критерии объективной реальности особого сорта, которые характеризуются как достаточные и операционально определенные. Затем эти критерии используются для анализа природы математических истин и аргументируется точка зрения, согласно которой есть все основания рассматривать мир математических форм как объективно существующий, но не являющийся лишь продуктом культуры. Культура лишь отражает в себе объективно существующий мир математики. Объективное существование мира математических форм соотнесено с непротиворечивостью математики.

В статье показано, что анализ в некоторых случаях выводит к границам применимости научного метода в его обычном понимании, основанном, в частности, на принципе наблюдаемости. Похожая ситуация имеет место в методологии современной космологии, что подробно обсуждалось нами в статье, которая ниже цитируется как *Методология космологии*¹.

1. Достаточные операциональные критерии объективной реальности

Что означает, что нечто реально «само по себе»? Согласно диалектическому материализму, и с этим, видимо, трудно не согласиться здравому смыслу ученого, занятого практической научной работой, объективно реальным является то, что существует вне и независимо от нашего сознания². Но это определение имеет несколько декларативный характер. Как практически проверить факт такого независимого существования? Можно ли формулировке придать ясный операциональный смысл? Каковы критерии реальности, которые можно было бы применить на практике в сложных и сомнительных случаях?

Не претендуя на полноту исследования вопроса³, мы сосредоточимся лишь на одном *достаточном* критерии реальности объектов. Имеется в виду следующий критерий:

Что объективно познаваемо, то объективно существует. (R)

Надо отметить, что этот принцип, представляя лишь достаточный признак объективной реальности, не утверждает, что он является и необходимым. Если некоторый объект объективно познаваем, то он существует сам по себе, но обратное не утверждается. То есть принцип не исключает объективное существование объективно непознаваемых вещей, он просто игнорирует такую возможность. Хотя исключить существование реальности, недоступной для объективного познания, невозможно, и нам придется касаться этого вопроса, но входить в детали мы не будем, хотя здесь возникает множество проблем: что значит такое существование для нас и т. д. Не будем также настаивать, что этот принцип (R) **исчерпывает** все возможные признаки объективной реальности. Для наших целей этого критерия будет достаточно.

Введенный принцип требует некоторых разъяснений и уточнений, которые будут даны ниже. Сначала, однако, полезно привести пару практических примеров его использования.

Естественно начать с примера из физики. Почему считается, что реален электрон? Мы ведь не можем его увидеть или пощупать. Мы считаем, что электрон реален, т. к. его свойства могут изучаться объективными научными методами, поэтому эти свойства

являются объективно познаваемыми. Заряд электрона может быть измерен разными способами: в наблюдениях движения заряженной капли под действием электрического поля в вязкой жидкости, в опытах по электролизу и др. Разные исследователи с использованием разных методов придут к одному результату, поэтому мы и считаем, что заряд электрона объективно имеет определенное значение сам по себе, независимо от того, кто и как его измеряет. Требуется только, чтобы процедура была признана корректной с научной точки зрения. Могут быть объективно исследованы и другие характеристики электрона: масса, спин и т. д., что позволяет считать, что реально существует и носитель всех этих свойств – частица под названием электрон.

Теперь пример из гуманитарных наук. Рассмотрим некоторое историческое событие. Оно рассматривается как реально имевшее место, если несколько независимых источников описывают его согласованным образом, имеются артефакты, подтверждающие это событие, все это сходится с датировками, получаемыми какими-то объективными методами вроде радиоуглеродного анализа и т. д. Иными словами, историческое событие считается реальным, если относительно него удастся получить согласованную информацию, которая имеет одинаковый смысл для любого непредвзятого исследователя. Так строится наука история. Этот пример показывает, что сфера применимости критерия реальности (R), в принципе, очень широка, но, в то же время, в его использовании имеются многочисленные тонкости, зависящие от области применения. Так, исторические документы и другие свидетельства часто фальсифицируются правящими элитами из конъюнктурных политических соображений, а история из-за этого нередко превращается из науки в орудие подавления инакомыслия. Впрочем, наука история в этом смысле вовсе не является исключением. Применение научного метода и в общем случае сопряжено со многими проблемами, что является благодатной почвой для произрастания лженауки в разных вариантах и для других злоупотреблений. Достаточно вспомнить «мичуринскую биологию» и борьбу с кибернетикой в сталинском СССР или «теорию мирового льда» Ганса Гёрбигера⁴, пропагандировавшуюся в фашистской Германии. Фальсификация истории в этом смысле является лишь частным примером. Все это, однако, не мешает за

научным методом признавать право на существование. Условием развития науки является сознательное отношение к возможности различных аберраций.

Этот опыт учит, что в каждом конкретном случае особенности использования критерия (R) должны быть тщательно проанализированы, а сам критерий представляет собой некоторую идеализацию. Установить истинность посылки в критерии (R) – объективную познаваемость – возможно лишь с некоторой степенью точности или уверенности. Хотя эта степень уверенности практически может быть очень высокой, но в ее оценке *всегда* присутствует субъективный фактор, и это правило не знает исключений. Полная уверенность является недостижимым пределом, к которому следует стремиться⁵. Этого, однако, достаточно для того, чтобы возникла уверенность в объективном существовании предметов, входящих в сферу научного опыта, хотя степень уверенности в существовании того или иного конкретного объекта легко может оказаться функцией времени.

Как следует из формулировки критерия (R), **вопрос об объективной реальности объекта**, по сути, сведен в нем к вопросу о смысле термина «объективно познаваемо». Объективная познаваемость сама по себе тоже требует разъяснения. Опять, не пытаясь дать исчерпывающую дефиницию, поясним, что это означает по крайней мере в некоторых важных случаях. Мы сформулируем два достаточных критерия (или, более мягко, признака) объективной познаваемости, которые могут быть поняты операционально, хотя могут и не давать исчерпывающего определения. Этого будет для нас достаточно.

Во-первых, «объективно познаваемо» то, что приводит к воспроизводимому знанию, – к знанию, которое может быть получено с использованием воспроизводимых методов. В этом случае разные субъекты могут прийти к одной и той же информации об интересующем объекте контролируемым способом, поэтому разумно считать, что эта информация имеет объективный смысл, не зависящий от самих субъектов, но зависящий от объекта, который, тем самым, объективно существует.

Подчеркнем, что когда речь идет о воспроизводимом *методе* познания, имеется в виду воспроизводимость именно метода, а не результата. Воспроизводимый метод легко может приводить и к

невоспроизводимому результату. Так, например, тщательно описанная и воспроизводимая процедура измерения спина электрона с помощью установки Штерна-Герлаха приводит к невоспроизводимому в классическом смысле результату: электрон отклоняется магнитным полем установки то в одну сторону, то в другую (хотя в этом случае имеется воспроизводимость в ансамблевом смысле⁶). То, что метод воспроизводим, означает, грубо говоря, что он может быть описан четкой инструкцией или программой, а его реализация может быть возложена (в принципе) на автомат, пусть идеализированный и очень совершенный. Вот если вместе с воспроизводимостью метода имеется и воспроизводимость результата, то можно говорить о том, что объект познаваем воспроизводимым методом, т. к. не только процедуру можно воспроизвести, но и результат ее будет одним и тем же. В нашем первом примере с объективной познаваемостью электрона воспроизводимость методов означала прежде всего воспроизводимость процедур экспериментальной физики, а во втором примере (с историческим событием) воспроизводимость метода означала воспроизводимость процедур изучения источников или артефактов. Кто бы ни изучал источник и артефакт, он перед собой будет иметь один и тот же физический объект (или копию объекта, в худшем случае), поэтому воспроизводимость метода здесь мало чем отличается от воспроизводимости обычных экспериментальных методов. Например, если исследуются два разных текста и они имеют совпадающие фрагменты, то этот объективный факт может быть подтвержден любым исследователем или даже роботом и т. д.⁷.

Предполагается, что в принципе всегда существует способ убедиться в том, что информация действительно получена воспроизводимым методом определенного типа. Более того, предполагается, что способ проверки воспроизводимости может быть всегда реализован в виде некоторой финитной процедуры. Отсюда следует операциональность признака объективности полученного знания, т. к., во-первых, упомянутая финитная процедура проверки метода всегда может быть до конца реализована и, во-вторых, можно прямо проверить, приводит ли сам метод к воспроизводимому (с требуемой точностью) результату. В таком понимании операциональности имеется, конечно, элемент идеализации, т. к. воспроизводимость метода иногда невозможно проверить с абсо-

лютной несомненностью, да и со сравнением результатов могут возникнуть похожие проблемы. Это вполне аналогично идеализации в понимании исходного критерия (R) в целом, как это уже обсуждалось выше, но это не является препятствием в использовании понятия воспроизводимой процедуры. В науке всегда приходится иметь дело с некоторыми идеализациями.

Вторым признаком объективности полученного знания является то, что оно в одном и том же или эквивалентном виде реально было получено независимо разными исследователями. Действительно, если бы соответствующий объект не существовал объективно, как такое могло бы случиться? Однако остается возможность, что одно и то же знание в разных головах возникает не в силу объективного существования соответствующего предмета, но в силу некоторого коллективного свойства, характеризующего человеческий ум как таковой. Более того, такие примеры, видимо, существуют. Это, например, представление о высшей трансцендентной сущности, лежащей в основе мира, которое возникало в разных частях света и в разных культурах вполне независимо, но со многими общими чертами. Чтобы исключить подобные артефакты разума, дополнительно мы потребуем, чтобы независимые акты познания были связаны также с воспроизводимыми методами⁸. Здесь мы явно апеллируем к предыдущему признаку объективности, т. е. новый признак не является самостоятельным, но является лишь его усилением. Однако, как будет показано ниже, он важен и сам по себе, т. к. позволяет в отдельных случаях превратить этот критерий из достаточного – в необходимый и достаточный, и использовать его для опытного контроля объективного существования объектов определенного сорта.

В отношении этого признака надо сделать несколько замечаний. Проявление либо отсутствие его наличия в отношении некоторого объекта познания (физического закона, математической теоремы, материального объекта вроде какого-нибудь отдаленного квазара со специальными свойствами) является делом случая. Это определено именно так, если ограничиться познавательной деятельностью людей на Земле. Хотя научные открытия очень часто делаются независимо разными учеными в разных местах планеты, но стремительное распространение научной информации в современных условиях может воспрепятствовать независимому

получению одного и того же результата разными группами исследователей. Этот фактор, как видно, имеет субъективный характер – он связан с условиями, в которых протекает познавательная деятельность. Другим препятствием субъективного характера для проявления этого признака является крайняя дороговизна исследований в ряде фундаментальных областей науки в настоящее время (и в обозримом будущем)⁹, что приводит к тому, что многие экспериментальные исследования, по необходимости, проводятся на совершенно уникальных, существующих в единственном экземпляре установках, и поэтому соответствующие результаты никак не могут быть получены независимо. Однако можно выделить отдельные широкие области знаний, в которых феномен «независимых открытий» проявлялся достаточно регулярно. Для тех конкретных случаев, когда такое дублирование открытий имело место, мы определенно имеем признак того, что речь идет об объективном знании. Предполагая, что рассматриваемая область знаний обладает определенной однородностью, можно думать, что и другие истины из этой области в принципе могли бы быть открыты независимо, если бы обстоятельства сложились для них более «удачно». Вся эта область знаний получает тогда дополнительный аргумент в пользу того, что исследуемые в ней объекты существуют реально, сами по себе. Критерий «независимой открываемости» является операциональным в том смысле, что в каждом конкретном случае можно указать, было ли какое-то знание получено несколько раз независимо или нет, и имели ли место такие случаи в рассматриваемой области знаний. Здесь, конечно, тоже присутствует некоторый элемент идеализации в том смысле, что вопрос о том, было ли сделано некоторое открытие действительно независимо разными авторами, может оказаться спорным¹⁰.

Подчеркнем, что оба упомянутых достаточных и операционально определенных признака объективности знания должны пока рассматриваться как предмет философского выбора. На данном этапе анализа они являются философской спекуляцией, философской гипотезой или методологической установкой. Мы их принимаем для проведения дальнейшего анализа, но нужно четко понимать, что осмысленная возможность «доказательства», «опытной проверки» или фальсификации для них не обсуждалась.

Для удобства дальнейших ссылок зафиксируем введенные признаки объективной познаваемости и, соответственно, объективной реальности в «квазиматематической» форме. Пусть A означает вещь, которая может быть объектом познания. $ОбСущ(A)$, $ОбПозн(A)$, $ВоспрМет(A)$, $НезОткр(A)$ есть предикаты, означающие, соответственно, « A объективно существует», « A объективно познаваемо», « A познаваемо воспроизводимыми методами», « A открыто независимо более одного раза». Тогда введенные выше признаки объективного существования объекта A имеют форму двойной импликации:

$$ВоспрМет(A) \Rightarrow ОбПозн(A) \Rightarrow ОбСущ(A) \quad (R1)$$

$$НезОткр(A) \Rightarrow ОбПозн(A) \Rightarrow ОбСущ(A) \quad (R2)$$

И, наконец, последнее общее замечание о критериях объективной реальности. Идея, согласно которой собственной реальностью обладает все то, что объективно познаваемо, вовсе не отменяет того, что возможны разные виды объективной реальности. Объективная реальность не обязана быть однородной. Возможна простая физическая реальность того, что операционально определимо или прямо наблюдаемо в физике. Возможна реальность за пределами космологического горизонта событий или реальность, связанная с операционально неопределимыми распределениями вероятности, – то, что в *Методологии космологии* было соотнесено с теоретически реальными объектами. Возможна математическая реальность, которая будет подробно рассмотрена в оставшейся части статьи. И это, конечно, не исчерпывает всех возможностей и оттенков. Однако из этого списка мы бы исключили такую реальность объекта, которую можно назвать «потенциальной» в том смысле, что она находится в зависимости от того, имел ли место фактически акт познания в отношении этого объекта или нет в том случае, когда принципиальная возможность такого познавательного акта не вызывает сомнений. То есть мы решительно устраняем субъективный фактор из любых оценок реальности. Если, например, в какой-то момент времени был обнаружен некоторый далекий и интересный астрономический объект, то мы считаем, что этот объект вполне объективно существовал и до того, как мы его нашли и исследовали. Ничего «потенциального» в его существовании не было ни до его обнаружения, ни даже до появления нас са-

мих как познающих субъектов, если объект существовал и до нас. Мы считаем, что объективно существует множество еще не обнаруженных астрономических объектов. «Потенциальность» может характеризовать наше *субъективное отношение* к существованию каких-то объектов, но не это существование как таковое¹¹. Светили звезды и до нас, и Луна на небе появилась, не когда на нее посмотрел первый человек.

2. Объективное существование мира математических форм

Мы теперь применим намеченный выше аппарат достаточных операциональных критериев объективной реальности, который мы принимаем в качестве начального методологического принципа и в качестве инструмента, к непростому вопросу: обладают ли «самостоятельным» существованием абстрактные математические объекты или они являются лишь продуктами нашего сознания (или продуктами культуры)? Является ли мир математики в каком-то смысле объективно реальным или математика – это просто изобретение людей?

Мы, конечно, не являемся первыми исследователями этой проблемы¹². Горячим сторонником независимой реальности «платоновского мира математических форм» является, как известно, знаменитый математик, физик и популяризатор науки Роджер Пенроуз¹³. Он последовательно проводил эту идею в своих книгах¹⁴ о законах мышления и законах природы. Пенроуз обосновывал ее, используя ряд конкретных примеров «математических форм». Одним упомянутым им примером была знаменитая великая теорема Ферма. Хотя теорема была сформулирована Пьером Ферма в 1637 г., и окончательно доказана Эндрю Уайлзом лишь к 1995 г. (результаты публиковались несколько лет), мнение Пенроуза состоит в том, что теорема была справедлива (существовала) не только до того, как ее доказал Уайлз, но и до того, как она впервые пришла в голову Ферма. Пьер Ферма первым догадался о существовании реального объекта (теоремы), который существовал и до него в идеальном мире математических форм, а Эндрю Уайлз только окончательно установил, что догадка Ферма

была верна. Другим излюбленным объектом Роджера Пенроуза является невероятно сложное множество (фрактал), открытое Бенуа Мандельбротом. Чтобы представить аргументацию Пенроуза о независимой реальности этого множества, лучше всего предоставить слово ему самому: «Множество Мандельброта совершенно определено не является изобретением человеческого разума. Оно просто объективно существует в самой математике. Если вообще имеет смысл говорить о существовании множества Мандельброта, то существует оно отнюдь не в наших с вами разумах, ибо ни один человек не в состоянии в полной мере постичь бесконечное разнообразие и безграничную сложность этого математического объекта. Равным образом не может оно существовать и в многочисленных компьютерных распечатках, которые пока только начинают охватывать некую малую толику его невообразимо сложно детализированной структуры, – на этих распечатках мы видим не само множество Мандельброта и даже не приближение к нему, но лишь бледную тень очень грубого приближения. И все же множество Мандельброта существует, и существует вполне устойчиво: кто бы ни ставил перед компьютером задачу построения множества, каким бы ни был этот самый компьютер, структура в результате получается всегда одинаковая – и чем “глубже” мы считаем, тем более точной и детальной будет картинка. Следовательно, существовать множество Мандельброта может только в платоновском мире математических форм, больше нигде»¹⁵.

В приведенном фрагменте Роджер Пенроуз для аргументации обращается к здравому смыслу. Но в другом месте он дает так же и существенное уточнение своего понимания реальности математических структур: «Когда я говорю о “существовании” платоновского мира, я имею в виду всего-навсего объективность математической истины¹⁶». Нетрудно видеть, что понимание «существования» у Роджера Пенроуза представляет собой, фактически, частный случай подхода к понятию объективного существования в общем случае, который был рассмотрен в предыдущем разделе. В обсуждении реальности множества Мандельброта звучит также мотив, связанный с независимым получением одной и той же информации различными путями. Собственно, наш подход к понятию «объективного существования» является лишь экспликацией идей Роджера Пенроуза, и, в значительной степени, был ими инициирован.

С точки зрения нашего несколько более общего и более явно сформулированного подхода к понятию объективной реальности, основанного на достаточных операционально определенных критериях, математические истины (или математические формы, по терминологии Пенроуза) определенно обладают собственной реальностью, т. к., вне всяких сомнений, удовлетворяют обоим сформулированным нами условиям (R1) и (R2). **Во-первых, они объективно познаваемы**, т. к. получаются воспроизводимыми методами математических доказательств или вычислений¹⁷ (критерий R1). **Во-вторых, многие математические истины действительно открывались независимо разными исследователями** (критерий R2). Достаточно вспомнить независимое изобретение математического анализа Исааком Ньютоном и Готфридом фон Лейбницем, независимое появление неевклидовой геометрии в трудах Карла Гаусса, Николая Лобачевского, Яноша Бойяи, независимое открытие односторонней поверхности Фердинандом Мёбиусом и Иоганном Листингом и т. д. Забавным примером работы второго критерия реальности в отношении математики является обыкновенная контрольная работа по математике в школе: оценка работ учителем основана на вере в то, что все ученики, не списывая друг у друга, должны прийти к одному и тому же правильному решению задачи, т. к. это правильное решение в мире математических форм объективно существует независимо от того, смогли ли его найти ученики.

Таким образом, если исходить из критерия объективной реальности, основанного на объективной познаваемости объектов (R), мир математических форм существует совершенно объективно и независимо от сознания познающих его субъектов. Это объективное существование ни в малейшей степени не является в чем-то ущербным по сравнению с объективным существованием объектов материального мира, оно ни в каком смысле не является «потенциальным». «Потенциальности» в существовании еще не открытого математического объекта не больше, чем «потенциальности» в существовании галактики, еще не занесенной в каталог. Точнее говоря, ни по каким формальным признакам объективное существование мира математических форм не отличается от объективного существования мира материальных объектов. В обоих случаях уверенность в объективном существовании основана на познаваемости воспроизводимыми методами, и только природа этих методов

кажется различной в отношении мира математики и материального мира. В первом случае это метод доказательств, во втором случае это экспериментальный метод или наблюдения. Однако заметим, что вопрос о природе воспроизводимых методов вовсе не затрагивался нами при обсуждении признаков объективного существования, он не фигурирует в формулировке критериев (R), (R1), (R2) и действительно не имеет отношения к делу. Важна только воспроизводимость и объективность методов познания как таковая.

Заметим однако, что даже если настаивать на необходимости рассмотрения вопроса о различии природы воспроизводимых методов познания в математике и в отношении материального мира, то следует отметить, что различие между этими двумя группами методов не столь велико, как это может показаться. Описание любого воспроизводимого экспериментального метода включает перечисление действий, которые должны быть выполнены одно за другим, будучи линейно упорядоченными во времени, чтобы получить конечный результат. Эти действия, в принципе, могут быть выполнены и автоматом, как мы уже упоминали¹⁸. Но любое математическое доказательство или вычисление означает в точности то же самое. Вычисление есть процесс, который в принципе должен быть выполнен некоторым физическим устройством шаг за шагом, будучи линейно упорядоченным во времени (точнее – последовательные шаги должны быть причинно связаны). Роль такого устройства могут играть мозги математика, но, в принципе, это может быть и автомат – машина Тьюринга (в большей или меньшей степени идеализированная) или эквивалентное устройство (в том числе – привычные для нас компьютеры). Собственно, это обстоятельство имеет прямое отношение к известному «тезису Черча-Тьюринга»¹⁹. Математическое доказательство неотделимо от его принципиальной реализуемости на некоторых физических носителях в виде процесса или последовательности действий, развернутых в физическом времени. Поэтому математическое доказательство, как определенная разновидность *метода познания*, может и должно рассматриваться как разновидность воспроизводимой *экспериментальной* процедуры. Мы еще не раз будем возвращаться к этому обстоятельству и существенно уточним аргументацию. Отметим, что любое доказательство имеет и другую сторону: оно существует как *объект* в идеальном мире математических форм.

Реальное проведенное доказательство является проекцией этого идеального объекта в физический мир. Не следует путать доказательство как *метод* исследования математических истин и как *объект* идеального мира математических форм.

Близость методов математики обычным экспериментальным процедурам стала еще более заметной с возникновением понятия квантового компьютера, квантовых вычислений и с появлением первых экспериментальных прототипов этих устройств. Не вдаваясь в детали, отметим, что квантовое вычисление принципиально не может быть выполнено «на бумаге» или «в уме», но может быть реализовано только в виде некоторого физического (существенно квантового) процесса специальным устройством – квантовым компьютером. При этом квантовый компьютер является по своей сути аналоговым, но не цифровым, устройством. Квантовый компьютер работает лишь с конечной точностью, и всегда имеется исчезающая вероятность получения ошибки. Квантовое вычисление ничем не отличается от других процедур экспериментальной физики, реальные прототипы квантовых вычислительных устройств действительно являются весьма сложными экспериментальными установками, но при этом все это принадлежит, все-таки, математике (например, это способ решения задачи разложения на простые множители очень больших целых чисел, которая недоступна классическим компьютерам). Даже если настаивать, что работа квантового компьютера и квантовые вычисления не являются чем-то вполне математическим, этот пример с полной очевидностью показывает, что граница между обычными экспериментальными методами и методами математики является крайне размытой.

В связи с этим заметим также, что в математике метод познания (доказательство или вычисление, рассматриваемое как причинный материальный процесс) отделен от объектов познания – идеальных форм из мира математики (которые возникают как результаты вычислений и доказательств), подобно тому, как объекты исследования естественных наук отделены от методов²⁰. Метод познания в математике адресует что-то материальное (причинный процесс типа вычисления), но объект познания является идеальным и существует вне материального мира – в объективном мире математических форм. Однако разделение на объект и метод в обоих случаях – и в математике, и в естественных науках –

является весьма условным. Сами доказательства, как идеальные объекты мира математических форм, могут быть предметом математических исследований (в *метаматематике*; известнейшими результатами метаматематики являются теоремы Гёделя о полноте и неполноте). Аналогично, исследование экспериментальной методики занимает всегда львиную долю любой экспериментальной статьи по физике, химии, генетике и т. д. Более того, часто встречаются экспериментальные работы, имеющие исключительно методический характер – ничего кроме методики не исследующие. То есть метод сам по себе очень часто является объектом исследования и в естественных науках.

Как уже упоминалось, понятие объективной познаваемости и понятие воспроизводимого метода познания в каждом конкретном случае может содержать множество тонкостей, и математическое доказательство, как воспроизводимый метод познания, не является в этом смысле исключением. Так, в математике отсутствует единое представление о том, что такое математическая строгость²¹. Обычное (классическое) понятие математической строгости допускает доказательства существования неконструктивных объектов (т. е. доказательство существования объекта без указания явного способа его построения), использование закона исключения третьего (и, вместе с этим, способа доказательства от противного), легко работает с актуальной бесконечностью (например, считает множество всех натуральных чисел актуально существующим). Само это обычное понятие математической строгости используется в двух вариантах: на интуитивном уровне (как в курсе школьной математики, в стандартных курсах математического анализа и алгебры и т. д.) и в строго формализованном виде на основе математической логики и формальных языков. Эквивалентность двух подходов очевидна далеко не всегда. Помимо этого имеется представление о математической строгости в концепции интуиционизма или в конструктивной математике²², которое идет от Л.Э.Я.Брауэра (1907) и было формализовано в математической логике А. Гейтингом (1930). Здесь неконструктивные доказательства существования не допускаются, закон исключения третьего и доказательства от противного не допускаются тоже, а вместо понятия актуальной бесконечности используется понятие потенциальной бесконечности, в котором предполагается только возможность

конструктивно генерировать неограниченную последовательность элементов, но не одновременное существование всей совокупности. Математик-интуиционист не признает многие обычные доказательства строгими, а обычный математик вполне может посчитать выкладки интуиционистов ненужным ригоризмом. Как видно, даже воспроизводимость методов математики имеет субъективный аспект, и в этом смысле математика похожа на все прочие науки. Несмотря на все эти тонкости и проблемы, наличие воспроизводимости методов математики невозможно отрицать в любом из подходов – классическом или конструктивном – отдельно. В какой бы из концепций математической строгости мы ни работали, относительно любого математического рассуждения или вычисления можно совершенно определенно сказать, является ли оно правильным математическим выводом или нет. Более того, в математической логике определены даже эффективные процедуры для решения такого рода вопросов. Однако из-за неоднозначности в определении понятия доказательства мир математических форм оказывается неоднородным. Некоторые его объекты достижимы в одном подходе, но недостижимы или даже не имеют смысла в другом. Соответственно, объективный мир математических форм содержит объекты (как минимум) двух различных типов – классические математические объекты и конструктивные. Мир математических форм содержит неоднородности и других типов, некоторые из которых будут упомянуты ниже.

3. Опытный контроль существования мира математических форм и непротиворечивость математики

Шарль Эрмит (1822–1901) писал²³: «Я верю, что числа и функции анализа не являются произвольными созданиями нашего разума; я думаю, что они существуют вне нас в силу той же необходимости, как и объекты реального мира, и мы их встречаем или открываем и изучаем точно так, как это делают физики, химики или зоологи» (курсив мой. – *А.П.*). Отмечая исключительную ясность формулировки основной мысли и полностью к ней присоединяясь, хотелось бы, однако, внести одно уточнение в статус этой идеи.

Верить в независимую реальность объектов математики не обязательно, т. к. ее можно *проверить*. Объективное существование мира математических форм имеет следствия, открытые для контроля опытом, и формулировка этих следствий такова, что они открыты и для фальсификации в смысле Поппера. Реальность мира математики имеет структуру проверяемого научного утверждения. Рассмотрим обоснование этого очень сильного утверждения.

Идею опытной проверки реальности мира математических форм можно усмотреть уже в комментариях Роджера Пенроуза по поводу реальности множества Мандельброта: «кто бы ни ставил перед компьютером задачу построения множества, каким бы ни был этот самый компьютер, структура в результате получается всегда одинаковая» (см. раздел 2). Это утверждение имеет форму *предсказания*, которое адресует неограниченный и неопределенный набор еще не проведенных вычислений; оно является *следствием* идеи об объективном существовании множества Мандельброта; и это предсказание можно *проверить*.

Уточним и обобщим эту мысль. Рассмотрим какой-нибудь математический объект, про который заранее понятно, что он является осмысленным, но некоторые его детальные *характеристики* могут быть и неизвестны. Это может быть некоторый еще не исследованный фрагмент множества Мандельброта (характеристика – конкретный рисунок множества); это может быть осмысленное утверждение, имеющее форму теоремы, но которая еще не доказана и не опровергнута (характеристика – ложь или истина); это может быть и что-то совсем простое, например миллиардный знак в десятичном разложении квадратного корня из 4711 (характеристика – цифра от 0 до 9). Из представления об объективном существовании мира математических форм следует, что значения таких характеристик существуют совершенно объективно и независимо от того, вычислял их кто-нибудь или нет. Это позволяет относительно таких характеристик сделать следующее *предсказание*: кто бы и каким бы методом ни взялся вычислять определенную характеристику, результат получится всегда один, т. к. он существует объективно и независимо до любого его практического вычисления. Совершенно очевидно, что это предсказание имеет форму, открытую для проверки опытом. Этот опыт состоит в сравнении результатов различных путей вычисления значений данной характеристики. Заметим, что

существование неэквивалентных путей вычисления какой-нибудь характеристики в общем случае не вызывает сомнений: например, число π может быть вычислено с помощью различных рядов и бесконечных произведений, представлено интегралами нескольких разных типов, можно, наконец, воспользоваться методом Монте Карло. В пределах точности, обеспечиваемой методом, получится одно и то же. Даже тот факт, что $1+1=2$, может быть проверен независимо в разных аксиоматических системах арифметики, соответствующее вычисление может быть проведено устройствами, работа которых основана на разных принципах (двоичные или десятичные, цифровые или аналоговые).

Очевидно также, что этот сорт предсказаний имеет форму, открытую для опытной фальсификации: достаточно предъявить два правильных вычисления²⁴, которые приводят к различным результатам, и объективное существование данной характеристики будет фальсифицировано. Но такой контрпример фальсифицирует объективное существование не только той характеристики, которая исследовалась, он делает и значительно больше.

Получение двух различных результатов с помощью различных, но правильных логических выводов называется противоречием. Это означает, что в рассматриваемой системе для некоторого осмысленного утверждения A можно одновременно доказать A и $\text{не-}A$. Это означает противоречивость не только утверждения A , но и всей системы, в которой производился данный вывод, т. к. в системе, в которой можно хотя бы для одного утверждения A доказать одновременно A и $\text{не-}A$, можно доказать любое утверждение, которое вообще можно сформулировать (это теорема математической логики). Такая система с практической точки зрения является совершенно бесполезной, и это означает также, что никакие «истины» или математические формы такой теории никаким объективным существованием не обладают, т. к. им невозможно приписать никаких определенных значений. Единственный контрпример фальсифицирует объективное существование всего того фрагмента мира математических форм, который опирается на теорию или формальную систему, в которой был получен данный противоречивый результат.

Закономерен вопрос: не является ли полученная форма фальсифицируемости в каком-то смысле тривиальной или тавтологичной? В том смысле, например, что математика на самом деле

является непротиворечивой (в противном случае она была бы бесполезной), поэтому попытка фальсифицировать ее *a priori* обречена на неудачу, и утверждение о фальсифицируемости утрачивает содержательный смысл: объективное существование мира математических форм тавтологично нефальсифицируемо.

На это мы приведем два возражения.

Первое возражение. Фальсифицируемость по Попперу есть требование только к *форме* следствий, вытекающих из теории. Научные утверждения должны приводить к таким следствиям, для которых в принципе можно содержательно описать ситуацию, когда следствие отвергается опытом. И это требование вне всяких сомнений выполнено для гипотезы о реальности мира математических форм: если предъявлено два правильных вычисления с различными результатами, то предсказание о том, что результат должен быть один, т. к. существует объективно, недвусмысленно опровергнуто. Для действительно вненаучных утверждений следствия не могут иметь даже такой формы. Например, из утверждения о существовании Бога нельзя вывести следствий, даже форма которых допускала бы фальсификацию.

Второе возражение состоит в том, что непротиворечивость мира математических форм на самом деле отнюдь не имеет тривиального характера. По этому поводу в первой книге фундаментального трактата по математике Н.Бурбаки написано²⁵: «Итак, мы верим, что математике суждено выжить и что никогда не произойдет крушения главных частей этого величественного здания вследствие внезапного выявления противоречия; но мы не утверждаем, что это мнение основано на чем-либо, кроме опыта». Причем, добавим, что понимание опыта здесь весьма близко к пониманию опыта в экспериментальных научных дисциплинах: это применение раз за разом определенных процедур с неизменным вопросом: а что получится? Попытка обнаружить противоречие в математике и, вместе с тем, фальсифицировать объективное существование мира математических форм является содержательно осмысленной, т. к. непротиворечивость математики в целом не доказана. Более того, опыт обнаружения противоречий в математике имеется: это случилось, например, в наивной канторовской теории множеств в начале XX в. Оказалось, что основная для теории множеств идея, согласно которой любое осмысленное свойство определяет мно-

жество объектов, обладающих этим свойством, приводит к противоречию. Тогда, правда, противоречие удалось устранить за счет более аккуратной формулировки теории, и математика в целом устояла, хотя потрясение было велико.

В утверждении о недоказанности непротиворечивости математики имеются детали, которые требуют уточнения. В отношении некоторых чрезвычайно обширных разделов математики непротиворечивость не только не доказана, но, в определенном смысле, не может быть доказана в принципе. Это следует из второй теоремы Гёделя о неполноте, которая выполняется для любой математической теории, содержащей формальную арифметику, для теорий, содержащих аксиоматическую теорию множеств (например, в виде системы аксиом Цермело-Френкеля) и для любых разумных обобщений этих теорий²⁶. Вторая теорема Гёделя о неполноте утверждает, что непротиворечивость системы не может быть доказана внутри самой системы ее собственными средствами, если система действительно непротиворечива²⁷. т. к. формальная арифметика является основой теории рациональных чисел, рациональные числа являются основой системы вещественных чисел, а те, в свою очередь, основой большинства других числовых систем и анализа, то под вопросом оказывается непротиворечивость всей математики, работающей с числовыми системами. Теория множеств, в свою очередь, прямо включена во многие абстрактные математические дисциплины, такие как топология, теория групп и т. д., поэтому непротиворечивость всех этих областей математики также не доказана. Все упомянутые системы вместе составляет большую часть математики.

Заметим, что существуют доказательства непротиворечивости формальной арифметики, имеющие относительный характер: непротиворечивость арифметики доказана, если некоторая другая система непротиворечива. Этот подход был бы заведомо осмысленным в том случае, если бы непротиворечивость этой другой системы была чем-то существенно более очевидным, чем непротиворечивость самой формальной арифметики. Это, в частности, обеспечено для систем, основанных на финитных методах анализа (интуиционизм и родственные системы). Эта идея является одной из предпосылок программы установления непротиворечивости математики Давида Гильберта. По этому поводу в предисловии к

первому тому «Оснований математики» Гильберт пишет²⁸: «...возникшее на определенное время мнение, будто из некоторых недавних результатов Гёделя следует неосуществимость моей теории доказательств, является заблуждением. Этот результат на самом деле показывает только, что для более глубоких доказательств непротиворечивости финитная точка зрения должна быть использована некоторым более сильным образом, чем это оказалось необходимым при рассмотрении элементарных формализмов». Действительно, общих теорем, запрещающих доказательство непротиворечивости формальной арифметики внешними, не определенными в самой арифметике, но финитными средствами, нет, и невозможность существования таких доказательств не следует из теорем Гёделя о неполноте. Этой идее следует, в частности, хорошо известное генценовское доказательство непротиворечивости арифметики (см., например, статьи Рихарда Генцена в сборнике²⁹). Здесь строится специальная математическая система, которую Генцен хотел бы рассматривать как более простую и надежную, чем сама арифметика, и в рамках этой системы как самостоятельные математические объекты рассматриваются доказательства формальной арифметики (строится теория доказательств, которую называют также уже упомянутым термином «метаматематика»³⁰). В рамках этой системы показано, что противоречия в доказательствах арифметики не возникает. То есть если метаматематическая система Генцена непротиворечива, то и арифметика непротиворечива. Сама эта метаматематическая система более проста, чем арифметика, в том смысле, что главная ее часть действительно использует только идеи конструктивной математики и финитные рассуждения. Однако на финальной стадии доказательства привлекается так называемый принцип трансфинитной индукции, который особенно прозрачным назвать трудно. С этим вынужден согласиться даже и сам Генцен³¹. Вопрос о непротиворечивости генценовской системы открыт, и вопрос о непротиворечивости арифметики только сведен к вопросу о непротиворечивости системы, которая, на самом деле, вовсе не является более простой, чем арифметика, она не является также и более общей, чем арифметика³², это просто совсем другая система. Сходные доказательства были затем предложены В.Аккерманом, П.С.Новиковым, П.Лоренценом, К.Шютте, И.Н.Хлодовским³³. Полностью финит-

ных доказательств непротиворечивости арифметики нет до сих пор, т. е. идея Гильберта в отношении арифметики остается несущественной. Существует мнение, что программа Гильберта и не может быть реализована, т. к. требования Гильберта к финитности анализа столь высоки, что все эти средства могут быть реализованы без выхода за пределы формальной арифметики, следовательно, с их помощью непротиворечивость арифметики не может быть доказана по второй теореме Гёделя о неполноте. Хотя полной уверенности в этом все же нет³⁴.

В отношении непротиворечивости теории множеств не существует даже и таких относительных доказательств. В университетском учебнике по математической логике³⁵, который соответствует современному состоянию дел, по этому поводу сказано (С. 228): «В настоящее время непротиворечивость теории Ag или $Ag2$ можно считать надежно установленной. Непротиворечивость такой теории, как ZF , гораздо более проблематична». Здесь Ag и $Ag2$ – это разные способы формализации арифметики, ZF – теория множеств в аксиоматике Цермело-Френкеля. Заметим, что даже в отношении арифметики не сказано, что непротиворечивость доказана, но использована более мягкая оценка: «надежно установлена».

Между тем теоремы Гёделя о неполноте выполняются не для всех математических теорий. Точнее, существует целый ряд теорий, непротиворечивость которых может быть доказана до конца простыми и строго финитными методами. Так, например, в математической логике доказана непротиворечивость исчисления высказываний (пропозициональное исчисление) и исчисления предикатов первого порядка³⁶ (последнее обстоятельство тесно связано с известной теоремой Гёделя о *полноте*). Фактически это означает, что доказана непротиворечивость языка математической логики. Доказана непротиворечивость ограниченной арифметики без умножения (система Пресбургера) и непротиворечивость ограниченной арифметики с умножением, но без правила индукции или с некоторыми ограничениями на правило индукции (см. по этому поводу классическую книгу Стефена Клини³⁷. С. 184, 389). Поэтому попытки фальсифицировать эти теории путем поиска противоречий обречены на неудачу. Это означает, что на неудачу обречены и попытки фальсифицировать объективное существование математических объектов этих теорий. Означает ли это, что

объективное существование объектов этих теорий является тривиально нефальсифицируемым? Нет, ни в коем случае не означает. Напомним наше *Первое возражение* (см. выше): фальсифицируемость относится только к форме следствий из некоторой теории, но никак не к тому, возможна ли фальсификация «на самом деле». Теория должна быть открыта для контроля опытом по форме своих следствий, и не более. В конце концов, если некоторая теория истинна *на самом деле*, то фальсифицировать ее *на самом деле* невозможно, но это вовсе не мешает быть ей фальсифицируемой в обычном смысле. Ситуация, когда непротиворечивость некоторой математической теории доказана очевидными финитными средствами, означает следующее: здесь мы в действительности имеем такое доказательство объективного существования объектов этой теории, которое уже невозможно опровергнуть. Мы можем быть уверены, что все непротиворечивые объекты этой теории объективно существуют. Иными словами, мы имеем такие фрагменты мира математических форм, объективное существование которых доказано средствами математики. Но для других фрагментов мира математических форм объективное существование еще не доказано или (в определенном смысле) даже не может быть доказано в принципе (по второй теореме Гёделя), но открыто для опытной проверки и фальсификации. Объективный мир математики неоднороден в отношении уверенности в его объективном существовании в той же степени, в какой он неоднороден в отношении уверенности в его непротиворечивости.

Собственно, непротиворечивость математической теории и объективное существование объектов этой теории эквивалентны. В этой эквивалентности нет ничего тривиального. Это понимал еще Давид Гильберт, и эта мысль была основой мотивации его программы доказательства непротиворечивости математики путем превращения ее в чисто формальную текстовую систему. По этому поводу Н.Бурбаки пишет³⁸: «Он [Гильберт] выставил новый принцип, вызвавший многочисленные отклики: в то время как в традиционной логике непротиворечивость некоторого понятия делала его лишь возможным, для Гильберта непротиворечивость некоторого понятия (по крайней мере для математических понятий, определенных аксиоматически) эквивалентна его существованию. В связи с этим возникла необходимость доказывать **a priori** непро-

тиворечивость некоторой математической теории еще до начала ее систематического развития». Иными словами, Гильберт стремился получить уверенность в существовании объектов изучения, прежде чем начать их изучать. Причем его понимание существования, как видно, практически тождественно пониманию объективного существования мира математических форм в настоящей статье или у Рождера Пенроуза и явно противопоставляется «возможности» или «потенциальности».

Есть еще одна тонкость, имеющая отношение к фальсифицируемости объективного существования математических объектов, которую нельзя не упомянуть. По первой теореме Гёделя о неполноте (не путать со второй, которую мы упоминали выше) некоторые системы (формальная арифметика, теория множеств) содержат истинные утверждения, которые, однако, невыводимы в данной системе. Они называются Гёделевскими утверждениями. Непротиворечивость Гёделевских утверждений в общем случае закрыта для опытной проверки в описанном выше смысле, т. е. невозможно построить ни одного чисто формального доказательства³⁹ такого утверждения, следовательно, невозможно сравнить и результаты различных доказательств, что только и открывает возможность получить противоречие. Следовательно, Гёделевские утверждения, вообще говоря, закрыты для прямой фальсификации, поэтому смысл «объективного существования» для истинности таких утверждений требует более тонкого анализа, чем мы проводили до сих пор. Мы здесь не будем пытаться выстроить такой более тонкий анализ⁴⁰, но отметим, что существование этих патологических объектов, независимо от нашего отношения к ним, ни в малейшей степени не бросает тень на фальсифицируемость объективного существования мира математических форм в целом. Дело в том, что кроме таких объектов в мире математических форм определенно существуют чрезвычайно обширные фрагменты, в отношении которых открытость утверждения об их объективном существовании для контроля опытом и для фальсификации не вызывает сомнений, как мы объяснили это выше. Именно в отношении этих фрагментов утверждение об объективном существовании имеет совершенно четкий смысл и является проверяемым, независимо от более трудного вопроса, связанного с Гёделевскими утверждениями.

Идея об объективном существовании мира математических форм позволяет получить еще одно любопытное следствие, которое, в принципе, тоже открыто для проверки опытом. Если математические истины существуют объективно и независимо от нас, то они должны быть по необходимости переоткрыты другими космическими цивилизациями, достигшими как минимум уровня космических технологий (если такие цивилизации существуют), в той же форме, в которой известны нам, или в некоторой эквивалентной форме. Связано это просто с тем, что развитие высоких технологий без математики кажется совершенно невозможным, при этом другая цивилизация должна была пройти *весь* путь построения математики независимо от нас, и *все* результаты должны были быть получены независимо от нас. Но все эти результаты уже существуют независимо от кого бы то ни было в объективном мире математических форм, поэтому другая цивилизация найдет в точности то же, что и мы. Здесь, конечно, есть свои тонкости. Так, например, инопланетяне могут продвинуться в изучении высших абстрактных разделов математики меньше или больше, чем мы. Поэтому можно допустить, что часть «высших» математических результатов может остаться и не переоткрытой. Но в отношении некоторых базовых разделов математики, таких, как евклидова геометрия и основы математического анализа, это совершенно невозможно. Они должны быть общими для всех. Тонкий вопрос о том, в точности отделяет «базовые» разделы математики от «высших», остается, но в отношении упомянутых самых-самых базовых разделов сомнений быть не может. На этом уровне понимания критерий независимости получения информации в отношении мира математических форм (R2) превращается из достаточного критерия объективности, который имеет только философское обоснование, в необходимый, открытый контролю опытом. В этом качестве критерий (R2) **перемещается из области философии в область естественных наук**. Именно поэтому мы и выделили критерий (R2) несмотря на то, что он является только усилением критерия (R1). Если другие цивилизации вообще существуют и когда-нибудь будут обнаружены, но окажется, что они не имеют ничего похожего на нашу математику, достигнув при этом высокого уровня технологического развития, то «реальность математических форм» будет фальсифицирована. Она окажется артефактом цивилизации

людей. Это другой, независимый путь фальсификации по сравнению с тем, который был связан с анализом непротиворечивости (см. выше). Тонким моментом этого нового пути фальсификации является то, что на самом деле неизвестно, существуют другие цивилизации или нет. Перед практическим применением описанной процедуры, в принципе, должна быть решена проблема SETI⁴¹. По нашему мнению, это несущественно, т. к. фальсифицируемость относится только к форме следствий, как это мы уже объясняли выше. Нужно, чтобы ситуация, в которой происходит опытное опровержение следствия теории, была мыслима. Это определенно имеет место в данном случае. Напомним, что существуют «теории», для которых такие ситуации не являются даже мыслимыми.

Итак, наш вывод состоит в том, что объективная реальность представлена не только объективной реальностью материального мира, но и объективной реальностью совершенно иного рода – объективным миром математических форм. В следующей, заключительной статье данного цикла будут рассмотрены вопросы, касающиеся того, как именно протекает это независимое и объективное существование мира математических объектов, в чем состоит сущность этого сорта бытия, насколько оно связано или не связано с миром материи. Именно среди этого круга вопросов возникают параллели с методологическими проблемами космологии.

На данный труд меня в очень существенной степени вдохновили плодотворные идеи и постоянная поддержка многих моих друзей и коллег. Особенно я благодарен В.А.Анисимову, А.В.Болдачеву, Л.М.Гиндилису, И.М.Гуревичу, В.В.Казютинскому и М.Б.Менскому, каждый из которых внес что-то существенно свое. Я благодарен также всем участникам круглого стола «Космология и философия» в ИФРАН за обсуждение этой работы.

Примечания

- ¹ *Панов А.Д.* Методологические проблемы космологии и квантовой гравитации // Современная космология: философские горизонты. М., 2011. С. 185–215.
- ² Диалектический материализм настаивает также на том, что объективная реальность должна быть дана нам в ощущениях, но этот аспект определения кажется мне очень мутным. Непонятно, что следует считать ощущением. Даже мысль для мыслящего ее человека является некоторым ощущением. Я, по

- крайней мере, с полной уверенностью могу это утверждать в отношении себя лично. В то же время, можно ли считать изучение компьютерной распечатки с информацией о далеком квазаре 25-й звездной величины «ощущением» этого квазара, не очень понятно.
- 3 Современный статус таких понятий, как реализм, материализм, объективная реальность в приложении к физике и, особенно, к космологии детально обсуждается в статье: *Казютинский В.В.* Космология, теория, реальность // Современная космология: философские горизонты. М., 2011. С. 8–54.
 - 4 См. статью в Википедии: http://ru.wikipedia.org/wiki/Гёрбигер,_Ганс
 - 5 Если бы научный метод приводил к полной уверенности в достоверности полученной информации, то научные споры были бы исключены. В действительности дискуссия является одной из главных составляющих научной работы.
 - 6 Воспроизводимость результата здесь возникает, когда мы переходим от классического понятия воспроизводимости к статистическому. Тогда становятся воспроизводимыми все распределения вероятности, и волновая функция приобретает смысл как операционально определенная измеримая величина, но не по отношению к отдельной квантовой частице, а по отношению к квантовому ансамблю.
 - 7 Определение воспроизводимой процедуры познания, апеллирующей к роботу или автомату, вовсе не подразумевает, что развитие науки может быть оставлено на усмотрение таких автоматов. Сами процедуры выдумываются людьми, здесь существенен творческий элемент, не имеющий алгоритмической природы.
 - 8 Иногда приходится слышать, что разного рода духовные практики (медитации, молитвы) являются воспроизводимыми методами, т. к. вполне определенные действия приводят к вполне определенным результатам. В нашем понимании воспроизводимости такие практики воспроизводимостью обладать не могут, т. к. их выполнение в принципе не может быть доверено автомату. В нашем понимании воспроизводимая методика должна быть в принципе реализуема чисто механически, алгоритмическим автоматом, как это уже было указано. Это принципиальный элемент определения воспроизводимости.
 - 9 Детальное обсуждение этого круга вопросов см.: *Панов А.Д.* Наука как явление эволюции // Эволюция: космическая, биологическая, социальная. М., 2009. С. 99–127.
 - 10 Если бы это было не так, не возникали бы споры о приоритете.
 - 11 Тонкий момент, связанный с понятием «потенциальной» реальности, возникает при анализе квантовых измерений. Здесь наблюдаемые значения физических величин возникают только в результате акта измерения, поэтому, казалось бы, это тот случай, когда следует признать их «потенциальное» существование до измерения. Но одиночные квантовые измерения не дают воспроизводимого результата. Поэтому мы должны считать, что одиночное квантовое измерение хоть и воспроизводимо как процедура, но не приводит ни к какому объективному знанию из-за отсутствия воспроизводящегося результата. Поэтому ни о какой объективной реальности, связанной с одиночными квантовыми измерениями, говорить вообще нельзя – по крайней

- мере со строго операциональной точки зрения. Поэтому проблема «потенциальной» реальности снимается. Воспроизводимость результата, приводящая к объективному знанию, возникает только при ансамблевых измерениях в статистическом смысле, но ансамблевые измерения не приводят к проблеме «возникновения» наблюдаемых величин в процессе измерения, следовательно, проблема «потенциальной» реальности в ансамблевых измерениях и не возникает. В квантовой объективной реальности нет ничего потенциального, но в обычной интерпретации квантовой механики относится эта реальность не к отдельным квантовым системам, а к ансамблям. В этом, собственно, и состоит специфика квантовой реальности.
- 12 Направление мысли, в котором математические объекты мыслятся как реально существующие, хорошо известно в философии математики под именем «математический реализм». Многие величайшие математики придерживались этой позиции: среди них Шарль Эрмит, Давид Гильберт, Анри Пуанкаре, Курт Гёдель. Для нас наиболее важна фигура Роджера Пенроуза, т. к. его аргументация ближе всего той, которой и мы будем придерживаться, но суждения некоторых других математиков тоже будут приведены.
 - 13 «Платоновский мир математических форм» – это терминология, используемая самим Роджером Пенроузом. Атрибут «платоновский» он использует без детальных ссылок на самого Платона и, в действительности, точного соответствия миру эйдосов Платона нет. Поэтому его терминологию нужно понимать несколько условно.
 - 14 *Пенроуз Р.* Новый ум короля. М., 2003; Тени разума. М.–Ижевск, 2005; *он же.* Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель. М.–Ижевск, 2007.
 - 15 *Пенроуз Р.* Путь к реальности. С. 37.
 - 16 Там же. С. 35.
 - 17 С формальной точки зрения любое доказательство можно представить как некоторое вычисление в специализированном формальном языке математической логики. Мы часто будем использовать слова «доказательство» и «вычисление» как синонимы.
 - 18 И реально выполняются автоматами в огромном количестве случаев: как например, автоматическими космическими телескопами, на Большом адронном коллайдере и т. д.
 - 19 Но не тождественно ему, т. к. тезис Черча-Тьюринга адресуется к существенно идеальным устройствам, а в данном случае речь идет о реальном причинном процессе.
 - 20 Обсуждение различия между объектом и методом в математике инспирировано моей дискуссией по этому вопросу с А.В.Болдачевым. С оригинальным мнением самого Александра Болдачева, который выступает моим оппонентом по этому вопросу, можно ознакомиться на сайте: <http://boldachev.livejournal.com/44998.html>
 - 21 См. напр.: *Новиков П.С.* Конструктивная математическая логика с точки зрения классической. М., 1977; *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. М., 1965.

- 22 Интуиционизм и конструктивизм в математике являются практически синонимами. Второй из терминов просто более характерен для отечественной школы математической логики. См. например: *Новиков П.С.*. Конструктивная математическая логика с точки зрения классической. Гл. II.
- 23 Цит. по: *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. С. 29.
- 24 Напомним, что правильность вычисления всегда может быть установлена с помощью финитных алгоритмических процедур.
- 25 *Бурбаки Н.* Теория множеств. М., 1965. С. 30.
- 26 См.: *Козн К.П.* Теория множеств и континуум-гипотеза. М., 2009. Гл. I. § 10.
- 27 Теоремы Гёделя о неполноте справедливы не для всех математических теорий. См. обсуждение ниже по тексту.
- 28 *Гильберт Д., Бернайс П.* Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики. М., 1979. С. 19.
- 29 Математическая теория логического вывода. М., 1967.
- 30 Термины «метаматематика» и «теория доказательств» были введены Давидом Гильбертом в связи с его программой обоснования непротиворечивости математики формальными средствами. См.: *Клини С.К.* Введение в метаматематику. М., 1957. С. 55.
- 31 См.: Там же. С. 55.
- 32 См.: Там же. С. 189–190.
- 32 Весьма распространенным заблуждением является то, что непротиворечивость некоторой математической системы можно доказать только в более общей системе. На примере генценовской системы и ряда подобных доказательств непротиворечивости арифметики видно, что это не так.
- 33 См. ссылки в книге: *Мендельсон Э.* Введение в математическую логику. Изд. 4-е. М., 2010. С. 282. Там же полностью приведено доказательство К.Шютте.
- 34 См.: *Такеути Г.* Теория доказательств. М., 1978. С. 93–95.
- 35 *Колмогоров А.Н., Драгилин А.Г.* Математическая логика. М., 2006.
- 36 *Новиков П.С.*. Элементы математической логики. М., 1973. С. 108, 209.
- 37 *Клини С.К.* Введение в метаматематику. М., 1957.
- 38 *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. С. 54.
- 39 Здесь тоже есть свои тонкости. В некоторых случаях доказательство в точности одного и того же утверждения может быть получено в одной математической системе и не может быть получено в другой, где это утверждение также имеет смысл. Что это означает в отношении истинности такого утверждения – отдельный непростой вопрос. Примером такого утверждения является теорема Гудстейна.
- 40 Отметим, впрочем, одно обстоятельство. Доказательство первой теоремы Гёделя о неполноте имеет конструктивный характер. То есть истинное, но невыводимое утверждение строится явно, при этом его истинность оказывается действительно совершенно тривиальной. Это конструктивное гёделевское утверждение является самоотнесенным и приблизительно может быть сформулировано так: «данное утверждение невыводимо». Если оно невыводимо, то оно тривиально истинно, и обратно. Теорема Гёделя, фактически, является средством построе-

ния истинных утверждений за пределами достижимости формальной системы (например – арифметики). Истинность Гёделевского утверждения этого типа объективно существует в мире математических форм вместе с другими теоремами арифметики, если арифметика непротиворечива. Но не все Гёделевские утверждения столь тривиальны. Примером является упомянутая уже теорема Гудстейна, и подобные случаи требуют другого анализа.

⁴¹ Гиндилис Л.М. SETI: Поиск внеземного разума. М., 2004.

РАЗДЕЛ III НООКОСМОЛОГИЯ – ПРОБЛЕМА НАУКИ И КУЛЬТУРЫ В ЦЕЛОМ

Ю.В. Черновицкая

Ноокосмология: социально-этические аспекты контакта с внеземными цивилизациями*

Космос «сам рождает в себе силу, которая им управляет. Она могущественнее всех остальных сил природы»¹.

К.Э.Циолковский

Проблема обитаемости Вселенной давно волновала человечество. Первоначально это была вера в интуитивно ощущаемое присутствие «высших» сил природы, Бога. Потом проблему нашего одиночества или неодионочества во Вселенной рассматривали религия и наука. В древнейших учениях Индии, Китая, Египта, а также, например, в рассуждениях Эпикура, Анаксагора, Лукреция Кара прослеживается глубокая убежденность в том, что, кроме Земли, имеются и другие миры, населенные разумными существами. Христианская церковь отвергла идею множественности обитаемых миров, канонизировала идею об исключительности человеческого рода. Философы и ученые XVIII–XIX вв. считали возможным повсеместное распространение разумной жизни даже на таких небесных телах, как Луна и Солнце. «Но в настоящее время, характеризуемое огромными успехами астрономии, – писал И.Л.Шкловский в середине XX в., – утверждение о нашем практическом космическом одиночестве значительно лучше обосновывается конкретными научными фактами, чем традиционное, ставшее уже догматическим ходячее мнение о множественности обитаемых миров»². И это, по мнению Шкловского, накладывает на человечество особую нравственную ответственность за сохранение жизни на Земле – единственной колыбели разума.

* Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 08-03-00596а.

Проблема поиска внеземных цивилизаций (ВЦ) тесно связана с эволюцией нашей земной цивилизации, с развитием ее науки и культуры. Это общенаучная, общекультурная и общечеловеческая проблема, которая требует сотрудничества в различных сферах человеческой деятельности и, конечно, сотрудничества между народами, которая помогает нам осознать кардинальные задачи нашей земной цивилизации. По мнению В.Ф.Шварцмана, «проблема SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence* – проект по поиску цивилизаций) является не проблемой астрофизики и даже не проблемой науки, но проблемой культуры в целом»³.

Современная научная постановка проблемы связи с ВЦ относится к 1959 г⁴., когда в *Nature* была опубликована статья Дж.Коккони и Ф.Моррисона⁵, в которой они проанализировали возможности радиосвязи с обитателями ближайших звезд и показали, что если они используют близкую к нашей технику связи, то мы при наших средствах способны обнаружить их сигналы. В этой статье было показано, что даже при тогдашнем уровне развития космической связи мы вполне можем рассчитывать на обнаружение внеземных цивилизаций примерно такого же, как земной, уровня, при условии, что они обитают не слишком далеко от нас на планетах у окрестных звёзд солнечного типа. Волна 21 см, как универсальная физическая величина (линия излучения нейтрального водорода в Галактике), предлагалась в качестве рабочей для поисков по программе SETI. Это стимулировало начало работ по поиску сигналов ВЦ. Существует мнение, что задача связи с внеземными цивилизациями была четко сформулирована как строго научная проблема почти на столетие раньше Э.Неовиусом.

Основные пути поиска внеземных цивилизаций (ВЦ) в настоящее время включают: поиск астроинженерной деятельности, контакты по каналам связи⁶, поиск автоматических зондов и непосредственные контакты или взаимные посещения⁷. Весьма распространено мнение, что вся проблема внеземных цивилизаций сводится, по существу, к проблеме установления связи между ними⁸. Кроме основных направлений, существует много других подходов к проблеме. Например: поиск внеземных артефактов; исследование аномальных космических излучений, не укладывающихся в классические представления о сигналах ВЦ; изучение возможности палеовизитов ВЦ в Солнечную систему; исследование ано-

мальных явлений на Земле, Луне, в ближнем космосе с точки зрения поиска возможных проявлений деятельности высокоразвитых ВЦ. Ориентирование на радиоастрономов охватит далеко не всех потенциальных первооткрывателей. Ситуация усугублена ещё и тем, что проблемы НЛО и палеовизитов в биоастрономической среде негласно считаются неприличными для серьёзного обсуждения, – считает Л.М.Гиндилис⁹.

Первоначально в качестве **основного направления**¹⁰ поиска ВЦ рассматривались **непосредственные контакты или взаимные посещения**¹¹. Предлагались способы достижения иных миров при помощи птиц, воздушных шаров, обсуждался проект «из пушки на Луну». Возможность межпланетных сообщений была научно обоснована К.Э.Циолковским в начале прошлого века, который рассматривал контакт с внеземными цивилизациями как одну из важнейших целей освоения космоса. Е.Т.Фаддеев, изучая астросоциологические воззрения К.Э.Циолковского, в том числе его взгляды на проблему космических контактов, отмечает, что «К.Э.Циолковский допускал самые разные технические способы контактов, резонно указывая, что среди них могут быть и такие, о которых мы пока не имеем никакого понятия»¹². Возможный контакт цивилизаций позволяет выделять теорию контактов между КЦ (контактологию¹³) как относительно самостоятельную, хотя и тесно связанную с астросоциологией, область, с некоторым самостоятельным эмпирическим базисом – отрицательными результатами проведенных экспериментов по поиску ВЦ. Однако из отсутствия коммуникации с ВЦ, строго говоря, не следует даже отсутствие контакта с ними, не говоря уже об отсутствии самих ВЦ.

С 50-х гг. XX в. приоритетным вместо обнаружения непосредственных контактов стало направление, связанное с **поиском радиосигналов** и специальных зондов в Солнечной системе, **а также активные методы** радиосообщения. Первые активные методы: радиосообщение в сторону шарового скопления М13, информационные пластинки на космических кораблях «Пионер», информационный контейнер на кораблях «Вояджер»¹⁴. Причем ученые, работающие над последним проектом, приняли одно из спорных решений – не включать в послание фотографий войны, каких-либо проявлений несправедливости, угнетения, было решено избегать показывать любые памятники религии или идеологии,

а также фотографий, отражающих другие серьезные проблемы, беспокоящие человечество. Здесь, по моему мнению, учитываются социально-этические аспекты возможного контакта, т. к. рисунки ядерного оружия, либо фотографии агрессивного содержания могут, например, быть поняты внеземными существами как некая угроза¹⁵. Применение активных методов, например, посылка зонда с активной программой действия, затрагивает также ряд проблем философского, правового и этического порядка. Из 16-и сеансов излучения межзвездных радиопосланий, разработанных и переданных в Космос за всю историю земной цивилизации, один сеанс был выполнен в 1974 г.¹⁶ американскими учеными с помощью радиолокационного телескопа, расположенного в Аресибо, Пуэрто-Рико, а остальные 15 – в нашей стране, в 1999–2003 гг., с помощью Евпаторийского планетного радиолокатора¹⁷.

В отношении методики поиска сигналов с самого начала выявились два подхода, две точки зрения по этому вопросу. Первое направление – поиск сигналов от цивилизаций нашего или несколько более высокого уровня. Методика поиска подобных цивилизаций исходит из того, что для обеспечения разумной дальности связи передающая цивилизация использует узконаправленное и узкополосное (как признак искусственности) излучение. Пример такой системы был предложен В.А.Котельниковым¹⁸. Идея использования узкополосных сигналов разрабатывалась В.С.Троицким¹⁹. Второе направление, рассматриваемое Н.С.Кардашевым, – поиск сигналов от сверхцивилизаций (с уровнем энергопотребления ≥ 1026 Вт).

Сможем ли мы распознать природу тех или иных объектов или явлений, если они являются творением далеко обогнавшей нас цивилизации, будут ли когда-то обнаруженные сигналы понятны для нас – задается вопросом Ю.Н.Ефремов²⁰. Отрицательной точки зрения придерживался, например, Б.Н.Пановкин, который, по существу, исключает возможность дешифровки радиосигналов от внеземных цивилизаций.

Вопрос о критериях искусственности сигналов и принципиальной возможности (или невозможности) отличить их от сигналов естественного происхождения также весьма важен. Чтобы избежать ошибки, И.С.Шкловским было предложено всегда при исследованиях придерживаться презумпции естественности лю-

бого космического явления. В.Ф.Шварцман же полагал, что самый главный и самый сложный этап в обнаружении межзвездной передачи – это понимание того, что мы действительно имеем дело с передачей, т. е. сигналом, содержание которого и форма которого подчинены цели. В том числе и поэтому проблема опознания внеземного «разума» представляется ему проблемой всей земной культуры²¹.

Не менее интересен и проблематичен и **предмет поиска**. В научной литературе обсуждается ряд вопросов следующего характера: каковы химические формы и физические основы жизни? Обязательно ли жизнь существует только на углеродной основе, в молекулярной форме или можно говорить об электромагнитной и других формах жизни? Могут ли использоваться в процессе метаболизма другие растворители, кроме воды? Может ли жизнь существовать не только на планетах, а и на кометах, в межзвездной среде, в недрах нейтронных звезд²²?

Возвращаясь к вопросу о предмете поиска, целесообразно было бы упомянуть о том, что такое космическая цивилизация вообще. Космическая цивилизация рассматривается рядом авторов²³ как некая сложная структура или система, обладающая определенными функциональными свойствами. В качестве таких свойств различными авторами назывались: способность к целенаправленным действиям; активное преобразование окружающего мира, способность создавать и совершенствовать условия своего развития, а также преобразовывать самое себя; накопление и отбор информации, способность извлекать из нее практические уроки; способность анализировать прошлое, настоящее и будущее, вырабатывая сохраняющие и прогнозирующие реакции; способность к абстрактному мышлению, к построению модели мира с помощью абстрактных понятий. Перечисленные свойства, несомненно, в какой-то степени характеризуют космическую цивилизацию, но, взятые в отдельности, они не являются специфическими для нее.

Большинство специалистов склоняется к мысли об универсальности водно-углеродной жизни. К.Саган²⁴ критиковал эту точку зрения («углеродный шовинизм») и замечал, что основанием для ее выдвижения является лишь то обстоятельство, что ее приверженцы сами состоят из углерода и воды и поглощают в процессе метаболизма кислород. То, что в определенных условиях,

на определенном этапе, жизнь возникает в водно-углеродной форме, не означает, что она не может существовать также и в иных формах. Б.Н.Пановкин²⁵ подчеркивал, что это не только возможно, но и с необходимостью вытекает из современных представлений о жизни как о процессе самоорганизующейся материи. «...Самоорганизующиеся высокоорганизованные системы, в принципе, могут возникать не только на белковом субстрате, но и на любом подходящем материале. Самоорганизация является всеобщим свойством материального мира и может возникать в различных формах при подходящих условиях»²⁶.

Говоря о жизни в масштабах всей Вселенной, подыскивая ей наиболее емкое определение, можно согласиться с А.А.Ляпуновым: «Жизнь есть высокоустойчивое состояние вещества, использующее для выработки сохраняющих реакций информацию, кодируемую состояниями отдельных молекул»²⁷.

Одно из главных обстоятельств, затрудняющих поиск, – исключительная трудность предсказать облик и поведение внеземных цивилизаций. «Поиск форм человекоподобных сообществ, находящихся на близком к нам технологическом уровне, – считал И.С.Шкловский²⁸, – наивное заблуждение, не сулящее никаких успехов. Серьезные программы, по-видимому, должны базироваться на поиске и исследованиях необычных областей космического пространства, которые можно было бы связать в дальнейшем с разумной целенаправленной деятельностью».

Космическим субъектом может быть и небιологическая структура (Ст.Лем, и Ф.Хойл). В.А.Лефевром²⁹ рассматривается возможность того, что сознательной деятельностью определяются некоторые закономерности, которые он обнаружил в спектре объекта SS433. Лефевр предположил, что космический субъект определенным образом даже может извещать своих собратьев о своем эмоциональном состоянии. Заметим, что Н.С.Кардашев еще в 1977 г. высказал мысль, что активность радиогалактик и квазаров может быть связана с деятельностью внеземных цивилизаций³⁰.

Так, например, некоторые авторы³¹ даже утверждают, что уже сейчас мы наблюдаем пример контакта с формой жизни, которая в принципе отлична от привычной нам формы земной жизни. Это компьютерные вирусы. Компьютерные вирусы появились сравнительно недавно и на наших глазах прошли заметную эволюцию. Многие в

их функционировании действительно напоминает поведение живых организмов. Они размножаются, активно взаимодействуют с окружающей средой. В результате компьютерных сбоев они способны эволюционировать. Наконец, подобно обычным вирусам, они в состоянии вызывать эпидемии. Существует индустрия антивирусных программ, сопоставимая с обычной медициной.

Исследователи одного сравнительно мало изученного биологического вида дельфинов придерживаются подобной точки зрения. Ими было выдвинуто предположение о возможности изучения на нашей планете некоторой «неземной» формы проявления «разума» и поставлен вопрос об установлении контакта с этой формой проявления «разума» или «предразума»³². К. Прайер (дрессировщица, а впоследствии и исследователь дельфинов) выражала свою уверенность в том, что если бы мы действительно смогли бы достигнуть сотрудничества с дельфинами в освоении океана, наш язык мог бы стать совсем иным³³.

При исследовании проблемы контакта немалое значение уделяется мотивам поиска, социальной ценности и целесообразности контактов с ВЦ. Принимая во внимание главную цель социальной деятельности – сохранение и развитие конкретной КЦ, а также развитие всей социальной формы материи во Вселенной, можно выделить следующие мотивы для установления контактов: непосредственные практические потребности сохранения и развития цивилизации; перспективные практические потребности; непосредственные научно-познавательные потребности; перспективные научные потребности; этические и другие потребности.

Контакт между цивилизациями может оказывать положительное влияние на их устойчивость, – считает А.Д. Панов³⁴. По мнению В.М. Липунова³⁵, одной из вероятных причин ранней гибели технологических цивилизаций может быть насыщение познавательной функции разума. На каком-то этапе получение новых знаний о природе может либо упереться в непреодолимые технические трудности, либо просто природа будет в каком-то смысле исчерпана и познание остановится. Поэтому подключение к галактическому полю с неисчерпаемым источником информации, т. е. установление контакта с другими цивилизациями, может спасти цивилизацию, что и означает увеличение стабильности цивилизации благодаря контакту. Можно даже предположить, считает

А.Д.Панов, что на стадии насыщения познавательной функции поиск контакта станет основным императивом развития цивилизации подобно тому, как сейчас императивом земной цивилизации становится поиск сценария устойчивого развития. Именно на этом этапе цивилизация, возможно, будет готова существенную часть своих ресурсов потратить на поиск иного разума, т. к. тогда это станет для нее жизненно необходимым. Стивен Дик, бывший старший историк НАСА, выдвинул следующий постулат: поддержка, развитие и сохранение знания и разума – центральная движущая сила культурной эволюции, и все, что может расширить пределы разума, будет совершенствоваться³⁶.

В.А.Лефевр³⁷ для возможности управления космическими процессами в достаточно больших масштабах предлагает идею космической коррекции, которую можно рассматривать как мысленный эксперимент. Если скоплению галактик грозит гравитационный коллапс, овладевший галактикой разум может организовать процесс выбрасывания за пределы скопления масс, достаточно больших для предотвращения этого несчастья. Для успеха предприятия космические субъекты должны действовать солидарно. Исходя из постулата о всеобщности принципов этики, каждый космический субъект поступит согласно брошенному им жребью, в котором вероятность выбора участия составляет 1:100, – в уверенности, что не меньшее число «соплеменников» поступит так же, ради общего блага. Ибо категорический императив Канта требует: поступай только согласно такой максиме, руководствуясь которой, ты в то же время можешь пожелать, чтобы она стала всеобщим законом. И в первом и во втором случае в той или иной степени затрагиваются социально-этические аспекты контакта с ВЦ.

Коснемся проблем контакта и различных его аспектов. Первая проблема, с которой сталкиваются наука и философия при осмыслении возможностей существования космических цивилизаций и контакта с ними, связана с так называемым астросоциологическим парадоксом или парадоксом «молчания Вселенной». Имеется множество возможных причин, по которым мы не регистрируем сигналы ВЦ и не наблюдаем следы их деятельности. Вот некоторые из них³⁸: 1) наша цивилизация единственная или самая развитая во Вселенной; 2) ограниченная мощность передатчика (или недостаточная чувствительность приемной аппаратуры); 3) использование

неэлектромагнитных (в том числе неизвестных нам) каналов связи; 4) мы не можем распознать сигнал, т. к. не располагаем надежными критериями искусственности; 5) ВЦ не посылают сигналы ввиду нашей недостаточной зрелости (или по другим причинам); 6) астроинженерная деятельность ВЦ не достигает обнаружимых при современных средствах пределов; 7) мы «их» наблюдаем, но не осознаем этого, потому что: а) не владеем сами астроинженерной технологией; б) у нас нет строгих критериев искусственности; в) астрофизики стихийно стоят на позициях презумпции естественности; г) мы не знаем толком, что надо искать, ибо космический разум ведет себя не так, как мы ожидаем; д) мы давно включили проявления деятельности ВЦ в свою естественнонаучную картину мира (действительно, согласно теореме Шеннона, чем лучше мы закодируем сигнал, тем меньше он будет отличаться по своим статистическим свойствам от шума, так что оптимально закодированный сигнал вообще не отличается по статистическим свойствам от белого шума. «Поэтому, – отмечает С.Лем, – не исключено, что уже сейчас наше радиотелескопы принимают в виде шумов фрагменты “межзвездных разговоров”, которые ведут “сверхцивилизации”»); е) «космическое чудо» находится за пределами нашего познавательного горизонта.

Что касается отсутствия следов экспансии ВЦ на Земле (парадокс Ферми), то здесь в литературе указывались следующие причины. 1. Межзвездные перелеты с целью колонизации Галактики не ведутся: а) т. к. нет никаких побудительных оснований для этого. Например, один из участников SETI-конференций, проводимых в Кавли Центр (Англия) 4–7 октября 2010 г. Клемент Видал (Бельгия) высказал мнение, что нет нужды заявлять о себе, т. к. внеземные цивилизации сосредоточены на самих себе (отсюда и парадокс Ферми); б) т. к. они очень дороги и сопряжены с большим риском. 2. Межзвездные перелеты реализуются, но «волна колонизации» не достигла Земли, т. к. скорость «диффузии» цивилизаций мала, либо процесс начался недавно. 3. Вся Галактика давно колонизована высокоразвитыми ВЦ и разделена на «зоны влияния», между которыми оставлены не колонизованные области, Солнечная система находится в одной из таких областей. 4. Вся Галактика, включая Солнечную систему, давно колонизована ВЦ, но «они» не проявляют свое присутствие, т. к. галактическая этика

требует предоставить развивающимся цивилизациям возможность самостоятельно решать свои проблемы. Мы не слышим другие цивилизации, т. к. объективный мир по-разному преломляется, проходя через призму коллективного сознания различных цивилизаций. Строение воспринимающих аппаратов (рецепторов) у субъектов познания и особенности всего филогенетического пути развития, в процессе которого происходит формирование понятий, различны. Например, современное человечество благодаря особенностям воспринимающего аппарата людей «вычленяет» из всего многомерного Космоса трехмерный физический мир, который является полем деятельности человеческой цивилизации и предметом познания науки. Дуглас Вакоч (SETI Институт США) считает, что при контакте с ВЦ наше восприятие окажется не чем-то универсальным, а будет характеризоваться только земными отличительными особенностями, а вопрос «одинок ли мы?» будет заменен вопросом «насколько мы отличаемся друг от друга?»³⁹. Не менее обсуждаема «зоогипотеза» Дж. Болла, согласно которой мы находимся как бы в заповеднике высокоразвитых внеземных цивилизаций, которые незаметно изучают нас, умышленно скрывая от нас свое существование⁴⁰. При такой гипотезе затрагиваются этические педагогические проблемы контакта. Например, Циолковский высказывал мысль о скрытом контакте, о скрытом воздействии высокоразвитых цивилизаций. Некоторые авторы⁴¹ задаются вопросом, допустимо ли вмешательство (даже скрытое) в эволюцию других цивилизаций и каковы его пределы? Предполагается, что основы «галактической этики» – в предоставлении права каждому самостоятельно развиваться и самостоятельно решать свои проблемы. Так, Мишель Мишо (США), рассматривая некоторые последствия контакта, задает вопрос, насколько устойчива окажется наша культура при столкновении с мощным и неожиданным воздействием? Мажлан Озман (Малайзия) замечает: «Если мы хотим заняться космическими исследованиями, как мы можем гарантировать, что этические интересы, связанные с внеземной жизнью, будут приняты во внимание»⁴².

Можно предсказать характер ожидаемого контакта⁴³. 1. Контакт установить трудно, т. к. расстояния между цивилизациями могут быть порядка тысяч световых лет даже в состоянии насыщения поля. Галактическое поле – это «космическое чудо», но такое чудо,

которое очень трудно увидеть. 2. Ценность установления контакта может быть очень большой, т. к. первое же послание с большой вероятностью будет содержать практически бесконечное количество информации. 3. Ввиду огромного количества информации следует ожидать, что послание будет иерархически многоуровневым, начиная с корневого сигнала «привлечения внимания», указывающего также, где искать дальнейшую информацию. Разумно поэтому в первую очередь вести поиск такого корня, считает А.Д.Панов.

Б.Н.Пановкин считал, что контакт между цивилизациями по каналам связи (вне общей деятельности по преобразованию окружающей среды) невозможен⁴⁴. Хотя эта точка зрения во многих отношениях является спорной, критика, проведенная Б.Н.Пановкиным, оказалась полезной для оценки реального состояния проблемы. Важное направление, связанное с разработкой проблемы контакта с внесемными цивилизациями как частного случая контакта между различными высокоорганизованными системами (включая разработку языков посредников), проводится в Институте кибернетики Академии наук Украины под руководством И.М.Крейн⁴⁵. Проблема языка с точки зрения дешифровки сообщения и выделения содержательной информации рассматривалась Б.В.Сухотиным⁴⁶. Он сформулировал задачу дешифровки произвольного текста, написанного неизвестными символами на неизвестном языке, и разработал ряд алгоритмов для анализа таких текстов. Философские аспекты проблемы контакта обсуждаются В.В.Рубцовым и А.Д.Урсулом⁴⁷.

Необходимо также остановиться на проблеме безопасности контактов, в прямом смысле – против агрессивных намерений чужой цивилизации до безопасности против информационного и культурного «шока»⁴⁸. Например, американский социолог Г.Лассуэлл⁴⁹ на заре космической эры рекомендовал, чтобы экипажи земных космических кораблей уничтожали и себя и корабли при контакте с высокоразвитыми ВЦ, чтобы не дать им сведений о нашей планете. Отечественные философы по поводу первого аспекта проблемы предполагают прямую и позитивную зависимость между уровнями научно-технического и социального развития цивилизаций. Однако, Мишель Мишо – лидер оппозиции против передачи сигналов заявляет, что это не так, и приводит в пример нацистскую Германию в 30-е гг. XX в. Это страна была

одной из самых технически развитых, что не помешало, а может быть, даже и способствовало творить чудовищные преступления⁵⁰. Так, А.Д.Урсул полагает, что цивилизация, достигшая научно-технического уровня, когда она может совершать межзвездные путешествия, должна и в социальном отношении быть как цивилизация, от общения с которой мы вправе ожидать отношений сотрудничества и взаимопомощи⁵¹. Эта традиция ведет свое начало от философско-этических взглядов К.Э.Циолковского, который считал принципы солидарности и взаимной поддержки естественными и единственно мыслимыми в отношении между «совершенными существами Вселенной». Так, начиная с самых первых марсианских программ, все посылаемые с Земли на Марс аппараты тщательнейшим образом стерилизуются, чтобы не навредить марсианской жизни. Другим примером является уничтожение космической станции Галилео в атмосфере Юпитера, чтобы случайно не занести земные микроорганизмы на спутник Юпитера Европу, где также возможно существование жизни⁵². Оба направления (агрессия и сотрудничество) антропоморфны и исходят из двух противоположных мировоззренческих установок, отражающих социальную действительность на нашей собственной планете. Жизнь и разум, подобные земным, должны были бы зародиться на множестве планет у других звезд с подобными земным условиям – и это означает, – как заключил И.Л.Шкловский, – что, достигнув определенной стадии развития, разум погибает. По мнению Ю.А.Школенко⁵³ даже гуманистическая установка на мирный и плодотворный контакт с представителями какой-либо высоко-развитой цивилизации космоса не снимает, по-видимому, целиком проблему безопасности. Существенно более высокий уровень развития КЦ грозил бы «информационным шоком» человечеству, резко нарушив его научные представления, культурные традиции и, быть может, некоторые этические и эстетические убеждения.

Например, вследствие положительного контакта с ВЦ могут быть нужны специальные меры по предотвращению того, что, по аналогии с одной из актуальных земных проблем, можно назвать «кризисом идентификации», т. е. последствием отрицательных воздействий средств передачи информации, например, массовым телевизионным вещанием, когда индивидуум, легко воспринимающий зрительно-слуховые образы, оказывается в вакууме между

окружающей его реальностью и призрачным миром телеэкрана. А, например, спутниковое вещание одной страны на другую может образовать такой вакуум у целых народов. Безусловно, «кризис идентификации» всего человечества в результате продолжительного контакта с высокоразвитой ВЦ был бы весьма нежелательным и опасным явлением, и, очевидно, его предотвращение будет одной из конкретных целей во взаимных усилиях людей и этой ВЦ⁵⁴.

Гораздо более сложной и «драматичной» представляется проблема безопасности при рассмотрении контакта с неантропоморфной цивилизацией. «Разум, который мы когда-нибудь откроем, может настолько отличаться от наших представлений, что мы не захотим назвать его разумом»⁵⁵. Такой «разум», возможно, с большой долей вероятности не пожелает и нас воспринимать как разумных существ. Контакт в таком случае будет сходен с «контактом» человека с хищником, бурей, землетрясением, а проблема безопасности сведется к технической проблеме предотвращения ущерба от стихийного бедствия.

Однако, какие бы точки зрения ни существовали на возможность и невозможность контакта, социально-этические последствия и поведение при обнаружении контакта с ВЦ должны быть оговорены.

И обнаружение сигнала (слабая форма контакта) и проведение активных методов поиска требуют необходимой юридически-правовой базы. Неожиданное, внезапное обнаружение факта существования внеземного разума и получение от него смысловой, содержательной информации может вызвать определенный шок в обществе и потрясение в таких общественных институтах, как наука, философия, религия. Осознание контакта может задержаться на многие годы. По мнению Ф.Моррисона⁵⁶, распознавание сигнала – это великое событие, и его интерпретация будет задачей большой важности, сравнимой с изучением целой отрасли знания. Проведение поиска ВЦ способно затрагивать интересы не только ученых, но и политиков, религиозных деятелей, а в более широком плане – всего человечества, поэтому развитие всей этой деятельности потребовало надлежащего правового регулирования⁵⁷.

Специалисты по космическому праву уже в начале космической эры посвятили ряд исследований вопросу о будущем правовом регулировании контактов с ВЦ. В 1967 г. был принят Договор

о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. Поиск ВЦ подпадает под понятие «космические исследования», о свободе которых идет речь в Договоре.

В другом международном документе – Соглашении о деятельности государств на Луне и других небесных телах (1979) – говорится об обязанности государств незамедлительно информировать Генерального секретаря ООН, а также общественность и международное сообщество о «признаках любого вида органической жизни».

На SETI-конференциях, проводимых в Кавли Центр (Англия) 4–7 октября 2010 г. в рамках дискуссии «Внеземная жизнь и политические вопросы» указывалось на необходимость участия ЮНЕСКО в рассмотрении вопросов социального и культурного отклика, связанных с обнаружением жизни вне Земли. Также обращалось внимание на требования усиления контроля ООН в отношении частного и коммерческого космоса, который уже выходит из-под контроля, сообщалось о готовности ООН учредить некое посольство по связям с инопланетянами.

В целом же международное космическое право не содержит более или менее подробных норм, касающихся поиска ВЦ. Насколько известно, нет таких норм и во внутреннем законодательстве стран, в которых осуществляет поиск ВЦ. Это побудило международное научное сообщество принять меры к разработке акта, который определял хотя бы некоторые аспекты деятельности по поиску ВЦ.

Разработка первого документа проводилась комитетом по поиску ВЦ Международной астронавтической академии (МАО) и завершилась в 1989 г. Руководящие органы МАО и Международного института космического права (МИКП) одобрили проект «Декларации принципов деятельности, следующей за обнаружением внеземной цивилизации»⁵⁸.

Действие декларации начинается с момента обнаружения ВЦ. Авторы Декларации не пытались разработать нормы «метакрава», т. е. норм об отношении землян с инопланетянами, а сконцентрировали свое внимание на отношениях между людьми (распространение информации, проведение консультаций и т. д.) в связи с обнаружением ВЦ. (Хотя существуют и активно развиваются «метало», т. е. законы, применимые к сообществу цивилизаций).

Декларация устанавливает, что поиск должен проводиться исключительно в мирных целях и служить на благо всего человечества. Цель принятия декларации состоит в том, чтобы обеспечить высокие стандарты научной ответственности и достоверности информации. Когда в 1974 г. из обсерватории Аресибо было направлено радиопослание к шаровому скоплению М13, Исполком Международного Астрономического Союза принял специальное предупреждение против подобных акций.

Декларация подчеркивает, что поиск внеземного разума является неотъемлемой частью космических исследований и предпринят с мирной целью в интересах всего человечества. В ней обращается внимание на следующие моменты. 1. Первооткрывателю внеземного разума, до того как будет сделано публичное заявление, следует убедиться, что наиболее приемлемым объяснением является скорее существование внеземного разума, чем какие-либо другие природные или антропогенные феномены. 2. Следует быстро проинформировать всех других наблюдателей и исследовательские организации для создания сети, дающей возможность непрерывного слежения за сигналом и феноменом. 3. Должна осуществляться цепь последовательных действий через следующие организации: Центральное Бюро Астрономических Телеграмм Международного Астрономического Союза (через него следует послать сообщение наблюдателям всего мира), а также проинформировать Генерального Секретаря Организации Объединенных Наций в соответствии со статьей XI Договора о принципах регулирования деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие тела⁵⁹. Также следует проинформировать следующие институты: Международный союз телекоммуникаций, Комитет по исследованию космического пространства международного совета научных союзов, Международную астронавтическую федерацию, Международную академию астронавтики, Международный институт космического права, Комиссию 51 Международного астрономического союза, Комиссию J Международного радиофизического союза. Первооткрывателю дается право первого публичного заявления. Все необходимые для подтверждения данные следует сделать доступными для международного научного сообщества с помощью публикаций, собраний, конференций и другими воз-

возможными способами. Любые данные, имеющие отношение к обнаружению, должны быть зарегистрированы и постоянно храниться. Участники данной Декларации должны добиться международного соглашения по защите соответствующих частот, если данные обнаружения представлены в виде электромагнитного сигнала. Никакой ответ на сигнал или другое свидетельство существования внеземного разума не может быть послан до специальных международных консультаций. Процедуры для таких консультаций будут определены в специальных договорах, декларациях или документах.

Существуют некоторые спорные моменты в Декларации принципов, считает А.Л.Зайцев⁶⁰: Декларация регламентирует лишь будущие радиопослания как реакцию на сигналы, достоверно принятые от вполне определённой внеземной цивилизации. Кроме того, «лёгкий и быстрый обмен текущей информацией» практически невозможно согласовать с требованием Декларации о неразглашении информации о возможном обнаружении ВЦ, особенно при учёте любительского SETI. Обмен информацией о предполагаемом открытии ещё до её публикации в печати противоречит практике научного сообщества. Значимость открытия ВЦ несравнима с обнаружением, например, заурядной кометы или астероида. Поэтому, чтобы уменьшить риск утраты приоритета открытия некоторые потенциальные первооткрыватели (а возможно, и большинство их) могут намеренно скрывать полученные результаты. Декларация предусматривает: «...Первооткрыватель должен проинформировать свои национальные власти». Но национальные власти могут и не разрешить утечку стратегически важной информации и т. д.

Джон Биллингем, председатель Комитета SETI – Международной академии астронавтики, распространил окончательную версию проекта «Ответ с Земли», в виде «Белой Статьи», подготовленной М.Мишо и его коллегами⁶¹. Проект содержит следующие разделы⁶²: научные предпосылки SETI; технология SETI (в частности, в настоящее время основное направление – поиск сигналов электромагнитной природы, в первую очередь радиосигналов (диапазон 1–60 ГГц); влияние радиопомех на поиски сигналов ВЦ; стратегия SETI (основная стратегия – прослушивание, а не передача сигналов); последствия обнаружения сигнала ВЦ; влияние SETI на человечество; действия после обнаружения сигнала.

Таким образом, решение о том, посылать ответ или нет, должно приниматься международной организацией, широко представляющей всё человечество. Если принято решение посылать ответ, то он должен исходить от всего человечества. Содержание послания должно быть выработано на международном уровне, на основе широкого консенсуса.

На SETI-конференциях, проводимых в Кавли Центр (Англия) 4–7 октября 2010 г. широко обсуждался вопрос: опасно ли посылать сигналы, посылать их или нет, даже если придется отвечать на посланные от ВЦ сигналы. Наметились две противоположные позиции, одну из которых представляла группа исследователей во главе с А.Л.Зайцевым, другую же возглавлял лидер оппозиции против передачи сигналов Мишель Мишо. Доводы Зайцева следующие: призыв к запрету основан на недопонимании ситуации, т. к. излучения радиолокационной астрономии намного проще обнаружить, чем послания. Однако противники данной точки зрения предполагали, что утверждение, что мы уже обнаружены, – это уклонение от ответственности при неудачной передаче сигналов. Запрет посланий ведет к угасанию цивилизации из-за потери интереса, если цивилизация живет и боится, то время жизни такой цивилизации уменьшается. При оценке рисков, связанных с концом света, опасности, связанные с внеземными цивилизациями, малы. Причем опасности, связанные с поиском (SETI), выше, чем опасности, связанные с посланием сообщений (METI), т. к. **мы можем столкнуться с разумом изошренным, который способен навязать путем передачи экстремистскую доктрину поведения или же, например, внедрить вирусы в компьютеры.** Противники же посылки посланий приводили следующие доводы: радиопослания дороги; прежде, чем передавать, нужны широкие международные консультации, пока же не оценен риск передачи – наложить мораторий на METI. Риск контакта с ВЦ может быть оценен только спустя какое-то время, также как и опасность астероидов осознали через много лет, после обнаружения первого астероида. Расстояния защищают нас, межзвездные перелеты невозможны. Итог этой точки зрения выражен замечанием в одном из СМИ, освещающем работу конференции: «Передача сигнала равносильна обеденному гонгу для кровожадных инопланетян».

Кроме того, при обсуждении данных вопросов нельзя не затронуть такую волнующую человечество проблему, как экология. Современные ученые и философы все больше начинают осознавать это. «В космосе, – пишет А.Д.Урсул, – имеются определенные экологические ограничения, причем пренебрежение к ним чревато гораздо более серьезными последствиями, чем преобразование земной природы»⁶³. Например, сооружение сферы, типа сферы Дайсона, может иметь весьма негативные экологические последствия для всей планетной системы. И если пренебрежение экологическими проблемами уже поставило жизнь на Земле на грань катастрофы, не следует допускать ту же ошибку применительно к космической среде обитания.

А.Д.Сахаровым предлагался метод сигнализации в оптическом диапазоне с помощью термоядерной «лампы-вспышки»⁶⁴. С помощью современных телескопов такую вспышку можно было бы обнаружить на расстоянии ближайших звезд. Андрей Дмитриевич предложил систематически, раз в 10–20 лет, выводить несколько термоядерных зарядов за пределы Солнечной системы и взрывать там, предполагалось, что это был бы неплохой способ избавиться от ядерного оружия на Земле. Разумеется, для осуществления этого проекта потребовалось бы соответствующее международное соглашение по обеспечению безопасности при выводе зарядов на орбиту и строгое соблюдение норм экологии в космических масштабах.

Высокоразвитая цивилизация должна вести весьма разумную и экономную линию в делах окружающей среды⁶⁵. Приготовление и посылка по-настоящему мощного сигнала неизбежно означает сильную дополнительную нагрузку на среду обитания в виде возрастания энтропии. Скорее следует думать, что именно те разумные и экономные цивилизации, которые считают посылку сигналов весьма любопытной деятельностью, но предпочитают стремление к более здоровой и интересной жизни, имеют хорошие шансы достичь высокого уровня развития и долгое время существования как высокоразвитые цивилизации. Весьма вероятно, что значительная часть высокоразвитых цивилизаций является молчаливыми цивилизациями.

Однако, даже если цивилизация успешно решила проблемы среды обитания, в изобилии снабжена источниками энергии и системами отвода избытка энтропии, она все же может не решиться

на посылку сигналов. Цивилизация может считать посылку сообщений не вполне правильным действием, сомнительным с точки зрения этики: получение готовой информации может в более далекой перспективе повлиять отрицательно на другую цивилизацию, оказывая побочное действие как фактор, уменьшающий решимость менее умного соседа развивать свой собственный научно-технический потенциал⁶⁶. Проблема особенно существенна в связи с тем, что нет никакой возможности оказывать достаточно быструю помощь попавшему в беду соседу на расстоянии сотен или тысяч световых лет. Нет возможности не только поставлять энергетическую и материальную помощь или снарядить спасательную экспедицию, нет никакой возможности послать «в реальном времени» и «спасательную информацию».

Отрицая негативные последствия контакта, связанные с восприятием чужого знания, А.Д.Сахаров считал: «Преждевременное, органически не воспринятое знание, в принципе, может быть опасным, однако в применении к такому зрелому организму, как земная цивилизация, при условии постепенного восприятия и поступления информации эти опасности не представляются реальными. Расширение кругозора при получении информации от внечеловеческого интеллекта будет важным, но подсобным и, по-моему, очень положительным фактором в развитии наших научных знаний, в преодолении наивного антропоморфизма, в развитии наших этических и социальных институтов. Но определяющим фактором по-прежнему будут внутренние силы человеческого общества – накопленные знания и навыки, традиции и институты, генетический фонд человечества, материальные производительные силы, состояние земной природной среды. Несколько грубо можно сказать, что умному и доброму всякое дополнительное знание – только на пользу, а глупому и злему, обреченному на самоуничтожение, никто не может ни помочь, ни повредить»⁶⁷.

А.П.Назаретяном⁶⁸ сформулирован общеисторический закон «техно-гуманитарного баланса», согласно которому чем больше мощь производственных и боевых технологий, тем более совершенные механизмы сдерживания необходимы для сохранения общества. Отставание выработанных культурой механизмов саморегулирования от технологического потенциала приводит к катастрофическому развитию событий. Однако в глобальной ретроспективе

неоднократно нарушавшийся «баланс силы и мудрости» последовательно восстанавливался путем приведения гуманитарной культуры в соответствие с культурой технологической. Особенность современного этапа человеческой эволюции состоит в том, что впервые в истории речь идет о сохранении жизни на Земле, о выживании человечества в целом. Человечество должно перейти от вражды к сотрудничеству, воспитать соответствующее космическое сознание, проявить готовность к контакту. А.Д.Панов⁶⁹ рассматривает следующий космологический императив: всякая цивилизация должна посылать информацию о себе в космос и пытаться зарегистрировать сигналы от других цивилизаций; зарегистрировав же такой сигнал, она должна обработать его и ретранслировать. Такое поведение обеспечивает глобальную осмысленность существования цивилизации в контексте космологического процесса саморазвития Вселенной. Через SETI Вселенная может реализовывать свой потенциал к саморазвитию. Различные аспекты контакта с внеземными цивилизациями становятся не только проблемой образования, науки, искусства, культуры в целом, но и приобретают космологический смысл.

Выражаю благодарность А.Л.Зайцеву за предоставление ряда материалов, использованных в статье.

Примечания

- ¹ Циолковский К.Э. Монизм Вселенной. Калуга, 1925. С. 81.
- ² Шкловский И.Л. Отвечаю Лему // Знание – сила. 1977. № 7. С. 42.
- ³ Шварцман В.Ф. Поиск внеземных цивилизаций – проблема астрофизики или культуры в целом? // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 230–236.
- ⁴ См., например: Ефремов Ю.Н., Гиндилис Л.М. SETI и прогресс астрономии (<http://anormal.ru>).
- ⁵ Cocconi G., Morrison P. Searching for interstellar communications // Nature. 1959. Vol. 184. P. 844–846.
- ⁶ Связь с помощью электромагнитных волн – единственный доступный нам в настоящее время тип связи. Он включает поиск сигналов в инфракрасном, оптическом и рентгеновском диапазонах, а также поиск радиосигналов. Помимо электромагнитных волн, возможно использование иных физических носителей сигнала (и соответственно организация различных неэлектромагнитных каналов): гравитационные волны, нейтрино и другие, включая каналы неизвестной природы.

- 7 Палеовизиты в прошлом, неопознанные летающие объекты НЛО – в настоящем.
- 8 *Шкловский И.С.* Проблема внеземных цивилизаций и ее философские аспекты // *Вопр. философии.* 1973. № 2. С. 89.
- 9 *Гиндилис Л.М.* Космическое сознание: научный подход через призму SETI (<http://lib.roerich-museum.ru/node/1132>).
- 10 *Гиндилис Л.М.* Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 117.
- 11 По мнению Л.М.Гиндилиса, «это направление сталкивается с определенными трудностями ввиду двух крайних тенденций. Одна из них состоит в некритическом отношении к фактам, в склонности к слишком поспешным и неосновательным выводам. Другая отрицает саму постановку вопроса и крайне негативно относится к любым исследованиям в этой области. Обе тенденции одинаково вредны; им надо противопоставить подлинно научное изучение проблемы» (см.: *Гиндилис Л.М.* Проблема поиска жизни во Вселенной. С. 120).
- 12 *Фаддеев Е.Т.* К.Э.Циолковского как предтеча астросоциологии // *Тр. V–VI Чтений К.Э.Циолковского.* М., 1972. С. 18.
- 13 Предметом контактологии выступают возможные контакты между космическими социальными организмами, их мотивы, сущность, формы проявления.
- 14 См.: *Гиндилис Л.М.* Проблема поиска жизни во Вселенной. С. 122.
- 15 *Ломберг Дж.* Межзвездное послание «Вояджера». Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 245.
- 16 19 ноября 1962 г. из Евпатории в космос ушло первое осмысленное радиотелеграфное сообщение, состоявшее из трех слов: «Мир», «Ленин», «СССР».
- 17 *Зайцев А.Л.* Развитие теории и методов передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/articles/index.html>).
- 18 *Котельников В.А.* Связь с внеземными цивилизациями в радиодиапазоне // *Внеземные цивилизации*, Ереван, 1965. С. 113–120. Цит. по: *Гиндилис Л.М., Дубинский Б.А., Рудницкий Г.М.* Исследования в области SETI в СССР: Докл. на конгр. МАФ, Бангалор, окт. 1988 г. (<http://anogmal.ru>).
- 19 *Троицкий В.С.* Некоторые соображения о поисках разумных сигналов во Вселенной // Там же. С. 97–112.
- 20 *Ефремов Ю.Н.* К вопросу о существовании внеземного разума: Докл. на конф. «Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века». Секция «Наука и новая система познания». Москва, июнь 2003 г. (<http://anogmal.ru>).
- 21 *Шварцман В.Ф.* Поиск внеземных цивилизаций – проблема астрофизики или культуры в целом? С. 236.
- 22 *Гиндилис Л.М.* Докл. на конф. «Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века». (Москва, июнь 2003 г.); Проблема SETI (связь с внеземными цивилизациями). М., 1975; *Голдсмит Д., Оуэн Т.* Поиски жизни во Вселенной. М., 1983; *Дайсон Ф.* Будущее воли и будущее судьбы // *Природа.* 1982. № 8. С. 60–70.
- 23 См. например: *Гиндилис Л.М.* Модели цивилизации в проблеме SETI // *Общественные науки и современность.* 2000. № 1. С. 115–123 (<http://anogmal.ru>).
- 24 Проблема SETI (Связь с внеземными цивилизациями). М., 1975. С. 43.
- 25 *Пановкин Б.Н.* Проблема внеземных цивилизаций. М., 1979.
- 26 Там же. С. 31.

- 27 См.: Шкловский И.С. Проблема внеземных цивилизаций и ее философские аспекты. С. 80.
- 28 Шкловский И. С. Вселенная, жизнь, разум / Под ред. Н.С.Кардашева, В.И.Мороза. 6-е изд., доп. М., 1987.
- 29 Лефевр В.А. Космический субъект. М., 1997.
- 30 Кардашев Н.С. // *Вопр. философии*. 1977. № 12. С. 43 (<http://anormal.ru>).
- 31 Соколов Д.Д. Компьютерные вирусы – первый опыт контакта (<http://anormal.ru>)
- 32 Крейн И.М. Проблема контакта человека с «разумными» и высокоорганизованными системами: Препринт АН УССР. 1986. С. 3.
- 33 См.: Прайер К. Несущие ветер. М., 1981. С. 4; Крейн И.М. Проблема контакта человека с «разумными» и высокоорганизованными системами. С. 3.
- 34 Панов А.Д. Козволюция космических цивилизаций в больших галактиках. Разум как промежуточное звено эволюции материи во Вселенной и программа SETI (<http://anormal.ru>).
- 35 Липунов В.М. Научно открываемый Бог // УФН. 2001. Т. 171. С. 1155.
- 36 Dick S. Привнесение культуры в космос: постбиологическая Вселенная // *International Journal of Astrology*. 2003. Vol. 2. Н. 65–74.
- 37 Лефевр В.А. Космический субъект. С. 172.
- 38 Гиндилис Л.М. Космическое сознание: научный подход через призму SETI. SETI-конференции, проводимые в Кавли Центр (Англия) 4–7 октября 2010 г.
- 39 Ball J.A. The Zoo Hypothesis // *Icarus*. 1973. Vol. 19. № 3. P. 347–349.
- 40 См., например: Гиндилис Л.М. Древняя астрономия: небо и человек: Тр. конф. М.: 1998. С. 62–67 (http://anormal.ru/article_read.asp?id=216).
- 42 SETI-конференции, проводимые в Кавли Центр (Англия) 4–7 окт. 2010 г.
- 43 Панов А.Д. Козволюция космических цивилизаций в больших галактиках.
- 44 Пановкин Б.Н. Некоторые общие вопросы проблемы внеземных цивилизаций // *Внеземные цивилизации / Под ред. С.А.Каплана*. М., 1969. С. 391–437; *он же*. Внеземные цивилизации – проблемы и суждения // *Природа*. 1971. № 7. С. 56–61; *он же*. Объективность знания и проблема обмена смысловой информацией с внеземными цивилизациями // *Философские проблемы астрономии XX века*. М., 1976. С. 240–265.
- 45 Krein I.M. On the Problem of the Definition of Intelligence // IAF Congrees, September 25 – October 1, 1977; IAF paper 77-A-50; Krein I.M. The problem of Contact of Intelligent Systems // IAF Congress. Dubrovnik 1978; Preprint IAF paper 78-A-44; Крейн И.М. Принципиальные моменты контакта человека с внеземными цивилизациями // *Проблема поиска внеземных цивилизаций*. М., 1981. С. 172–185; Крейн И.М. Контакт «разумных» систем // *Проблема поиска жизни во Вселенной*. М., 1986. С. 104–110.
- 46 Сухотин Б.В. Методы дешифровки сообщений // *Внеземные цивилизации. Проблемы межзвездной связи*. М., 1969. С. 222–352.
- 47 Рубцов В.В., Урсул А.Д. Проблема внеземных цивилизаций. Философско-методологические аспекты. Кишинев, 1984.
- 48 Школенко Ю.А. Контакт с ВЦ и проблема безопасности (философский и социологический аспекты) // Тр. 16-х чтений, посвящ. разраб. науч. наследия и развитию идей К.Э.Циолковского (Калуга, 14–17 сент.1982 г.). С. 72.

- 49 *Harold D. Lasswell*. Men in Space // Annals of New York Academy of Sciences. 1958. Vol. 72. art. 4. P. 192.
- 50 SETI-конференции, проводимые в Кавли Центр (Англия) 4–7 окт. 2010 г.
- 51 Там же. С. 73.
- 52 *Панов А.Д.* Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). М., 2008. С. 95.
- 53 *Школенко Ю.А.* Контакт с ВЦ и проблема безопасности (философский и социологический аспекты). С. 75.
- 54 Там же. С. 76.
- 55 *Лем С.* Сумма технологии. М., 1968. С. 101.
- 56 *Моррисон Ф.* Выступление на Первой советско-американской конференции SETI // Проблема SETI (связь с внеземными цивилизациями). М., 1975. С. 307–312.
- 57 Земля и вселенная: Космонавтика, астрономия, геофизика. 1991. № 4. С. 75.
- 58 *Сильверстов Г.В.* Правовые аспекты поиска внеземных цивилизаций // Земля и Вселенная. 1991. № 4. С. 75–79; Declaration of Principles Concerning Activities Following the Detection of Extraterrestrial Intelligence (<http://www.seti.org/science/principles.html>); Декларация Принципов // Информационный бюл. НКЦ SETI. 1993. № 2. С. 7–8. Полный текст Декларации – см.: Инф. бюл. НКЦ SETI. 1994. № 3. С. 32–35; Ответ с Земли // Информационный бюллетень НКЦ SETI. 1994. № 4. С. 1–4.
- 59 Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (Договор о космосе). 1967.
- 60 *Зайцев А.Л.* Одномерное радиопослание «незрячим» абонентам. По материалам заявки [1] от 4.07.2000 в Национальный астрокосмический и ионосферный центр США, Аресибо, Пуэрто-Рико (<http://anormal.ru>).
- 61 Ответ с Земли // Информационный бюллетень НКЦ SETI. 1994. № 4. С. 1–4.
- 62 Реферат Г.М.Рудницкого.
- 63 *Урсул А.Д., Урсул Т.А.* На пути к «устойчивому» освоению Вселенной // Земля и Вселенная. 1996. № 1. С. 39–43.
- 64 *Гиндилис Л.М.* Ответ А.Д.Сахарова на анкету SETI // Земля и Вселенная 1990. № 6.
- 65 *Ребане К.К.* Сигнализация между цивилизациями и охрана среды обитания // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 33.
- 66 *Ребане К.К.* Энергия, энтропия, среда обитания. Таллинн, 1980.
- 67 *Сахаров А.Д.* Ответ на анкету SETI. (См.: *Гиндилис Л.М.* Андрей Дмитриевич Сахаров о поисках внеземных цивилизаций // Земля и Вселенная. 1990. № 6. С. 63–67.
- 68 *Назаретян А.П.* Векторы исторической эволюции // Общественные науки и современность. 1999. № 2. С. 112–126; *Назаретян А.П.* Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории. М., 2001.
- 69 *Панов А. Д.* Козволюция космических цивилизаций в больших галактиках.

Содержание

Предисловие: физическая космология и культура.....3

Раздел I. Становление космологии в контексте культуры

В.В.Казютинский

Революции в космологии, их когнитивные и социокультурные аспекты 17

А.Н.Павленко

Античный космос и современная космология..... 83

С.Н.Жаров, Н.А.Мецзякова

Постигая гармонию звездного неба: космология и метафизика 101

Л.Г.Антипенко

Хайдеггер и современная космология 126

Раздел II. Основания физической космологии

Е.А.Мамчур

Об эмпирическом обосновании современной космологии..... 143

В.Д.Эрекаев

Онтология планковской космологии..... 163

А.Д.Панов

Природа математики, космология и структура реальности:
объективность мира математических форм 191

Раздел III. Ноокоsmология – проблема науки и культуры в целом

Ю.В.Черновицкая

Ноокоsmология: социально-этические аспекты контакта
с внеземными цивилизациями..... 220

Научное издание

Космология, физика, культура

*Утверждено к печати Ученым советом
Института философии РАН*

Художник *Н.Е. Кожина*

Технический редактор *Ю.А. Аношина*

Корректор *А.А. Гусева*

Лицензия ЛР № 020831 от 12.10.98 г.

Подписано в печать с оригинал-макета 25.10.11.

Формат 60x84 1/16. Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 16,00. Уч.-изд. л. 13,08. Тираж 500 экз. Заказ № 034.

Оригинал-макет изготовлен в Институте философии РАН

Компьютерный набор: *Е.Н.Платковская*

Компьютерная верстка: *Ю.А. Аношина*

Отпечатано в ЦОП Института философии РАН

119991, Москва, Волхонка, 14, стр. 5

Информацию о наших изданиях см. на сайте Института философии:

<http://iph.ras.ru/arhive.htm>

ВЫШЛИ В СВЕТ

1. *Артемьева, О.В.* Английский этический интеллектуализм XVIII–XIX вв. [Текст] / О.В. Артемьева ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М. : ИФРАН, 2011. – 196 с. ; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0194-5.

В монографии анализируются основные положения английского этического интеллектуализма на материале учений Ричарда Прайса (1723–1791) и Генри Сиджвика (1838–1900). Этический интеллектуализм Нового времени, будучи прежде всего определенной концепцией морального познания, представлял вместе с тем одну из первых в истории мысли попыток построения философского понятия морали, осмысления морали в единстве ее ключевых характеристик – рациональности, объективности, автономности и универсальности.

2. **Биоэтика и гуманитарная экспертиза. Вып. 5 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. Ф.Г. Майленова.** – М.: ИФРАН, 2011. – 252 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0196-9.

Пятый выпуск ежегодного сборника, подготовленный Сектором биоэтики и гуманитарной экспертизы Института философии РАН, представляет собой результаты исследований сотрудников данного подразделения совместно с учеными из других подразделений и институтов. Авторы представляют широкое тематическое разнообразие в изучении философских аспектов биоэтики и гуманитарной экспертизы. Дается интересный философско-антропологический анализ фундаментальных проблем комплексного изучения человека. Также в сборнике представлено обсуждение моральных проблем, возникающих в практике преподавания, психотерапии и психокоррекции, что является важным дополнением к исследованиям в области биотехнологий, которым традиционно уделяется пристальное внимание сотрудников сектора. Третий раздел сборника посвящен публикациям сотрудников группы виртуалистики.

3. *Голобородько, Д.Б.* Концепции разума в современной французской философии. М.Фуко и Ж.Деррида [Текст] /Д.Б. Голобородько; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФ РАН, 2011. – 177 с. ; 17 см. – Библиогр. в примеч.: с. 85–95. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0183-9.

Книга посвящена философско-антропологическому анализу знаменитой полемики о разуме и неразумии. Рассматривается ряд критических подходов к проблеме рациональности во французской философии XX в. Дается обзор критики разума в работах А.Кожева, Ж.Батая, М.Бланшо. Анализируются концепции «археологии знания» (М.Фуко) и «деконструкции» (Ж.Деррида). В центре исследования такие понятия, как «Другой», «безумие», «исключение», «власть», «различие». В приложении помещены переводы ключевых для исследуемой полемики текстов: «*Cogito et histoire de la folie*» Ж. Деррида (публикуется в новом переводе) и «*Mon corps, se rarifie, se feu*» М. Фуко (на русском языке публикуется впервые). Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся современной философской и политической антропологией.

4. **История философии. № 16 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред.: И.И. Блауберг, С.И. Бажов. – М. : ИФРАН, 2011. – 295 с. ; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 1 000 экз. – ISSN 2074-5869.**

Данный выпуск журнала содержит главным образом статьи и публикации, в которых освещается малоисследованная проблематика различных этапов историко-философского процесса в России. Наибольшее внимание авторы выпуска уделяют древнерусской философской мысли, а также отечественной философии XIX и XX вв., в том числе концепциям К.Д.Кавелина, В.С.Соловьева, П.И.Новгородцева, Н.О.Лосского. В номере публикуется перевод статьи С.Л.Франка «“Я” и “мы” (к анализу общения)». Здесь также помещено исследование, посвященное одному из эпизодов истории установления интеллектуальных контактов в арабоязычном христианстве XIII в.

Выпуск журнала адресован специалистам, аспирантам, студентам и всем интересующимся историей отечественной и восточной философии.

5. **Келле, В.Ж. Интеллектуальное и духовное начала в культуре [Текст] / В.Ж. Келле; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФРАН, 2011. – 218 с.; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0191-4.**

«Интеллектуальное и духовное начала в культуре» – последняя работа недавно ушедшего из жизни Владислава Жановича Келле, советского и русского философа, социолога и историка науки, чьи работы (многие из них – в соавторстве с М.Я.Ковальзоном) составили целую эпоху в отечественном общественном знании.

Исследуя структурную неоднородность культуры, автор усматривает наличие интеллектуального и духовного начал в культуре западноевропейского типа. В книге описываются интеллектуальное начало (ветвь) культуры, основанное на субъект-объектном отношении, и духовное начало, воспроизводящее субъект-субъектные отношения в культуре принципиально и отличающееся от интеллектуально-объективных форм сознания. Знание и вера, истина и ценность рассматриваются как частные проявления этих начал.

Часть материалов была опубликована ранее. В книгу они вошли в переработанном виде и в соответствии с ее общей логикой. В приложении представлены материалы, тематика которых примыкает к идеям книги и дает представление об исследовательском кругозоре В.Ж. Келле.

6. **Корзо, М.А. Нравственное богословие Симеона Полоцкого: освоение католической традиции московскими книжниками второй половины XVII века [Текст] / М.А. Корзо ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М. : ИФРАН, 2011. – 155 с. ; 20 см. – Библиогр.: с. 1450–154. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0186-0.**

Исследование посвящено анализу системы нравственного богословия церковного деятеля, богослова и педагога второй половины XVII в. Симеона Полоцкого, принадлежавшего к числу приглашенных московским правительством выходцев с православных земель Речи Посполитой, которые получили богословское образование в Киево-Могилянской академии или в иных учебных заведениях, испытывавших сильное влияние системы образования иезуитов. Сочинения авторов этого круга, и в первую очередь Симеона Полоцкого, положили начало той линии развития русского (московского) православия XVII в., которая формировалась под значительным влиянием католического нравственного богословия.

В книге реконструируются основные источники системы, влияния иных (помимо православной) конфессиональных традиций; выявляются её композиционные и содержательные особенности; на примере заповедей второй скрижали Декалога анализируется предлагаемая богословом программа практического поведения христианина в миру.

7. **Кричевский, А.В. Абсолютный дух сквозь лики триединства. Сравнительный анализ философско-теологических концепций Гегеля и позднего Шеллинга [Текст] /А.В. Кричевский; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФ РАН, 2011. – 237 с.; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0184-6.**

Книга представляет собой продолжение исследования, основные общеметафизические аспекты которого были проработаны в монографии автора «Образ абсолюта в философии Гегеля и позднего Шеллинга» (М.: ИФ РАН, 2009). В предлагаемой теперь вниманию читателя новой индивидуальной монографии автор видит свою задачу в том, чтобы провести сравнение концепций Гегеля и позднего Шеллинга прежде всего по следующим основаниям: (1) соотношение диалектики понятия и метафизики свободы в контексте учения о триединстве абсолютного духа; (2) отношение к традиции немецкой философской мистики (продолжение темы, фактически уже начатой в разделе первой книги, посвященном анализу установки спекулятивного символизма); (3) место мира и человека в структуре абсолюта. Для философов, теологов и всех тех, кого интересуют фундаментальные проблемы метафизики и надконфессионального умозрительного богословия.

8. ***Кузнецов, М.М. Опыт коммуникации в информационную эпоху. Исследовательские стратегии Т.В. Адорно и М. Маклюэна [Текст] / М.М. Кузнецов ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М. : ИФРАН, 2011. – 143 с. ; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0196-9.***

В монографии дается философский анализ новых структур коммуникативного опыта, сложившихся к концу XX – началу XXI вв. в результате бурного развития информационных технологий, исследуется взаимосвязь когнитивной деятельности и коммуникативных практик, а также роль коммуникации в формировании стереотипов поведения и мышления. В центре внимания автора – концепции Т.Адорно и М.Маклюэна, раскрывших в своем творчестве конститутивную роль средств коммуникации в структурировании различных типов ментальности и форм человеческой жизнедеятельности.

9. ***Лисеев, И.К. Философия. Биология. Культура (работы разных лет) [Текст] / И.К. Лисеев; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФРАН, 2011. – 316 с. ; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0189-1.***

В книгу вошли труды И.К.Лисеева по философскому осмыслению современных наук о жизни, написанные им на протяжении почти полувековой исследовательской деятельности в этом направлении. В этих работах отражается эволюция взглядов ученого, расширение поля его творческих исканий. Представлен ход мыслей автора и его соавторов на протяжении довольно длительного и значимого периода выдвижения биологической проблематики на одно из первых мест в понимании функционирования современной науки и культуры.

Работа может быть интересна как для специалистов по философии биологии, так и для всех, интересующихся философскими проблемами современной науки.

10. ***Лысенко, В.Г. Непосредственное и опосредованное восприятие: спор между буддийскими и брахманистскими философами (медленное чтение текстов) [Текст] / В.Г. Лысенко; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФРАН, 2011. – 233 с. ; 20 см. – Библиогр.: с. 226–232. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0185-3.***

Книга состоит из исследовательской части и антологии текстов. В первой главе дается введение в проблематику изучения восприятия в индийской мысли. Главное внимание уделяется полемике буддийских и брахманистских философов по проблеме непосредственности-опосредованности восприятия. Вторая глава знакомит с этой проблемой через анализ учений конкретных школ (сарвастивады/вайбхашики, саугрантики, йогачары, вайшешики, ньяи и мимансы) и авторов (Васубандху, Дигнага, Дхармакирти, Ватсьяна, Вачаспати Мишра, Прашастапада, Шридхара и Кумарила Бхатта).

Антология, содержащая фрагменты из сочинений буддийских и брахманистских мыслителей, снабжена примечаниями, поясняющими отдельные термины и трудные места.

11. ***Михайлов, И.А. Макс Хоркхаймер. Становление Франкфуртской школы социальных исследований. Часть 2: 1940–1973 гг. [Текст] / И.А. Михайлов ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФ РАН, 2010. – 294 с. ; 17 см. – Библиогр. в примеч.: с. 256–291. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0178-5.***

Предлагаемая читателю монография – первое отечественное исследование, специально посвященное основателю одного из наиболее влиятельных философских течений современности. Первая книга (Часть 1: 1914–1939 гг.) опубликована в 2008 г. (М., ИФРАН). Вторая часть освещает развитие идей Франкфуртской школы «зрелого» этапа («Диалектика Просвещения», «Инструментальный разум» и др.). Используется материал лекций и посмертно опубликованных семинарских протоколов школы, рецензий и дневниковых записей М.Хоркхаймера, ранее не анализировавшихся в отечественной литературе. Идеи Хоркхаймера представлены в широком контексте философских, социологических, психологических, литературных и политических течений середины XX в., а также в сравнении с теориями его коллег и друзей: Т.Адорно, Л.Левенталя и др.

12. ***Неретина, С.С. Концепты политической культуры [Текст] / С.С. Неретина, А.П. Огурцов; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М. : ИФРАН, 2011. – 279 с. ; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0187-7.***

Существуют различные методологические и теоретические стратегии в определении сути политики. Авторы выбрали путь выявления и описания концептов политической культуры как тех инвариантных структур сознания, которые образуют систему отсчета многообразных установок и оценок личностью власти, собственности, других людей и социальных групп. По своему генезису концепты являются смыслопорождающими началами, которые обусловлены авторскими интенциями и усилиями мысли того или иного теоретика, но при всей смене политических концепций и идеологических доктрин они достаточно устойчивы. Политическая мысль имеет дело с концептами и с концепциями, а не с понятиями и теориями. Концепт составляет ядро политических концепций Платона, Аристотеля, Л.Штрауса, Х.Арендт и др.. В философии политики XX в. осознается ограниченность методов рефлексивного анализа, на котором зиждилась классическая политическая мысль, и они замещаются процедурами герменевтики и «понимающими» и проектирующими моделями.

13. ***Ориентиры... Вып. 7 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. Т.Б. Любимова. – М.: ИФ РАН, 2011. – 187 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0190-7.***

Идеология пронизывает социальную жизнь во всех ее проявлениях, присутствуя в ней как явным, так и неявным образом. От теорий, провозглашавших смерть идеологии, давно отказалась социальная наука, однако в нашей стране исследованиям идеологических процессов все еще не уделяется достаточного внимания. Восполняя этот пробел, авторы сборника исследуют роль идеологии в процессе модернизации, а также некоторые существенные моменты идеологических процессов в России. Постоянная тема серии данных сборников – «Восток и Запад», – представлена как преломление в восточных культурах западных информационных технологий и стереотипов.

14. ***Политико-философский ежегодник. Вып. 4 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. И.К. Пантин. – М. : ИФРАН, 2011. – 203 с. ; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0195-2.***

Четвертый выпуск «Политико-философского ежегодника» освещает актуальные вопросы политического знания по трем рубрикам. В главной из них («Государство и гражданское общество») под разными углами анализируются проблемные аспекты взаимодействия названных ключевых институтов современной политики. Рубрика «Мифы и призраки политической философии» отвечает веяниям сегодняшней интеллектуальной моды в политологии. Заключают выпуск статьи по традиционной для Ежегодника российской тематике.

15. **Политические стратегии российского государства как философская проблема [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. В.Н. Шевченко. – М.: ИФ РАН, 2011. – 203 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0202-7.**

Авторы коллективной монографии полагают, что сохранение российской цивилизацией своего, самостоятельного пути развития в эпоху глобализации вполне возможно и более того необходимо. Но решение вопроса о том, действительно ли существовал и существует такой вектор развития российского государства и российской цивилизации требует обращения к онтологии русской, российской истории. История возложила на Россию функцию организации пространственного хаоса, которая далеко не завершена и требует своего продолжения.

Книга предназначена для научных работников, преподавателей, аспирантов, а также для широкого круга читателей, интересующихся современными проблемами политической жизни страны.

16. **Проблемы российского самосознания: мировоззрение А.П.Чехова, Всероссийская конф. (2010; Москва–Ростов-на-Дону). 7-я Всероссийская конференция «Проблемы российского самосознания», 12–16 октября 2010 г. [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Редкол.: М.Н.Громов и др. – М.: ИФ РАН, 2011. – 190 с.; 20 см. – На обл. авт. не указаны. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0198-3.**

В книге публикуются материалы 7-й конференции ИФ РАН по проблемам российского самосознания, проведенной в октябре 2010 г. в Москве и Ростове-на-Дону. В центр обсуждения поставлено мировоззрение А.П. Чехова – литератора, творчество которого стало частью отечественной интеллектуальной мысли. Предпринята попытка через произведения писателя попытаться дать представление о российском миро- и самосознании.

17. **Судаков А.К. Цельность бытия. Религиозно-философская мысль И.В.Киреевского [Текст] / А.К. Судаков; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФРАН, 2011. – 191 с.; 20 см. – Библиогр.: с. 178–189. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0192-1.**

Монография посвящена анализу философского мирозерцания И.В.Киреевского как одного из первых опытов светской христианской философии в России XIX в. Система взглядов Киреевского представлена в работе как органическое единство вокруг религиозно-философской идеи цельности бытия личности и народа, непосредственно связанной с православным вероучением, но включающей в свой состав развитие умственной и нравственной образованности лица и народа. Впервые в русской историко-философской литературе дается обстоятельный анализ взглядов Киреевского на отношения Церкви, государства и общества.

18. **Сухов А.Д. Материалистическое философствование в русском естествознании XIX–XX вв. [Текст] / А.Д. Сухов; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФ РАН, 2011. – 133 с.; 17 см. – Библиогр. в примеч.: с. 124–132. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0188-4.**

В работе проанализированы воззрения крупнейших русских естествовников XIX–XX вв. – И.М.Сеченова, Д.И.Менделеева, И.И.Мечникова, К.А.Тимирязева, И.П.Павлова, К.Э.Циолковского, их контакты с философией, заимствования из нее, то новое, что было привнесено ими в русскую философскую мысль.

19. **Творчество: эпистемологический анализ [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. Е.Н. Князева. – М.: ИФ РАН, 2011. – 226 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0197-6.**

В сборнике анализируются проблемы творчества с позиции новейших достижений когнитивной науки и эпистемологии. Исследуются личностные особенности творчески одаренных людей, механизмы функционирования креативного мышления и работы творческой интуиции, способы стимулирования и тренировки креативного мышления. Показывается, что в творчестве проявляют себя такие феномены сложного познания, как визуальное мышление, телесное мышление, изменение восприятия времени. В своем эпистемологическом анализе творчества авторы развивают нетрадиционные подходы: телесный, натуралистический, нелинейно-динамический, конструктивистский, феноменологический.

20. **Философия науки. – Вып. 16. Философия науки и техники [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред.: В.И.Аршинов, В.Г.Горохов. – М.: ИФ РАН, 2011. – 289 с.; 20 см. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0193-8.**

В сборнике рассматриваются проблемы современной философии науки и техники в контексте вызовов междисциплинарности XXI века. Особое внимание уделяется вопросам философско-методологического осмысления концепции информационного общества, общества знания, инновационного развития, феномену так называемых конвергирующих технологий, особенностям возникающей на наших глазах науке об Интернете – *вебологии*. Обсуждаются вопросы философии конструктивизма в ее трансдисциплинарном измерении, синергетики сложности, а также субъектности и интерсубъективной коммуникации в их современном постнеклассическом понимании. С точки зрения междисциплинарности анализируются проблемы современной космологии, квантовой физики, современной «философии природы», перспективы эволюционного подхода и синергичной антропологии.

21. **Человек вчера и сегодня: междисциплинарные исследования. Вып. 4 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. М.С. Киселева. – М.: ИФРАН, 2010. – 243 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0177-8.**

Образование необходимо современным инновационным стратегиям, но не может быть успешно выстроено вне понимания истории мировых образовательных систем и традиций. В первом разделе сборника анализируются проблемы философии образования и типы образовательных систем европейской Античности, Средневековья, древнерусской культуры, эпохи Просвещения и постмодерна, а также образовательная традиция в буддизме. В биографическом жанре выполнена статья о создании нового учебника по философии (80-е гг. XX в.) и преподавательской деятельности академика И.Т.Фролова.

Во втором разделе исследуется спектр современных проблем в связи с вопросами управления и развития современных научных технологий; образовательными коммуникациями и менеджерскими схемами для использования их в образовании; сравнительным анализом российских и американских образовательных систем; соотношением образования и просвещения и др.

Сборник адресован всем, кто занимается проблемами образования: педагогам, исследователям, студентам и аспирантам.

22. **Этическая мысль. Выпуск 11 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. А.А. Гусейнов. – М. : ИФРАН, 2011. – 167 с. ; 20 см. – 1 000 экз. – ISSN 2074-4870.**

В «теоретическом» разделе 11-го выпуска «Этической мысли» представлены статьи, в которых с разных методологических позиций критически оценивается роль общих принципов в морали и подчеркивается значение реальной практики человеческих взаимоотношений как источника моральной императивности. В «историко-философской» части анализируется одно из центральных понятий в этике Аристотеля – понятие величавого и прослеживается его судьба в дальнейшем развитии моральной философии. В этой же части реконструированы основные теоретические проблемы, возникающие в рамках классического утилитаризма; представлен анализ морально-философских взглядов Г.Сковороды. В разделе, посвященном нормативно-прикладным проблемам, в частности, исследуются проблемы климатической справедливости и их особенности, задаваемые российским контекстом.

ИЗДАНИЯ, ГОТОВЯЩИЕСЯ К ПЕЧАТИ

1. **Девяткин Л.Ю. Трехзначные семантики для классической логики высказываний [Текст] / Л.Ю. Девяткин; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФ РАН, 2011. – 108 с. ; 17 см. – Библиогр: с. 107–108. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0203-4.**

Монография посвящена исследованию свойств трехзначных семантик для классической логики высказываний. Автором полностью описан трехзначных импликативно-негативных характеристических матриц для классической логики высказываний. Построена классификация подобных матриц с одним выделенным значением на основе функциональных свойств их базовых операций. Также исследованы матрицы с классическим классом законов, но неклассическим отношением логического следования. Показано, что отдельные важные свойства классической логики высказываний имеют место только при семантике с двумя истинностными значениями.

2. **Знание как предмет эпистемологии [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. В.А. Лекторский. – М.: ИФ РАН, 2011. – 223 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0201-0.**

В книге рассматриваются фундаментальные вопросы эпистемологии: природы знания, соотношения знания и незнания, знания и истины, истины и правды, специфики научного знания и знания практического, дескриптивного и прескриптивного знания. Наряду с традиционными фундаментальными вопросами представлены статьи, касающиеся менее известной проблематики, в которых знание рассматривается в контексте исследований сознания, личностной идентичности, риторики, проблемы перевода.

3. **Наука и социальные технологии [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. И.Т. Касавин. – М.: ИФ РАН, 2011. – 203 с.; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0200-3.**

Сборник включает серию статей, каждая из которых встраивает понятие социальных технологий в свой собственный оригинальный контекст, задавая, таким образом, все новые определения социальных технологий (дискурс-технологии, мягкие и жесткие социальные технологии, технологии конструирования субъекта и т. д.). Несмотря на разнообразие точек зрения на данную проблему, авторы единогласно увязывают ее с темой управления и власти.

Коммуникативная и медийная, языковая, научная среды предстают в результате как основа властных и управленческих процессов, а значительная часть современных общественных отношений – как взаимодействие и столкновение бесчисленных социальных технологий.

4. **Человек вчера и сегодня: междисциплинарные исследования. Вып. 5 [Текст] / Рос. акад. наук, Ин-т философии ; Отв. ред. М.С. Киселева. – М. : ИФРАН, 2011. – 295 с. ; 20 см. – Библиогр. в примеч. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0199-0.**

Пятый выпуск сборника посвящен различным аспектам коммуникативной деятельности. Более чем столетняя история изучения коммуникативных процессов в человеческих сообществах объясняет обращение к философским и методологическим проблемам, формирующим коммуникативную предметность. Исследование социальных и политических контактов на разных уровнях социальной организации (государство, нация, этнические общности, и т. д.) значимо для понимания коммуникаций в современном социуме. Кросс-культурные коммуникации в историческом аспекте, а также новые коммуникативные реальности – расширяющееся пространство интернета исследуются в самостоятельных разделах сборника. Существенно, что в поле зрения исследователей всегда фокусируется человек в его разнообразных коммуникативных связях.

Статьи сборника представляют интерес для научного сообщества, аспирантов и студентов, а также могут иметь значение для социальных, политических и информационных практик в современном обществе.