

# Пределы научного знания.

По мотивам заключительных глав четвертого издания книги автора «ВГЛУБЬ ВСЕЛЕННОЙ»,  
М. УРСС, 2003.

Ю.Н.Ефремов

## 1 Атака на рационализм

Среди гуманитариев распространяются слухи о кризисе науки. Ее — а не политиков, принимающих решения! — по-прежнему обвиняют в создании оружия массового уничтожения, в экологическом кризисе. Возможно, конечно, что наука слишком рано дала ребенку спички. . . Теперь модная философия постмодернизма утверждает, что научное знание сродни мистическому «знанию», что все стодится (everything goes), что результаты науки и фантазии паранауки равноправны, как впрочем и любые «тексты».

Ведутся разговоры о появлении «новой научной парадигмы», под шумок которых расцветают необоснованные и не выдерживающие проверки гипотезы, демонстрирующие лишь невежество их авторов — но некоторым из них удается превратиться в «системные» лжеучения, вроде фоменковщины или торсионщины. Они выкачивают у государства и легковверных читателей большие деньги и подрывают доверие к истинной науке, а их последователи образуют секты верующих, наподобие группы граждан США, уверенных, что полеты человека на Луну — лишь инсценировки, поставленные NASA. . .

Люди, далекие от науки, легко забывают о том, что вся современная цивилизация существует благодаря ее результатам, полученным иногда многие десятилетия и века назад. Разгул иррационализма может отбросить человечество на полтысячелетия назад и поставить под вопрос само его дальнейшее существование. Такой ход событий в других мирах может быть вполне вероятной причиной «молчания Вселенной», отсутствия признаков существования братьев по разуму. . .

Некоторые отечественные философы превратились не только в злобных, но и общественно опасных врагов науки. Их писания по сути дела служат идеологическому обоснованию окончательного превращения нашей страны в сырьевой придаток развитых стран, оправдывая развал науки в России.

Известно, что на Западе, Востоке и Юге, несмотря на все разговоры о «конце науки», в нее вкладываются попрежнему большие деньги, строятся сверхгигантские телескопы и ускорители. В самое последнее время интерес к науке кажется возрос и у нашей читающей публики, судя по появлению или возобновлению нескольких научно-популярных журналов, хотя в некоторых из них правда перемешана с вымыслом. Впрочем, вопрос о паранауке — отдельная большая тема.

Критика науки развивается по трем главным направлениям. Утверждается, что научное знание ограничено и субъективно, что наука исчерпала свои возможности и

близок ее конец, что наука не решает наиболее волнующих человека проблем. (Заметим, что клерикалы, узурпировавшие термин «духовность», особенно настаивают на ущербности науки, якобы не открывающей человеку смысл его существования. Не забудем, однако, что именно они предали анафеме человека высочайшей духовности, величайшего русского гуманиста Льва Толстого).

Рассмотрим сначала первое направление атаки на науку.

О том, что наше знание предопределено и ограничено специфически человеческим перцептивным и понятийным аппаратом, писали в том или ином контексте И. Кант, А. Эддингтон и многие другие.

По образным словам Эддингтона, мы закидываем сеть в океан мироздания, но можем уловить только то, что больше по размерам ячеек сети — и в конечном счете, найдя загадочные следы на берегу океана, обнаруживаем, что они — наши собственные. . . Нечто подобное подразумевает и «копенгагенская» интерпретация квантовой механики, основанная Н. Бором. Электрон в разных опытах ведет себя то как волна, то как частица; отсюда делается вывод, что реальность определяется способом наблюдения. Крайние адепты таких взглядов (среди которых есть и настоящие ученые) полагают даже, что без наблюдателя и самой реальности как бы не существует. Они впрочем дают весьма невразумительные ответы на старый вопрос, существовала ли Вселенная до появления наблюдателя — человека. . . Необходимо сказать, что это действительно глубокая проблема, до решения которой еще далеко.

Однако почему электрон должен быть частицей или волной? Элементарная частица — новая для нас сущность, новый объективно существующий объект природы с новыми свойствами, для описания которых у нас не было соответствующих понятий. Сколь странными ни кажутся эти свойства, мы оказались способны описать их уравнениями, а дееспособность этих уравнений проверяется на практике — в ядерных реакторах, в бомбах, в звездах. . . Это означает, что логика нашей математики и уравнений теоретической физики предопределена логикой и физическими законами создавшей нас Вселенной. В противном случае нас и не было бы.

Представляется, что проблема является в основном психологической. Мы давно привыкли, что антиподы, люди под нами, ходят вверх ногами; не так давно — к тому, что электромагнитное поле имеет немеханическую природу, и все еще не привыкли к странностям квантовой механики. Она описывает объективные, независящие от наблюдателя закономерности микромира и ее создание означало очередную победу научного метода, очередное приближение к все более полному теоретическому описанию природы. Однако участие сознания наблюдателя в мире квантовой механики составляет все же трудную и дискуссионную проблему.

Удивляющая многих ученых адекватность наших понятий нашему миру является очевидно следствием того, что мы — его дети. Эволюционная теория познания утверждает, что «Субъективные познавательные структуры соответствуют миру, так как они сформировались в ходе эволюции путем приспособления к этому реальному миру. Они согласуются (частично) с реальными структурами, потому что такое согласование делает возможным выживание» (Фоллмер Г. «Эволюционная теория познания». Москва, Русский двор, 1998. с. 131).

Критикам науки, пытающимся свергнуть ее с того действительно особого места, которое она занимает в человеческой культуре, можно напомнить слова Станислава Лема о том, что наука — это передний край соприкосновения человека с миром. Эту позицию наука занимает потому, что обладает уникальным методом, систематическим подходом, включающим строгие требования к способам получения, проверки и организации знания, которые неизбежно приводят к преимственности между стары-

ми и новыми теориями и все более полному и точному пониманию мироздания.

Для адептов постмодернизма появление все новых и новых научных теорий означает отсутствие объективной истины, равноправность любых «текстов». Однако смена научных теорий означает не сомнительность результатов науки, а лишь то, что истина — это остановленное мгновение процесса, бесконечного движения к все более глубокому постижению устройства мироздания. Процесс научного исследования развивается в соответствии с принципом соответствия Нильса Бора, который гласит, что теории, справедливость которых доказана для той или иной области физических явлений, с появлением новых более общих теорий сохраняют свое значение как предельная форма или как частный случай новых теорий.

Принцип соответствия можно рассматривать как критерий научности любой теории. Так Ньютонская механика остается работоспособным пределом Эйнштейновской при скоростях, далеких от скорости света (чего не понимает Т. Кун, как это давно еще отметил В.Л. Гинзбург). Смена научных теорий именно и означает, что истина — это процесс все более полного приближения к объективной истине. «Истина — это процесс» — как писал В.И. Ленин в «Философских тетрадах», конспектируя Гегеля. В зрелой науке соблюдение принципа соответствия обязательно. Как говорил Эйнштейн, «лучший удел физической теории состоит в том, чтобы указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама остается предельным случаем» (А. Эйнштейн, Собрание научных трудов, т. 1, с. 568, М. 1965). Истина есть процесс!

Глубокая нерешенная проблема состоит в том, сходится ли этот процесс, приближаемся ли мы к все более полному знанию (хотя бы в пределе, в бесконечно далеком будущем) или же новые открытия снова и снова расширяют область непознанного. Подчеркнем еще раз, что старое знание и в этом варианте не отменяется. Возможно, что мы строим бесконечную мозаичную картину, но новый фрагмент мозаики должен обязательно состыковываться с одним из старых — только в этом случае можно говорить о правильности новой теории. Трехвековой опыт науки и практики подтверждает этот принцип, нарушение которого сразу же подсказывает, что мы имеем дело с псевдонаукой.

Критерий общечеловеческой практики остается последней инстанцией, — даже и для тех, кому не нравится, что его выдвинули и обосновали Гегель, Маркс и Ленин.

Водородная бомба взрывается в согласии с основанной на квантовой механике теорией термоядерных реакций, развитых первоначально для объяснения источников энергии звезд (и которая недавно была подтверждена регистрацией требуемого этой теорией потока нейтрино от Солнца). Траектории межпланетных аппаратов и элементарных частиц в ускорителях планируются с учетом эффектов теории относительности, проявляющихся при больших скоростях. Иначе не сработает!

Как говорил Эйнштейн, «Истина — это то, что выдерживает проверку опытом» [Собрание научных трудов, т. IV, с. 323]. И далее: «Физика есть стремление осознать сущее, как нечто такое, что мыслится независимым от восприятия» [там же, с. 289].

Однако антинаучно настроенные науковеды, т.н. «социологи знания», утверждают, развивая взгляды Куна и Фейерабенда, что научная истина является результатом соглашения исследователей между собой. Более того, враги науки договариваются до того, что социально обусловлены не только научные, но и математические истины.

Оказывается, «в социологии науки показано, что  $2 + 2 = 4$  является истиной социально детерминированной». Если истины логики и математики «социально конструируются», что уж говорить о физике. Однако положение дел в философии и некоторых гуманитарных науках действительно согласуется с идеей о социальной

обусловленности их выводов и об отсутствии в них объективных критериев истины. Давление окружающей действительности заставляет наших философов то отрицать теорию относительности, то говорить об относительности всякого знания. Уничтожение гайдариодами отечественной науки нуждается и в философском базисе.

Джордж Оруэлл как-будто предвидел достижения «социологов знания», вкладывая в уста Эммануэля Голдстейна такие слова: «Нельзя игнорировать физические факты. В философии, в религии, в этике, в политике дважды два может равняться пяти, но, если вы конструируете пушку или самолет, дважды два должно быть четыре. Недееспособное государство раньше или позже будет побеждено, а дееспособность не может опираться на иллюзии» (Дж.Оруэлл, «1984», М. Прогресс, 1989, с. 137).

Некоторые отечественные философы, в первую очередь г. Розин, докатились — на дискуссии в «Независимой газете» (НГ-Наука №2, 16 февр. 2000) — до утверждения, что «XXI век не будет веком науки вообще», что «мы еще наплачемся с вытекающими из нее неконтролируемыми последствиями наподобие чеченских или экологических». Что «последствия науки» могут быть «чеченскими», или хотя бы «экологическими» не каждый додумается. Псевдофилософы не хотят замечать, что подобно тому как наша современная цивилизация вся основана на достижениях науки прошлых времен, будущее наших детей будет под вопросом, если им удастся остановить сейчас развитие науки. Как говорил дедушка Крылов, «когда бы вверх могла поднять ты рыло»...

Такого рода «философы» заявляют, что картина мира определяется лишь нашим восприятием и нашей деятельностью, говорят о «полимундии», отрицая единственность и объективное существование реального мира. Они говорят (см. В.М.Розин. Типы и дискурсы научного мышления. М. 2000 «Эдиториал УРСС»): «Естествознание работает на две вещи: с одной стороны: оно обслуживает технократический дискурс, который становится все более угрожающим для человеческой жизни; с другой стороны, естествознание постоянно воспроизводит, тиражирует некую картину мира, значение которой может быть оценено только негативно. Да, современная картина мира, из которой исходит естествоиспытатель, стала деструктивной по отношению к культуре».

Повидимому, под культурой понимается нечто другое, чем думают культурные люди... С. Лем, например, считает науку передним краем культуры, линией соприкосновения человека и мироздания. Надо ли удивляться, что эти враги науки радуются тому, что «в последние десятилетия быстро падает научный интерес, склонность к познанию» (там же). К счастью, не у всех.

Кредо этих философов не ново. Оно гласит: «никакой природы самой по себе, вне нашей интеллектуальной или практической деятельности, не существует» (там же). Бессилие своей философии нео-берклианцы обращают в клевету уже не против только науки, но против всей реальности, против самой жизни. Если объективная реальность, окружающий нас мир — не более чем один из снов или же иллюзия, обусловленная, например, недостатком алкоголя в крови, почему же со своими рассуждениями о «полимундии» они обращаются не к обитателям воображаемых ими миров, а к нам с вами. Физический мир науки и мир идей и впечатлений, существующих лишь внутри психики индивидуума (вроде привидений?) по их мнению, равноправны.

Как уже говорилось, подобные взгляды соответствуют философии постмодернизма, которую справедливо называют «эстетствующим иррационализмом». Неоднократно демонстрировалось, что теоретики постмодернизма просто не понимают,

о чем идет речь, рассуждая о результатах науки. Обманутая публика оглядывается друг на друга и никто не решается сказать, что король-то голый. Американский физик А. Сокал провел в 1996 г. эксперимент, доказывающий это утверждение. Он опубликовал статью, посвященную де перелому в философии науки (под названием «Нарушая границы: к трансформативной герменевтике квантовой гравитации»), которую псевдофилософы с восторгом восприняли как развитие «постмодернистского дискурса». Однако дождавшись восторгов этой публики, Сокал заявил, что его статья является бессмысленным набором слов, лишь правильно связанных грамматически (см. R. Dawkins, Nature, 394, 141, 1998)

Более того, любой желающий может ознакомиться с неограниченным количеством постмодернистских «дискурсов», зайдя на сайт, адрес которого дан Даукинсом. Это синтаксически правильные тексты, составленные компьютером, и смысла в них не меньше, чем в творениях некоторых «философов».

Некоторые отечественные философы говорят о том, что современная наука и в особенности космология уже не опирается на результаты эксперимента, говорят о стадии «эмпирической невесомости», в которую она якобы вступила, об отказе «постнеклассической» науки от идеала подтверждения теории эмпирическими данными.

Мы не привыкли к тому, что в серьезной публикации можно с апломбом судить о предмете, которого не знают. Один из создателей теории кварков Ш.Глэшоу отмечает в этой связи, что «наиболее строгими критиками науки оказываются как правило те, кто знаком с ней меньше всего». Это касается и отечественных науковедов. Так, М.В. Рац (см. (Судьбы естествознания: современные дискуссии. Сб. под ред. Е.А. Мамчур, М. ИФРАН, 2000) давно уже призывает развивать не науку, а технологию, именно которая — а не фундаментальная наука — вносит де реальный вклад в развитие страны. Он просто забывает, что практически вся технология основана на достижениях науки прошлого, хотя временной лаг и раньше и теперь составляет обычно около 20 лет — и советует брать пример с Японии, которая де заимствует достижения фундаментальной науки из-за рубежа. Он не знает, что Япония давно отказалась от этой политики и ныне соперничает с США в развитии физики и астрономии. Фактически это означает жить по принципу — после нас хоть потоп, которым впрочем уже 12 лет и руководствуются Российское правительство и отечественные плутократы.

Регресс социальный сопровождается регрессом мировоззренческим. И Россия снова впереди планеты всей — на этот раз в попятном движении к Средневековью. О взаимозависимости научного и общественного прогресса свидетельствует история и самый процесс рождения науки в античном обществе.

Современная цивилизация — и в конечном счета современная наука — ведут свое начало от поколения афинян, которое Карл Поппер справедливо называет великим — от поколения Перикла, Геродота, Софокла и Сократа, когда «рождались новая вера в разум, свободу и братство всех людей — новая вера и, я полагаю, единственно возможная вера открытого общества».

Резюмируя высказывания Поппера, можно утверждать, что наука и открытое общество родились совместно. Рационализм, вера в разум, на которой зиждется научное исследование, неразрывно связан с верой в идеалы открытого общества и, следовательно, с верой в социальный прогресс. Позиция критического рационализма, занимаемая Поппером, придает большое значение логической аргументации и опыту; она предполагает, что каждый может совершить ошибку, исправить которую можно с помощью критики со стороны других. Учиться на собственных ошибках, говорит

Карл Поппер, можно лишь когда принимаешь всерьез других людей и их аргументы. Рационализм подразумевает, что каждый человек имеет право быть услышанным и право отстаивать свои доводы. «В конечном счете рационализм обуславливает признание необходимости социальных институтов, защищающих свободу критики, свободу мысли и, следовательно, свободу человека. К тому же он устанавливает нечто вроде морального обязательства поддерживать такие институты.» (К. Поппер, «Открытое общество и его враги», т.2, М., 1992, Soros Foundation, с. 275–276).

## 2 Приближение к истине

Первым человеком, который на основании Ньютоновской механики построил в конце XVIII века всеобъемлющую систему мира, был Пьер Симон Лаплас. Его уравнения описывали движения тел солнечной системы, он едва ли не первым четко сказал о существовании множества звездных систем, одной из которых является система Млечного пути. Ему приписывают мысль о том, что при наличии достаточных данных классическая механика может описать эволюцию всего Мироздания. Однако последними словами Лапласа были — «То, что мы знаем, столь ничтожно сравнительно с тем, чего мы еще не узнали»...

Но где же пределы человеческого знания? Да, мы лишь смотрим в окно, но то, что мы видим в окне — уже приближение к истине и мы прорубаем все новые окна. Наука не отдает завоеванных территорий; хотя в каждый данный момент наше познание ограничено, горизонт отступает с каждым нашим шагом, и освоенная территория — наша. Но можем ли мы достичь горизонта? Не раз в истории науки делались заявления о том, что теперь-то наука закончена. В конце XIX века некто Жолли (или Иолли) сказал Максу Планку — молодой человек, не стоит заниматься теоретической физикой, ведь она уже закончена. Болтовня о конце науки расцвела снова и в конце XX века.

Можно выделить три точки зрения на проблему «конца науки».

Многие думают, что создание единой «теории всего» не за горами. К этому стремился Эйнштейн, о перспективах успеха говорит создание Максвеллом единой теории электромагнитных сил и — уже на глазах нашего поколения — единой теории электрослабых взаимодействий. Почти все уверены, что мы близки к построению «великого объединения», включающего и силы внутриядерного взаимодействия, и видны перспективы включения в единую теорию и гравитации. Многие крупнейшие физики (например, Р. Фейнман) надеются на скорый и окончательный успех, после чего останутся только принципиальные улучшения и технические применения. Отсюда разговоры о «конце науки», о том, что электрон исчерпаем...

Действительно, мы как-будто уже знаем все типы физических взаимодействий. Кварки и глюоны вряд ли удастся разбить на что-то еще. Тем более исчерпаны такие науки как география и даже химия, которую всю физики могут «сосчитать», хотя химики управляют своими методами гораздо быстрее.

Конечно, мы плохо еще понимаем жизнь и почти не понимаем еще сознание, так что речь здесь идет только о физической теории, не о науке вообще. Но эта теория безусловно лежит в фундаменте всех явлений мироздания. Тотальный редукционизм — вероисповедание многих исследователей.

Гораздо более вероятно, однако, что имеет место асимптотическое приближение к абсолютной истине. И при этом нам может казаться, что мы уже к ней близки, но вдруг изменяется масштаб и зазор снова и снова оказывается громадным — нечто

подобное случилось в последние годы в космологии. Неуклонное следование нашего знания принципу соответствия, включение старого знания в новую теорию говорит о поступательном движении знания, приближении к истине. Особенно важно то, что практика доказывает нашу способность правильно оперировать вещами, лежащими далеко за пределами непосредственного чувственного восприятия.

Наконец, не исключено, что асимптотическое приближение к полной истине имеет место лишь при движении в заданном направлении. Нельзя исключать появления совсем новых линий развития. Забегая вперед, скажем, что множественность вселенных, с разной физикой и математикой в каждой из них заведомо говорит о неисчерпаемости научного знания, об отсутствии предела. Абсолютной истиной является то, что наука не отдает однажды завоеванные территории, но продвижение вперед безгранично в принципе, нет предела, пусть даже и достигаемого в бесконечности. Неизбежность такого развития хорошо описал Г.М. Идлис (В сб.: «Проблема поисков внеземных цивилизаций». — М.: Наука, 1981, с. 210). Он отмечает, что цивилизации, которые перестают развиваться, по существу, перестают заслуживать это название; это следует уже из того, что необходимость экспоненциального развития науки заложена в ней самой. Этот вывод следует из теоремы Геделя, согласно которой в рамках любой достаточно содержательной теории всегда можно сформулировать утверждение, которое нельзя ни доказать, ни опровергнуть в пределах аксиоматики, на которой основана эта теория, так что при ее обобщении приходится иметь дело с двумя альтернативными возможностями.

Решение действительно важной проблемы обязательно порождает несколько новых нерешенных проблем. Впрочем, ситуацию образно сформулировал еще Бернард Шоу: «Наука всегда оказывается неправа. Она никогда не решает вопроса, не поставив при этом десятка новых.»

Развитие науки и цивилизации требует систематического роста материальных и энергетических ресурсов и даже выход за пределы Солнечной системы сравнительно ненадолго спасает положение. Стабилизация уровня потребляемой энергии даже на уровне всегалактической должна быть неприемлемой для цивилизации, и Г.М. Идлис предполагает, что она должна найти способ перейти к космологической экспансии — «внутри» элементарных частиц, в другие вселенные... Тогда и на нашей Земле, говорит Г.М. Идлис, жизнь, возможно, «возникла не случайно, а в результате разумной деятельности (или информационного проникновения) некоторой неизмеримо более развитой сверхцивилизации». Этим может объясняться и поразительная универсальность генетического кода, побудившая Ф. Крика и Ф. Хойла возродить идею панспермии.

Если дело обстоит таким образом, развитие науки можно уподобить построению беспредельной мозаичной картины. Новое знание должно составлять целостную картину со старым, новые кусочки мозаики по определению должны быть согласованы со старыми, а когда их накапливается достаточно для того, чтобы увидеть новую цельную картину (лучше сказать — цельный фрагмент бесконечной картины), часто оказывается, что нужно подкорректировать элемент внутри уже существовавшей картины. Истина есть процесс. Говорят и о восхождении на вершину, с которой открываются все новые и новые вершины, и об увеличении площади соприкосновения с неизвестным по мере расширения сферы знания.

Не только теорема Геделя (интерпретацию которой как доказательства отсутствия конечной истины можно оспорить), но и фактическое развитие науки свидетельствуют в пользу третьей гипотезы — для непознанного всегда будет место. Об этом говорит далекая от решения проблема наблюдателя в квантовой физике,

необнаружение существования во Вселенной другого Разума, и наконец, последние успехи наблюдательной астрономии и космологии, поставившие неожиданные проблемы перед теорией.

### 3 Революция в астрофизике

Скажем сначала вкратце об этой новой революции в астрономии (см. книгу А.М. Черепашука и А.Д. Чернина «Вселенная, жизнь, черные дыры». Фрязино, изд. Век-П, 2003). Она разворачивалась как раз в самый разгар болтовни о «конце науки», об «эмпирической невесомости» выводов космологии и о возврате науки к античной схоластике (на эту тему, как и о том, что наука лишь один из мифов, созданных человеческим воображением, успешно защищались позорные диссертации в Институте философии РАН).

Сбылась давняя мечта астрономов. Начавшиеся с 1995 г. открытия планет вокруг звезд (ныне более 100) важны не только для объяснения происхождения солнечной системы и проблемы внеземной жизни, но и для геологии. Появились реальные перспективы проверить, есть ли в атмосферах этих планет кислород, который может сохраняться лишь при его возобновлении биогенными процессами.

Однако даже это великое событие тускнеет в сравнении с другими открытиями. Недавно было окончательно получено доказательство существования в центре нашей Галактики (звездной системы Млечного пути, на окраине которой находится наша звезда — Солнце) черной дыры с массой в 3–4 млн масс Солнца. Быстрое обращение звезд вокруг крошечного невидимого объекта, доказанное в 2002 г. просто нельзя интерпретировать иначе. Почти доказано наличие и многих других черных дыр. Есть догадки, что черные дыры могут быть окнами в другие пространства и времена. . .

Мы подошли к границе применимости современной теории (для понимания черных дыр, как и первых мгновений расширения нашей Вселенной, нужна еще не созданная квантовая теория гравитации). Однако теперь мы получаем возможность использовать наблюдательные данные для развития теории. Мощность современных ускорителей должна быть повышена на 13 порядков, чтобы получить такие данные экспериментальным путем. Это неизмеримо больше всей доступной человечеству энергии. Десять лет назад в США было остановлено строительство сверхускорителя элементарных частиц, но в ряде стран продолжается строительство сверхгигантских телескопов, планируется телескоп с зеркалом диаметром в 100 м. Пришло время, о котором в 1972 г. писал акад. Арцимович — в статье «Будущее принадлежит астрофизике». . .

В космологии, науке о Вселенной в целом, также произошел прорыв концептуального характера, который не хочется называть революцией только потому, что это слово часто используют «научковеды», подразумевая, что новая теория якобы разрушает старую, почему и нельзя доверять науке. На самом же деле революция в науке означает лишь этап быстрого расширения сферы познанного.

### 4 Темная материя

Получены новые доказательства того, что масса звезд и вообще барионной материи дает лишь 3–4% вклада в полную плотность Вселенной. Около 70% дает плотность энергии космического вакуума, о чем речь ниже — и мы просто не знаем (пока!), что дает оставшиеся 27%. Известно только, что это гравитирующие объекты. Скрытое,



ненаблюдаемое вещество — ветеран обнаружения ненаблюдаемого. Первые признаки его существования были замечены еще в 30-ых годах, но правильная интерпретация появилась лишь в 70-ые годы и долго оспаривалась. В 1933 г. Ф. Цвикки обнаружил, что дисперсия скоростей галактик в скоплении Волос Вероники составляет около 1000 км/с. В предположении гравитационной связанности этого скопления отсюда следовало очень высокое отношение массы к светимости для этих галактик, на порядок большее, чем следовало бы ожидать, исходя из их звездного состава.

Аналогичный результат был получен затем для скопления галактик в Деве. Цвикки не мог найти объяснений этой странности. Однако на проблему не обращали внимания до 1958 г., когда В.А.Амбарцумян предположил, что высокие скорости галактик в скоплениях объясняются тем, что они распадаются подобно звездным ассоциациям.

Однако вскоре стало ясно, что оно ведет к еще большим трудностям. Необходимо было либо допустить наличие в скоплениях ненаблюдаемой массы, либо считать скопления нестабильными. Однако предположение о распаде скоплений, как показал И.Д. Караченцев по данным об их размерах и дисперсии скоростей галактик в них, ведет к срокам жизни скоплений не более 1 миллиарда лет. Это ставило под сомнение теорию звездной эволюции, согласно которым возраст звезд в эллиптических галактиках около 12–13 млрд лет. Эта теория еще в 60-ых годах имела множество подтверждений, а недавнее обнаружение потока нейтрино из недр Солнца, находящегося в полном согласии с выводами теории строения и источников энергии звезд, доказала, что мы умеем правильно оценивать возрасты звезд разного типа.

В 70-ых годах начали появляться признаки того, что ненаблюдаемое гравитирующее вещество имеется и в индивидуальных галактиках. Это в первую очередь следовало из открытия (по наблюдениям нейтрального водорода), что высокие скорости вращения дисков галактик сохранялись и на очень больших расстояниях от центра, там, где звезд уже не было видно. Вывод о наличии в галактиках и в их скоплениях ненаблюдаемой скрытой массы, на порядок превышающей массу звезд, ныне стал общепринятым.

Природа ее носителей неизвестна и до сих. Масса горячего газа, обнаруживаемого в скоплениях галактики по рентгеновским наблюдениям, намного больше массы звезд, но и ее недостаточно, чтобы объяснить наблюдения.

Долгое время в качестве кандидатов на носителей скрытой массы считалось нейтрино, но сейчас ясно, что хотя эти частицы и имеют массу покоя, она слишком мала. Наиболее вероятными претендентами являются слабо взаимодействующие массивные частицы (WIMP), которые еще предстоит открыть; эксперименты, пытающиеся их отловить в космическом пространстве, все еще безуспешны. Для этого, как и в случае нейтрино, приходится залезать под землю. Пытаются измерить годовые вариации в частоте некоторых ядерных превращений, стимулированных возможно столкновением с WIMP, приходящими из глубин Галактики. Вращение Земли вокруг Солнца модулирует частоту наших встреч с этими частицами. Проблема темной массы — общая проблема для астрономии и для физики. Без ее решения невозможно строить теории образования галактик.

## 5 Как расширяется Вселенная

Расширение Вселенной, обнаруженное более 80 лет назад, остается важнейшим и самым неожиданным из всех открытий астрономии. Испокон веков философы были

уверены в том, что Космос, Вселенная в целом, вечна и неизменна. Уравнения общей теории относительности, написанные в 1915 г., однако, допускали и нестатичность Вселенной и чтобы избежать этого, Эйнштейн ввел в них добавочный член, названный впоследствии космологической постоянной. После работ Хаббла, доказавшего в 1929 г. пропорциональность между скоростями удаления галактик и их расстояниями, необходимость в этом члене, казалось бы, отпала — Вселенная действительно оказалась нестатичной, расширяющейся. Скорости галактик определялись на основе эффекта Доплера — смещению в красную сторону линий в их спектрах.

Как вспоминал позднее Г. Гамов, в разговоре с ним Эйнштейн назвал введение космологической постоянной своей самой грубой ошибкой. Однако теперь мы понимаем, что ошибочным было лишь придание этой постоянной значения, необходимого для статичности Вселенной. В целом же предположение Эйнштейна, вытекавшее из самых общих мировоззренческих убеждений, оказалось в принципе правильным. Существование некоей силы, наряду с обычным тяготением управляющей динамикой Вселенной, было недавно доказано. Это крупнейшее достижение в астрономии и космологии после 1965 г., когда было обнаружено изотропное реликтовое излучение, оставшееся от первых тысячелетий расширения Вселенной.

Выбор между космологическими моделями, описывающими Вселенную в целом можно сделать при сравнении с наблюдениями теоретических зависимостей между красным смещением и расстоянием далеких объектов: при больших красных смещениях должны появиться особенности, которые должны сказать — ускоренно, равномерно или замедленно идет расширение Вселенной. Они же в принципе могут дать ответ на вопрос, необходимо ли введение космологической постоянной.

Основная трудность в применении этого способа связана с необходимостью иметь надежные данные о максимально далеких объектах с известной светимостью — и в определении этой светимости и тем самым расстояний. Долгое время единственными объектами, более или менее удовлетворяющими этим требованиям оставались ярчайшие галактики в богатых скоплениях. В первом приближении их светимость можно считать одинаковой. Однако оставались серьезные проблемы, связанные в частности с тем, что наиболее далекие галактики мы видим на миллиарды лет более молодыми, чем галактики наших окрестностей.

Только недавно стало выясняться, что гораздо лучшими стандартными свечами могут служить Сверхновые типа *Ia*. Именно данные о положении далеких Сверхновых на диаграмме красное смещение — блеск, которые начали появляться к 1998 г., и привели к современной революции в космологии.

Попытки использовать Сверхновые для этих целей начались довольно давно. Проблема состояла в трудности получения большого наблюдательного времени на больших телескопах. Комитеты, распределяющие время больших телескопов, терпеть не могли заявки на работы типа поисков, слежения, обзоров; большие телескопы ведь предназначены для изучения уникальных объектов, а не тривиального слежения за блеском или поисков новых переменных звезд. . .

Успех пришел к 1997 г. одновременно к двум командам. Одна из них была сформирована в 1988 г. в Национальной лаборатории им. Лоуренса в США и состояла в основном из физиков, ее возглавил С. Перлмуттер; другую команду, из астрономов, возглавил в 1994 г. Б. Шмидт, работавший на Обсерваториях Маунт Стромло и Сайдинг Спринг в Австралии. Результаты казались — и некоторым кажутся и сейчас — невероятными.

Далекие сверхновые оказались систематически более слабыми, чем требовал линейный закон Хаббла и это означало, что космологическая постоянная не равна нулю,

а имеет положительный знак, и Вселенная расширяется ускоренно.

С. Перлмуттер рассказывает, что после одного из его первых выступлений с сообщением об открытии, один знаменитый физик — теоретик заметил, что эти наблюдательные результаты должны быть ошибочными, поскольку космологическая постоянная *должна* быть очень близкой к нулю.

Б. Шмидт сказал в 1998 г. одному журналисту, что он испытывал не только изумление, но и ужас, поскольку большинство астрономов, подобно ему самому, чрезвычайно скептически относятся к неожиданным результатам.

Однако о надежности результатов говорит близость независимых выводов двух команд, полученных по практически неперекрывающимся (лишь 2 общих объекта) выборкам Сверхновых, и тщательно рассмотревшим все возможные источники ошибок, в первую очередь возможности неточного учета поглощения света и систематического отличия характеристик далеких — следовательно, возникших из более молодых звезд — и близких Сверхновых.

В октябре 2003 года большая международная команда астрономов подтвердила вывод об ускоренном расширении Вселенной. Они получили данные о 23 сверхновых, среди которых 7 очень далеких, и это позволяет уверенно говорить о том, что ускорение расширения Вселенной не является кажущимся, что характеристики сверхновых  $I_a$  не зависят от их расстояний и возрастов.

## 6 Темная энергия

Природа темной энергии, доминирующей во Вселенной и вызывающей ее ускоренное расширение является дискуссионной. Многие авторы считают необходимым ввести новую сущность, «квинтэссенцию», новое физическое поле, для которого эффективная гравитационная плотность отрицательна и которое следовательно, способно создать антигравитацию, ведущее к ускорению расширения Вселенной. Однако не следует вводить новые сущности без необходимости. Таким же свойством отрицательного давления обладает космический вакуум, который присутствует повсюду. Он фигурирует и в физике микромира, представляя собой наинизшее энергетическое состояние квантовых полей. Именно в нем происходят взаимодействия элементарных частиц; реальность физического вакуума — бесспорный экспериментальный факт, проявляющийся в давно известных лэмбовском сдвиге спектральных линий атомов и в эффекте Казимира. Однако плотность его энергии не поддается измерению в физическом эксперименте, в котором можно измерить только разность энергий. Всю эту проблему относят к числу самых сложных в фундаментальной физике — и вот теперь астрономия дает ответ на этот вопрос.

Положительная плотность энергии вакуума означает, что его давление (в общем случае равное плотности со знаком минус) отрицательно — таково свойство этого состояния космической энергии, наряду с постоянной во времени, всюду одинаковой, и притом в любой системе отсчета, плотностью. Последнее свойство позволило астрономам представить убедительные аргументы в пользу того, что космическое отталкивание обусловлено именно плотностью энергии вакуума, одновременно разрешив глубокий парадокс, существование которого странным образом замечали лишь немногие астрономы.

Дело в том, что согласно теории, космологическое расширение происходит по линейному закону в однородном и изотропном мире. Хаббл располагал данными лишь до расстояний (в современной шкале) лишь около 20 Мпс, однако же нашел, что

скорости удаления галактик линейно зависят от расстояния, хотя мы знаем теперь, что однородность и изотропность наступают лишь на масштабах 100–300 Мпс. На этих расстояниях постоянная Хаббла имеет ту же величину, что и на расстояниях 1,5–2 Мпс; как заключил в 1999 г. А. Сендидж, локальная скорость расширения совпадает с глобальной с точностью не хуже 10%. Аналогичный вывод следует из результатов работ И.Д. Караченцева и его группы в САО.

Сендидж писал в 1999 г., что загадка остается нерешенной, но уже в 2003 г. он и его соавторы отметили, что парадокс связан со свойствами вакуума, определяющими динамику Вселенной — и что первыми это объяснение предложили А.Д. Чернин, П. Теерикорпи и Ю.В. Барышев в 2001 г.

Крупномасштабная кинематика галактик — расширение Вселенной — является однородной, регулярной, тогда как их пространственное распределение весьма иррегулярно в тех же объемах. Это означает, что крупномасштабная динамика галактики управляется вакуумом, плотность которого начинает превышать плотность вещества уже с расстояний порядка 1,5–2 кпк от нас.

Плотность вакуума одинакова везде и именно она и задает темп расширения — постоянную Хаббла. В богатых и плотных скоплениях галактик Хаббловское однородное расширение начинается с больших масштабов, порядка 10–30 Мпс. Вакуум не может служить системой отсчета, он всегда и везде одинаков, покой и движение относительно его не различимы; его динамический эффект не зависит ни от движений, ни от распределения галактик в пространстве. Это дает ответ и на вопрос, почему на значениях постоянной Хаббла, определяемых по разным выборкам, не сказывается и движение нашей Местной системы по направлению к скоплению в Деве, равно как и движение окрестных скоплений галактик по направлению к сверхскоплению, известному как Большой аттрактор.

Таким образом, исходя из объяснения ускоренного расширения Вселенной наличием космического вакуума, Чернин и его коллеги нашли и естественное объяснение парадокса Сендиджа. Концепция же квинтэссенции остается пока придуманной *ad hoc* — она предложена потому, что даваемое астрономическими наблюдениями плотность энергии вакуума несовместима с убеждениями многих физиков. Есть надежда, что сделать выбор между двумя возможными формами «темной энергии» позволят сделанные недавно измерения искажений формы галактик в скоплениях, связанные с эффектом гравитационного линзирования.

Итак, все сходится к тому, что астрономы сумели измерить величину, о знании которой давно мечтали физики — плотность энергии вакуума. Результат оказался неожиданным. Ожидалось, что такая фундаментальная величина должна иметь какое-то выделенное значение, — либо нулевое, либо же определяемое планковской плотностью. Однако наблюдаемое значение плотности меньше планковского на 122 порядка — и все же оно отнюдь не нулевое! Это ставит новые проблемы перед фундаментальной физикой.

Выделенные плотности, соответствующие энергетическим масштабам великого объединения сильных и электрослабых взаимодействий, равно как и этим взаимодействиям по отдельности, все еще на много порядков выше значения плотности вакуума. Похоже, что нужна новая теория. В обзорной статье А.Д. Чернин (УФН, т. 171, №11, с. 1153, 2001) приводит аргументы в пользу предположения, что природа вакуума должна быть как-то связана с физикой электрослабых процессов при возрасте мира около  $10^{-12}$  секунды.

В эпоху, когда температура расширяющегося космоса упала до соответствующего этим процессам значения, возможно и произошел последний по времени скачок (фа-

зовый переход) в состоянии первичного вакуума, который и обусловил современное значение плотности космического вакуума.

Первичный вакуум — это понятие из арсенала современных теорий очень ранней, до-Фридмановской стадии эволюции Вселенной. Предполагается, что его плотность должна быть близка к планковской плотности. Никаких наблюдательных данных, подтверждающих его существование, пока нет. Флуктуации первичного вакуума, по мнению многих теоретиков, дают начало множеству (порядка  $10$  в степени  $50!$ ) вселенных с самыми разными значениями физических констант в них. Та из этих вселенных, параметры которой (на современном этапе!) совместимы с жизнью, является Нашей Вселенной. . . Заметим, что концепция вечного первичного вакуума в некотором смысле соответствует давней философской идее вечной самоидентичности Мироздания. Этот вакуум можно считать столь же фундаментальной категорией, как и понятия пространства и времени. . .

Окончательные данные о характере расширения Вселенной будут вскоре получены при наблюдениях большего количества Сверхновых типа  $Ia$ , в том числе и при больших красных смещениях. Эта задача из рутинной превратилась едва ли не в самую актуальную не только для астрономии, но и для физики.

## 7 Что же мы знаем о Вселенной

Мы можем теперь привести сводку определений относительного вклада разных компонентов в полную плотность массы/энергии Вселенной, которая в целом равна критической (соответствующей плоской вечно расширяющейся Вселенной) и принимается за 1. Эти данные основаны на данных о сверхновых звездах и на на результатах спутниковых измерений флуктуаций реликтового излучения. Критическая плотность примерно равна  $10^{-29}$  г/см<sup>3</sup>.

Цифры в процентах таковы:

- Светящиеся звезды: 0,5
- Барионы: 4
- Небарионная темная материя: 29
- Нейтрино: 0,1–5?
- Темная энергия: 67
- Излучение: <0,1

Итак, видимые, еще не потухшие и не провалившиеся в черные дыры звезды, наши любимые звезды, составляют не более 1 процента массы Вселенной. . . И вообще барионов лишь около 4 процентов и большая их доля приходится на горячий газ, наблюдаемый в рентгене в скоплениях галактик. А еще недавно мы считали звезды самым важными объектами. Впрочем, почти все наши знания о Вселенной, в том числе и о ее невидимой львиной доле, пришли именно от наблюдений звезд. . .

Похоже, что астрономы в итоге XX века оказались у разбитого корыта? Но нет, это ведь они доказали, что физика занималась лишь несколькими процентами содержания Вселенной — и они же дали уникальные ограничения на природу темной материи и плотность вакуума, чего физика, а точнее негравитационная физика, в принципе бессильна сделать.

Трудно привыкнуть к мысли, что лишь около 30% плотности энергии/массы Вселенной обусловлено веществом (хотя бы и неизвестно каким?), а большая часть принадлежит черт знает чему — вакууму или новому физическому полю («квинтэссенции»). Но это не поражение науки, а свидетельство ее неисчерпаемых возможностей. Пути решения проблем известны, старое знание не отрицается; Фридмановский этап расширения Вселенной существует во всех моделях. На этот этап приходится практически все время существования нашей Вселенной, долгие миллиарды лет — разве что за вычетом первоначальных ничтожных долей секунды. Общая теория относительности, квантовая хромодинамика, единая теория электрослабых взаимодействий, теория нуклеосинтеза и эволюции звезд только укрепили свои позиции.

Да, взобравшись на вершину, мы увидели новые пики и этоне кризис науки, а ее очередной триумф. Не исключено, что дальнейшее развитие покажет, что масштабы его сравнимы с рождением теории относительности и квантовой механики. Мы снова видим, что развитие науки, решая одни проблемы, поднимает новые.

## 8 Молчание Вселенной

Давно известным признаком неполноты нашего знания можно считать нашу неспособность заметить признаки существования других цивилизаций. Невероятно, чтобы мы были одни и столь же невероятно, чтобы все цивилизации младше нас или же погибают, прежде чем получают возможность дать знать о себе в космическом масштабе. Вероятность нашего собственного несуществования выше, чем вероятность нашего одиночества. . .

Можно ли поверить, что во всей этой огромной Вселенной только мы, разумные существа на Земле, понимаем, где мы живем? Однако же единственный достоверный факт в проблеме поисков внеземного разума — это факт нашего собственного существования. Это простой факт, но огромного значения, подобно тому как величайший секрет атомной бомбы состоял просто в том, что ее МОЖНО сделать. Разум МОЖЕТ существовать во Вселенной! Однако мы дошли до ее края, мы поняли механизм звезд, обнаружили вокруг них планеты, нашли следы жизни на метеоритах, прибывших с Марса — но где же следы разумной жизни? Внутри нашего горизонта познания мы не нашли признаков существования другого разума, помимо земного. Наша беспомощность бросает вызов современному научному знанию. Либо оно существенно неполно, либо мы очень многого еще не понимаем в механизме интеллекта — и следовательно, и себя самих. Но если мы одни — это тем более непонятно. . .

Средства поисков возможных братьев по разуму предлагались давно и каждый раз соответствующими своему времени. Это, конечно, не только естественная, но и единственно возможная ситуация, однако при этом почти всегда предполагалось, что у внеземной цивилизации те же технические возможности, что и у нас.

Считается, что современная научная постановка проблемы связи с внеземными цивилизациями (ВЦ) относится к 1959 г., когда в журнале «Nature» была опубликована статья Дж. Коккони и Ф. Моррисона, в которой они проанализировали возможности радиосвязи с обитателями ближайших звезд. Они показали, что если использовать близкую к нашей технику связи, то мы при наших средствах способны обнаружить их сигналы. Это стимулировало начало работ по поиску сигналов ВЦ.

Первые эксперименты по поиску сигналов ВЦ были проведены Ф. Дрейком в 1960 г. на Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин Бэнк. С тех пор в различных странах проведены десятки экспериментов в различных диа-

пазонах электромагнитных волн, разрабатывались различные стратегии и методики поиска. Наблюдения продолжаются по сей день — и результата нет.

Точнее говоря, один единственный раз в ходе этих поисков был зарегистрирован сигнал, искусственное внеземное происхождение которого не может быть отвергнуто. 15 августа 1976 г. на радиоастрономической обсерватории университета штата Огайо был зарегистрирован на длине волны 21 см узкополосный короткий сигнал такой силы, что на регистрирующей ленте его положение было отмечено словом «wow» — ого! Никогда больше ничего подобного не наблюдалось, в том числе и при наведении радиотелескопа на координаты этого источника. Вероятность земного происхождения такого сигнала весьма невелика, а недавно была отвергнута и еще одна возможность — усиление стационарного слабого сигнала в результате прохождения сигнала через неоднородности межзвездной среды. Наблюдения на VLA (большой системе радиотелескопов) показали, что на месте сигнала «wow» в пределах ошибок координат (это сравнительно недалеко от направления на центр Галактики) есть лишь два весьма слабых радиоисточника с вполне обычными характеристиками, которые не могли быть кратковременно усилены до такой степени. Ничего необычного, помимо плотного звездного фона Млечного Пути, не видно на этом месте и в оптическом диапазоне. Впрочем, внегалактические объекты скрыты поглощением света.

Остаются безуспешными и поиски сигналов в других диапазонах спектра электромагнитных излучений. Оптический и рентгеновский диапазоны имеют то преимущество, что темп передачи информации в них намного выше, чем в радио. А.Д. Сахаров в 1971 г. предложил использовать ядерный взрыв для получения мощной оптической и рентгеновской вспышки. Устройство взрывается за пределами планетной системы и энергия взрыва трансформируется в короткий световой импульс, который можно обнаружить на расстоянии ближайших звезд. А. Фабиан отметил в 1977 г., что модуляцию рентгеновского потока от звезд можно получить преобразованием массы в энергию — можно, например, бросать астероид на нейтронную звезду. Через 20 лет Р. Корбет предположил, что рентгеновские двойные звезды могут служить маяками ВЦ. Их мало, они яркие, высокоэнергичные рентгеновское излучение не поглощается в межзвездной среде (в отличие от оптического) и не диспергируется (в отличие от радиоизлучения). Эти объекты активно изучаются.

В 1998 г. В.А. Лефевр и Ю.Н. Ефремов даже указали возможный пример искусственной модуляции рентгеновского потока у одной из таких звезд — объекта, известного как Быстрый барстер, находящегося в шаровом скоплении Liller 1.

## 9 Гибель неизбежна?

Так или иначе, никаких надежно установленных признаков существования внеземного разума нет.

Размышляя над проблемой молчания космоса, И.С. Шкловский, основоположник исследований проблемы внеземного разума в нашей стране, пришел к 1976 г. к печальному выводу о том, что отсутствие «космических чудес» означает наше одиночество во Вселенной. Однако, по всем оценкам, жизнь и разум подобные земным, должны были бы зародиться на множестве планет у других звезд с подобными земным условиям. Это означает, что, достигнув определенной стадии развития, разум погибает, — заключил Шкловский. Действительно, для земной цивилизации возможность дать знать о себе появилась одновременно с возможностью самоуничтожения. . .

И когда однажды я высказал ему идею, что надеяться можно только на случай-

ный перехват «разговора» двух цивилизаций — и поэтому надо обращать внимание на необычные явления в диаметрально противоположных точках неба, Иосиф Самойлович только печально улыбнулся — ведь это означало бы, что существует целых три цивилизации и находятся они на одной прямой. . .

Молчание космоса представляет собой важнейший научный факт. Нет никаких очевидных признаков активности сверхмогучих цивилизаций — а ведь всего через несколько миллионов лет цивилизация, первоначально подобная нашей, и технологически развивающаяся с нашими современными темпами, могла бы овладеть ресурсами всей Галактики. И в нашей Солнечной системе должны быть явные следы их существования — где же ОНИ? Такая формулировка проблемы принадлежит итальянскому физiku Э. Ферми.

Рассмотрим однако, что говорит наш земной опыт и современные знания о вероятности гибели цивилизации до или вскоре после достижения нашего нынешнего технологического уровня.

Эволюция жизни на Земле несколько раз прерывалась вследствие вмешательства космических сил, вследствие которых многие или большинство видов погибало. Последний раз массовое вымирание видов произошло около 65 млн лет назад: его приписывают падению достаточно массивного астероида. Ныне мы уже способны обнаруживать астероиды достаточно далеко от Земли и заблаговременно попытаться отклонить его с опасной орбиты, если масса его не слишком велика. Любопытно, что средства спасения цивилизации от данной опасности те же самые, что были разработаны для войны, способной ее уничтожить. Так или иначе, опыт Земли показывает, что промежутки между глобальными катастрофами достаточно велики для того, чтобы цивилизация успела стать достаточно могущественной, чтобы их пережить или предотвратить.

Взрывы близких сверхновых или даже далеких гамма-всплесков неотвратимы и губительны, но достаточно редки, как опять же свидетельствует история Земли.

Внутренние причины, воздействующие именно на цивилизованное общество представляются более вероятными механизмами его гибели. Тотальная ядерная война снова становится сейчас одной из возможностей, как следствие вышедшего из под контроля развития событий, первоначально спровоцированных религиозными фанатиками. Эпидемию СПИДа или оспы или новых мутантных микроорганизмов нельзя исключить, хотя более вероятной, как и в случае тотальной войны, будет лишь задержка развития, а не гибель цивилизации. Человечество неоднократно переживало эпидемии чумы, не имея никаких средств защиты. От чумы XIV века погибла почти половина населения Европы.

Другое дело — причины, так сказать, нематериальные. На Земле известно несколько погибших, некогда высокоразвитых цивилизаций; те, начало которых теряются в прошлом (например, Китай) очень немногочисленны. Поскольку корни современной науки находятся в античном обществе, наибольший интерес представляют причины гибели именно античной цивилизации, которая однако сумела возродиться в Европе в XIV–XVII веках и породила современную науку. Каковы были причины? Чума 188 г. способствовала упадку Римской империи, но не была его причиной, как вероятно, и нашествие варваров или отравление свинцом из водопроводных труб и сосудов или непроизводительность рабского труда. Какое-то изменение настроения общества, системы его ценностей привело к упадку. Античный центр мировой науки — Александрийская библиотека горела в 48 г. до н.э., а затем была полностью разгромлена в IV веке христианскими фанатиками, а в VIII веке дело завершили фанатики мусульманские. Афинская академия была закрыта в 529 г., как послед-



ний «оплот язычества» , но упадок греческой науки и философии начался намного раньше, без ярко выраженных внешних причин. Понадобилось полтора тысячелетия, прежде чем Европейская астрономия достигла уровня древнегреческой.

Спрашивается, стало бы Возрождение возможно, если бы на Востоке не поддерживался бы уровень, достигнутый в астрономии Гиппархом и Птолемеем — в те годы, когда христианская церковь устами Козьмы Индиклопова учила, что Земля имеет форму чемадана? Заметим, что и по сей день в ней имеются мракобесные течения, вроде т.н. «креационистской науки», утверждающей, что далее 6000 световых лет во Вселенной ничего нет, (ибо раньше ничего нигде не было) и на полном серьезе подсчитывающей емкость Ноева ковчега — ее де вполне хватает для всех существ ныне на Земле. Правда, при этом не объясняется — как заметил Бертран Рассел — каким это образом не умеющие плавать ленивцы завелись в Южной Америке и только там. . .

Кое-какие остатки античной цивилизации сохранились внутри церковных структур, однако первоисточником возрождающегося научного знания были арабские халифаты в Испании. Почему в мусульманских странах собственная наука не развивалась дальше? Было ли Возрождение закономерным явлением? Означает ли нынешнее всемирное наступление религиозных фундаменталистов и иррационалистов начало конца цивилизации или же очередной остановки в ее развитии?

Тенденция возврата к средневековому иррационализму наблюдается в последние годы во всем мире. Надо ли говорить, что в нашей стране тот процесс принял крайние формы и получил государственную поддержку.

Утрата интереса к исследованию нового должна привести не только к невозможности развития новых технологий — которые могли бы спасти наших потомков от вызовов будущего — но, рано или поздно, и к утрате способности поддерживать и воспроизводить уже существующую технологию и медицину, что для нынешней городской цивилизации означает ее неизбежную гибель. Суждено ли такое развитие каждой цивилизации, после того, как она достигнет примерно нашего уровня? Во всяком случае, наш пример позволяет считать, что скорее всего именно утрата интереса к науке может быть причиной гибели цивилизаций.

## 10 Сверхразум?

Допустим однако, что некоторым из них удастся пройти невредимой сквозь критическую стадию развития, на которой находится ныне наша Земля. Поскольку возраст многих звезд, в том числе и с нормальным содержанием тяжелых элементов, на миллиарды лет больше возраста Солнца, могут существовать и цивилизации, старше земной на миллиарды лет. Даже одна такая цивилизация давно могла бы освоить всю Галактику и мы вновь приходим к загадке молчания Космоса. Но способны ли мы понять разум, обогнавший нас хотя бы на тысячу лет? Мы ловим радиосигналы из космоса лишь в течение 40 лет, но уже работают детекторы нейтринного излучения, вступают в строй приемники гравитационного излучения. Невозможно вообразить, чем мы будем располагать через сто лет, не то, что через тысячу. А через пять миллиардов?

Таким образом, молчание космоса ставит перед нами вторую принципиальную проблему — пределов земного знания. Возможности более старших цивилизаций нам невозможно вообразить. Они могут управлять движением звезд (как об этом давно уже говорил Н.С. Кардашев), творить новые галактики и даже новые вселенные. . .

Почему бы и нет, если и в рамках современной физики можно уже сказать, какова

должна быть энергия столкновения двух элементарных частиц, чтобы результирующая черная дыра начала расширяться в другое пространство как новая вселенная. . .

Таким сверхмогучим цивилизациям мы не более интересны, чем нам — муравьи; во всяком случае, мы не пытаемся вступить с ними в контакт. Но если ОНИ существует, тогда можно полагать, что многие и многие явления, которые мы считаем естественными, на самом деле могут быть результатом — или отходами — их деятельности. Как узнать, где находится сейчас постоянно отодвигаемый горизонт познания. Это был главный аргумент С. Лема в его споре с И.С. Шкловским.

Если в 1895 — или даже в 1935 — году мы увидели бы на Луне ядерный взрыв, даже лучшие умы человечества не сумели бы объяснить его иначе, чем извержением вулкана или падением метеорита.

Г.М. Идлис и Н.С. Кардашев давно уже отмечали, что деятельность сверхцивилизаций может быть связана с тем, о чем мы можем пока только писать в фантастических романах, например, с уходом в другие пространства, что теоретически возможно в черных дырах. Вместо неограниченной экспансии в нашем пространстве (или, скорее, после этой экспансии — эту стадию ОНИ могли пройти за миллиарды лет до нашего появления на свет) сверхцивилизация может сосредоточиться на изучении микромира, создании черных дыр и других вселенных. Все это звучит, конечно, как запредельная фантастика.

Недавно Н.С. Кардашев снова подчеркнул, что оценки возраста старейших объектов галактического диска (а только в диске имеются звезды с заметным содержанием тяжелых элементов, основой углеродной жизни) в 9 млрд. Лет, а некоторых метеоритов в 14 млрд. лет, означают принципиальную возможность существования в нашей Галактике цивилизаций, на 6–8 млрд. лет старше нашей.

Н.С. Кардашев попрежнему уверен в том, что необходимо продолжать усилия по поиску объектов Вселенной, которые могут быть связаны с инженерной деятельностью сверхцивилизаций, во всех диапазонах электромагнитного спектра. Наиболее перспективным является далекое инфракрасное и миллиметровое излучения. Он обращает также внимание на то важнейшее обстоятельство, что 95% вещества Вселенной недоступно пока для изучения и обнаруживается только по его гравитационному воздействию на видимые небесные тела, и считает необходимым учитывать и возможную многосвязность пространства-времени. ОНИ имели время и возможность ускользнуть от нашего внимания! Н.С. Кардашев заключает, что парадокс Ферми — «это величайшая загадка природы».

## 11 Возможность контакта

Наша технологическая цивилизация развивается очень быстро. Если это является общим правилом, период времени, в течение которого различные цивилизации находятся на близкой стадии развития и способны технически и понятийно войти в контакт друг с другом, может быть очень коротким. Со времени изобретения радио прошло лишь сто лет, тридцать лет назад мы научились ловить нейтрино и вот вот примем гравитационное излучение. Периоды с близкой технологией, длящиеся немногие века, должны совпасть во времени, несмотря на возможность различия возрастов цивилизаций в миллиарды лет! Вероятность этого ничтожно мала, тем более мала вероятность найти такую цивилизацию достаточно близко от Солнца. Правда, в этом рассуждении предполагается неисчерпаемость научного знания — так же, как и в предположении о движущемся горизонте познания.

Однако межзвездные расстояния столь велики, что, за исключением радиоперехватов разговоров внутри звездного скопления, поиски сигналов ВЦ могут быть успешными, лишь только если ОНИ занимаются альтруистическим распространением политических и научных знаний, не надеясь на взаимность. Иными словами, они поступают так, как хотели бы, чтобы поступали другие. Вероятность этого невелика, хотя с сильными аргументами в ее пользу выступает один из пионеров проблемы Ф. Дрейк. Он отмечает, что вероятность выжить больше у той цивилизации, в которой альтруистические настроения победили. Иными словами, если эти цивилизации следуют категорическому императиву Канта, который является и главным принципом христианства и других мировых религий. . .

Более интересен конечно сигнал, с которым можно начать рефлексивную игру в угадку. Такой сигнал, как следует из вышеизложенного, можно ожидать от цивилизации, не намного опередившей нашу, имеющей близкую к нам технологию. И желательно, чтобы она была не далее немногих десятков световых лет.

Однако вероятность того, что направленный сигнал случайно попадет прямо к нам, еще меньше, чем шанс уловить изотропный сигнал от далекого передатчика. (Правда, какую-то надежду можно возлагать на то, что в диапазоне метровых радиоволн Земля стала ярка лет 60 назад — и тем привлекла к себе внимание — надежда, обыгранная в романе К. Сагана «Контакт».)

Предположим теперь, что пространство вплоть до ближайших звезд мы наверно — если не погибнет наука — сумеем освоить через сотню-другую лет и весьма вероятно, что узконаправленные радиосигналы будут использоваться и тогда для связи с межзвездными кораблями. Значит, и ДРУГИЕ могут вести себя подобным образом. Заметим теперь, что в звездных скоплениях расстояния между звездами составляют световые недели, а возраст звезд почти одинаков. Находящиеся близ таких звезд цивилизации могут развиваться синхронно еще и потому, что могут достаточно оперативно обмениваться значимой информацией. Допустим теперь, что мы можем случайно оказаться на продолжении направленного радиолуча и мощность сигнала была завышена тамошними инженерами или же рассчитана на возможность приема звездолетами этих цивилизаций далеко за пределами скопления — тогда, направив на такое скопление радиотелескоп, мы можем надеяться подслушать чужой разговор. Особенно если возраст скопления близок к возрасту Солнца. Скорее всего, другой Разум будет обнаружен в процессе обычных астрономических наблюдений. А они еще в самом начале.

Весь спектр электромагнитных излучений стал нам доступен лишь сорок лет назад; возможность приема других сигналов существует только в зародыше. Количество больших телескопов, и радио, и оптических, исчисляется пока единицами.

## 12 Господь не злонамерен, но скрытен

Имеется и еще одна глубокая и древняя проблема, которую нельзя обойти в разговоре о пределах знания. Научное исследование исходит из постулата, который в формулировке В.А. Лефевра (в книге «Конфликтующие структуры», М., 2000, с. 7. — она, как и «Космический Субъект», включена в его сборник «Рефлексия», М. 2003) звучит так: «Теория об объекте, имеющаяся у исследователя, не является продуктом деятельности самого объекта.» Близкая мысль выражена в любимом изречении Эйнштейна: «Господь изощрен, но не злонамерен». С ним, однако, не согласны авторы знаменитого сборника «Физики шутят»: «Господь, они открыли новый транс-

урановый элемент. Как будем реагировать? — Добавим еще один нелинейный член в истинное уравнение единого физического поля!»

В сущности о том же говорил и Ст. Лем: «Ученые воспитаны на «игре с Природой», которая никак не является сознательным противником; они не допускают возможности, что за исследуемым объектом на самом деле стоит Кто-то и что понять объект можно лишь в той мере, в какой удастся постичь ход рассуждений этой — совершенно нам неизвестной — сознательной первопричины». Это справедливо для любой формы опередившего нас Разума. Как говорил еще Фома Аквинский, Бог открывается исследователю лишь в меру своей воли. . . Сотворенная Вселенная принципиально непознаваема без доброй воли ее Творца — будь это внеприродный Высший Разум или же далеко обогнавшая нас цивилизация.

Сама мысль о том, что мы наблюдаем продукты чьей-то деятельности для многих серьезных исследователей представляется еретической.

И мы действительно обязаны исследовать прежде все другие возможности. «Презумция естественности» в науке обязательна, хотя гипотеза о Высшем Разуме получила не так давно мощную поддержку со стороны руководителей Российской науки. Президент РАН Ю.А. Осипов (газета «Поиск» №13, 1998) заявил, что «сама научная космология сегодня ставит вопрос о происхождении Вселенной. Было ли что-нибудь до момента  $T = 0$ ? Если нет, то как и откуда возникла Вселенная?» Ему вторит б. министр науки В. Фортов: «Все создал единый Бог, именно Единый. Если есть Единый Бог, единый промысел, то есть единый предмет исследований». Единый для исследователей и для верующих — спросим мы? Для тех, кто должен подвергать все сомнению и для тех, для кого сомнение — тяжкий грех?

Ю.А. Осипов далее утверждает, что «сама научная космология сегодня ставит проблемы, соотносящиеся с обсуждающимися традиционной теологией вопросами происхождения Вселенной.» Сказать в этом контексте «сегодня» можно было лет этак 50 назад. Это и сделал Римский папа Пий XII, задавший аналогичные вопросы в 1951 году в своей речи перед Ватиканской Академией наук, озаглавленной «Доказательства существования Бога в свете современной науки».

В этой речи утверждалось, что «науке наших дней, проникнувшей взором на миллионы веков назад, удалось, наконец, стать свидетелем этого начального fiat lux, этого момента, когда вместе с материей возник океан света. . .» На это основании Его святейшество заявил: «Творение мира, а следовательно, Творец мира, а следовательно, Бог — вот то слово, которое мы требуем от науки и которого наше поколение ожидает от нее» (цитата по книге «Труды Второго совещания по космогонии», М. Наука, 1953, с. 314).

Ю.А. Осипов считает, что не случайно многие естествоиспытатели и математики «в конце-концов приходили к вере. Ибо создание любой стройной научной системы неизбежно приводит к мысли о существовании, как в нашей среде говорят, абсолютного разума.» Однако же «стройные научные системы» были созданы например, и Лапласом и Эйнштейном, и они, как известно, не нуждались в гипотезе об «абсолютном разуме». Космическое религиозное чувство, о котором писал Эйнштейн, это именно вера в возможность рационального объяснения мироздания и к этому мы еще вернемся.

Президент Папской академии Наук Ж. Леметр в свое время был другого мнения, чем нынешний президент РАН. В то время как Джинс и Милн — на 70 лет раньше Осипова и Фортова — отождествили начальную сингулярность как акт творения, Леметр говорил в 1958 г., что «Вопрос о том, было ли это началом или же творением, чем-то начавшимся из ничего, является философским вопросом, который не может

быть решен физическими или астрономическими рассмотрениями».

Теория сингулярности, говорит Леметр, «остается полностью вне любого метафизического или религиозного вопроса. Она оставляет материалисту свободу отрицать какое-либо трансцендентное Существование. Он может сохранить, на дне пространства-времени, ту же самую умственную позицию, которую он занимал по отношению к явлениям, происходящим в не-сингулярных областях протстранства-времени. Для верующего это означает невозможность какой-либо близости с Богом... Это созвучно со словами Исайи о «Скрытом Боге», скрытом даже в начале творения».

По сути дела, Президент Папской Академии наук Леметр солидаризировался со словами Лапласа о том, что он не нуждается в гипотезе Бога. Он не желает низвести Бога к роли одной из научных гипотез. Не стоит низводить Бога до этой роли еще и потому, что эта гипотеза, как слишком хорошо известно, объясняет непонятное с помощью еще более непонятного. (Конечно, на эмоциональном уровне любая вера, впитанная с детства, как и всякий импринтинг, необсуждаема и неоспорима.

И она, конечно, не имеет никакого отношения к задачам научного исследования. Потому-то и «верую — ибо абсурдно». Неабсурдное — изучаемо и проверяемо, и «верить» в него нет нужды).

Итак, даже в классической картине начальной сингулярности, расширения Вселенной из точки, гипотеза творения лишь унижает Бога (если он есть).

Современная же космология вообще снимает проблему начала мира. Первичной сущностью является первичный вакуум, в котором спонтанно рождаются расширяющиеся пузыри пространства-времени, — новые вселенные, с самыми разными параметрами, и одной из них — конечно не самой первой — является наша Вселенная. «В настоящее время нет достаточных оснований полагать, что вся Вселенная в целом родилась примерно  $10^{10}$  лет назад в сингулярном состоянии»... — заключает современная космология (А.Д. Линде. Физика элементарных частиц и инфляционная космология, М., Наука, 1990, с. 229).

Мы можем отослать читателя, интересующимся проблемой детальнее и в более общем плане, к сочинениям Бертрана Рассела. Добавим только, что доказательств трансцендентного бытия не имеет не только космология, но и никакая другая наука, в частности психология. Известно следующее высказывание К. Юнга, кумира «творческой интеллигенции»: «... Существует мнение, что по крайней мере какая-то часть психэ не подчинена законам пространства и времени. Научное подтверждение тому — известные эксперименты Дж.Б. Райна. ... Психэ подчас функционирует по ту сторону пространства, времени и законов причинности... Целостная картина мира требует по крайней мере еще одного измерения, иначе очень многое остается непонятым и необъяснимым. Именно поэтому рационалисты и по сей день настаивают на том, что парапсихологических явлений не существует в действительности, ведь на этом шатком основании держится их мироустройство. Если же такого рода феномены вообще имеют место, рационалистическая картина мира, очевидно, перестает удовлетворять: она неполна» (К.Г. Юнг. О жизни после смерти (Воспоминания, сновидения, размышления. М. 1998, с. 369 и 370).

Однако же опыты Райна, как и более поздние опыты Соула являются доказанным обманом, подтасовкой, фальсификацией! (См. например, П. Куртц, «Искушение потусторонним», М. Академический проект. М. 1999, с. 425).

Никаких достоверных свидетельств телепатии и т.п. не существует. Впрочем, по вере вашей да будет вам...

## 13 Другие вселенные?

Концепция множественных вселенных, которая только что упоминалась, является конечно умозрительной, поскольку получить свидетельства существования других вселенных вроде бы нельзя нельзя по определению. Правда, Н.С. Кардашев («Земля и Вселенная» №4, 2002) говорит о возможности существования соединяющих разные вселенные горловин из вещества, находящегося в состоянии близком к состоянию физического вакуума. Поведение тел и излучений вблизи таких горловин может быть похоже на поведение объектов, находящихся под действием отрицательной гравитации и может, например, наблюдаться отклонение света в противоположную от ожидаемой сторону. Сквозь такого рода горловину может наблюдаться и вселенная (впрочем, наверно в таком случае лучше говорить часть Мироздания. . .), находящаяся на ранней стадии развития и она может напоминать яркие ядра галактик. . .

Заметим, что концепция множественности вселенных приводит к абсурду концепцию Бога-Творца, подобно тому как существование множества миров, обитаемых разумными существами, приводит к абсурду концепцию Бога-Спасителя. Известен ответ Его Святейшества Иоанна-Павла Второго на вопрос акад. Арнольда, почему же церковь, реабилитировав (посмертно) Галилея, не раскаялась в еще более жестокое злодеяние — сожжении Джордано Бруно — потому что другие населенные миры до сих пор не открыты. . .

Представление о существовании множества других вселенных является почти неизбежным выводом современной космологии и, вместе с тем, самым экономным объяснением парадокса, известного под именем антропного принципа — тонкой подгонки множества параметров (нашей) Вселенной к возможности появления и существования изучающего Вселенную НАШЕГО разума. Эта терминология была предложена Б. Картером в 1974 г., но аналогичные идеи высказывались неоднократно и ранее, в частности А.Л. Зельмановым, Г.М. Идлисом и И.Л. Розенталем. Недавно В.В. Казютинский обнаружил, что формулировки, которые почти дословно повторяются ныне, в том числе и о множественности вселенных, появились еще в работе А. Уолесса, соперника-соратника Ч. Дарвина, «Место человека во Вселенной», изданной по-русски в 1904 г. Одна из самых ранних формулировок, близких по духу к антропному принципу, принадлежит К.Г. Циолковскому: «Тот космос, который мы знаем, не может быть иным».

Как эвристический принцип, некоторые из соображений, составляющие ныне основания антропного принципа, с блистательным успехом использовались задолго до появления этого термина (кстати, как важно придумать удачное обобщающее название — создать понятие, «ввести концепцию»!). Важнейший результат такого плана получил Ф. Хойлу еще в 1954 г. — он предсказал наличие у ядра углерода энергетического уровня в 7,82 млн электроновольт, исходя из соображения, что только при наличии такого уровня атом углерода может просуществовать достаточно долго для возможности образования еще более тяжелых элементов. Требование возможности существования жизни и человека, неявным образом подразумевавшееся Хойлом, было сформулировано Картером как антропный принцип. Позднее Хойл писал, что для «теолога антропные свойства выглядят подтверждением существования Творца, спроектировавшего мир так, чтобы в точности удовлетворить нашим требованиям».

Последующее развитие космологии предложило и другую возможность, поставив на научную почву старую философскую идею о существовании множества вселенных с самой разнообразной физикой в каждой из них, в том числе и с пригодной для нашего существования. «. . . Вселенная в целом будет существовать вечно, нескончаемо

порождая новые и новые экспоненциально большие области, в которых законы низкоэнергетического взаимодействия элементарных частиц и даже эффективная размерность пространства-времени могут быть различны. . . Мы знаем наверняка, что жизнь снова и снова будет зарождаться в разных областях Вселенной во всех своих возможных видах» — писал А.Д. Линде.

Очевидно, что в ансамбле множества вселенных (которые выше фигурируют как «экспоненциально большие области») может найтись — и поскольку мы существуем, действительно нашлось — место и для такой, физические законы которой совместимы с существованием сложных структур и в конечном счете человека — для нашей Вселенной.

Смелая попытка оценить возможное число вселенных с разными параметрами принадлежит И.Л.Розенталю, — их число должно быть не менее, чем  $10^{50}$ . Он исходит из оценок вероятности совместной тонкой «подгонки» ряда параметров микромира к возможности существования известных нам структур и законов физики. Так, достаточно увеличить массу электрона в три раза, чтобы при тех сравнительно низких температурах, когда шло образование галактик, стала возможна реакция соединения протона с электроном с образованием нейтрона и нейтрино. Все во Вселенной состояло бы из одних нейтронов. . . Но масса электрона почему-то — к счастью для нас — в сотни раз меньше массы любой другой элементарной частицы. Далее, ядро дейтерия, состоящее из протона и нейтрона, устойчиво только потому, что разница масс этих частиц очень невелика. Эта устойчивость обеспечивает возможность синтеза более тяжелых элементов. И вот оказывается, что различие масс во всех других семействах элементарных частиц намного больше, чем у протонов и нейтронов — и т.д. Перемножение вероятностей такого рода маловероятных удач и дает число  $10^{-50}$  для вероятности возникновения вселенной (нашей Вселенной!), обладающей всеми такого рода странностями одновременно. . .

Ситуация немножко напоминает ту, с которой каждый из нас столкнулся в раннем детстве — почему я — это Я? После свершения события вероятность его становится равна единице, сколь не были бы низки ее оценки не были до эксперимента. А без этой удачи некому было бы и задавать вопросы.

Попробуйте оценить — по совету С.Лема, — какова должна быть вероятность именно Вашего появления на свет хотя бы тысячу поколений назад. . . Такого рода выводы из антропного парадокса кажутся гораздо более естественными, чем предположение о том, что Господь знал о том, какая Вселенная нужна для человека. . . Однако предположение о множественности вселенных остается гипотезой и проверить ее нелегко.

## 14 «Научно познаваемый Бог»?

Связь проблем молчания вселенной и границы человеческого знания особенно ярко выявлена В.М. Липуновым в 1988–1995 гг. Он подчеркивает несоизмеримость возраста Вселенной  $T$ , около 10 миллиардов лет, и характерного времени  $t$  экспоненциального развития нашей цивилизации, которое он принимает равным 100 годам. Здесь конечно принимается, что нынешний темп технологического развития — постоянная величина.

В.М. Липунов оценивает рост нашей технологической цивилизации за время существования Вселенной гигантским безразмерным числом,  $\exp\{T/e\} = 10^{43\,000\,000}$ . Десять в степени 43 миллиона! С такими числами физика еще не сталкивалась, го-

ворит Липунов. Число, обратное этому, он рассматривает как вероятность отсутствия космических чудес — она практически равна нулю — и тем не менее осуществилась?

Он далее отмечает, что признание бесконечности Вселенной во времени означало бы уже не парадокс, а тупик в проблеме вездесущего разума, который имел столько времени для своего развития... Выход из него был предложен К.Г. Циолковским в признании всепроницающего и неосознаваемого нами присутствия разума, в идее разумного атома и разумной Вселенной — выдвинутой еще в те времена, когда она считалась вечной. Однако В.М. Липунов подчеркивает, что современная космология снова подводит нас к выводу о неограниченных временем возможностях появления и эволюции жизни в разных вселенных. И далее он напоминает мысль Эйнштейна (из письма к М. Соловину в марте 1952 г.) о том, что

«Вы находите удивительным, что я говорю о познаваемости мира (в той мере, в какой мы имеем право говорить о таковой) как о чуде или о вечной загадке. Ну что же, априори можно было бы ожидать хаотического мира, который невозможно познать с помощью мышления. Можно (или должно) было бы лишь ожидать, что этот мир лишь в той мере подчинен закону, в какой мы можем упорядочить его своим разумом. Это было бы упорядочивание, подобное упорядочиванию слов како-нибудь языка. Напротив, упорядочивание, вносимое, например, ньютоновской теорией гравитации, носит совсем иной характер. Хотя аксиомы этой теории и созданы человеком, успех этого предприятия предполагает существенную упорядоченность объективного мира, ожидать которую априори у нас нет никаких оснований.

В этом и состоит «чудо» (продолжает Эйнштейн), и чем дальше развиваются наши знания, тем волшебнее оно становится. Позитивисты и профессиональные атеисты видят в этом уязвимое место, ибо они чувствуют себя счастливыми от того, что им не только удалось с успехом изгнать бога из этого мира, но и «лишить этот мир чудес». Любопытно, что мы должны довольствоваться признанием чуда, ибо законных путей, чтобы выйти из положения, у нас нет. Я должен это особенно подчеркнуть, чтобы Вы не подумали, будто я, ослабев к старости, стал жертвой попов.

(Собрание научных трудов, IV, с. 568)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Мы приводим эту цитату полностью, ибо тогда становится очевидным, что вопреки распространенному мнению, Эйнштейн отнюдь не был религиозен в обыденном смысле этого слова. Его религией была вера в рациональное и постижимое человеком устройство мироздания. С точки зрения эволюционной эпистемологии, это вытекает просто из того, что логика человека предопределена логикой мироздания — нашей Вселенной.

Уместно привести здесь еще две цитаты из того же 4-го тома Собрания научных трудов Эйнштейна.

«Мне вполне понятно Ваше упорное нежелание пользоваться словом «религия» в тех случаях, когда речь идет о некотором эмоционально-психологическом складе, наиболее отчетливо проявившемся у Спинозы. Однако я не могу найти выражение лучшее, чем религия, для обозначения веры в рациональную природу реальности, по крайней мере той ее части, которая доступна человеческому сознанию. Там, где отсутствует это чувство, наука вырождается в бесплодную эмпирию. Какого черта мне беспокоиться, что попы наживают капитал, играя на этом чувстве. Ведь беда от этого не слишком велика (с. 564, Письмо М.Соловину от 1 января 1951 г.).

«Я не могу доказать, что научную истину следует считать истиной, справедливой независимо от человечества, но в этом я твердо уверен. ... Истина независима от человека — это моя религия» (с. 131 — статья «Природа реальности» — беседа с Р. Тагором)



В конце-концов В.М. Липунов приходит к выводу, что одновременное признание и бесконечной сложности мира и его успешной познаваемости должно вести к признанию существования «Сверхразума — научно открываемого Бога». Логика тут не вполне ясная. Он исходит из уверенности в том, что в просто устроенной вселенной разум быстро исполняет свою функцию познания и чахнет без пищи. . .

## 15 Штурвал эволюции

Концепция множественности вселенных с невообразимо отличающимися от наших законами физики (и с разной математикой?) в каждой из них, опирающаяся на выводы современной космологии, на наш взгляд, может разрешить противоречие. Весь Мир в целом достаточно сложен, но из этого не следует бесконечная сложность одной из его бесчисленных вселенных — нашей Вселенной, обитатели которой устроены в соответствии с случайно возникшими на стадии начального расширения ее законами.

Виднейший американский космолог (не фантаст!) Эдуард Харрисон в 1995 г. предложил идею создания и естественного отбора вселенных, содержащих разумную жизнь. Теоретические пути созидания вселенных уже известны. . .

Расширяясь в другое пространство, эти дыры превращаются во вселенные. «Важное обстоятельство — замечает Харрисон, — состоит в том, что если существа с нашим ограниченным интеллектом могут предаваться мечтам о дерзких, но повидимому првдоподобных схемах изготовления вселенных, то существа с намного более высоким интеллектом могли бы знать и теоретически и технически, как именно это сделать.» (E.R. Harrison. The natural selection of universes containing intelligent life. Quater. J. RAS, 36, 193–203, 1995). То, что мы сегодня считаем принципиально возможным, наши потомки научатся претворять в действительность. Во всяком случае, это много раз подтверждалось в человеческой истории.

Разумная жизнь в исходной вселенной создает новые вселенные и Харрисон полагает, что физические условия в сотворенной новой вселенной будут такими же, как и в исходной и пригодными для появления жизни такого же типа, что и исходная. И этот процесс продолжается вечно. Вселенные, наиболее благоприятные для разумной жизни отбираются как способные к репродукции. . .

Эта гипотеза объясняет и постижимость нашей Вселенной для нас. Она создана существами, чьи мыслительные процессы и понятия принципиально подобны нашим, поскольку мы, в некотором смысле, их далекие потомки. И, возможно, предки следующих поколений повелителей вселенных. . .

«Непостижимая эффективность математики в естественных науках», о которой писал Е. Вигнер, не только ему представляется загадочной и даже не имеющей рационального объяснения. Эта эффективность доказана бесчисленными примерами. В особенности поразительны случаи, когда разработанная многие десятилетия назад абстрактная математическая теория оказывается адекватно описывающей только что обнаруженные физические явления, что опять-таки удостоверяется коллективной практикой человечества.

В этой нашей способности чувствуется что-то родственное тонкой подгонке параметров Вселенной к возможности нашего существования. Начальные условия возникновения Вселенной, в рамках сильного антропного принципа, могут содержать и потенцию развития у нас способности все большего приближения к пониманию мироздания. Мы можем теперь сказать, что предположение о творении вселенных (о возможности чего говорят и другие космологи) может быть указанием на конкретный

механизм действия сильного антропного принципа. Харрисон заключает, что остается вопрос, кто создал первую вселенную, пригодную для существования подобных нам существ. Он предлагает апеллировать либо к теистическому принципу — внеприродной первопричине, либо к концепции существования ансамбля вселенных с самыми разными физическими законами, параметры одной из которых соответствуют возможности зарождения разумной жизни, творящей затем вселенные, подобные исходной. Подчеркнем однако, что концепция первичного вакуума, в которой спонтанно возникают флуктуации, рождающие вселенные, вообще ни в каком начале не нуждается.

Итак, наша Вселенная действительно может быть достаточно проста для нас, и наш мыслительный аппарат соразмерен нашей Вселенной по самой природе вещей. Напомним еще раз о главном тезисе эволюционной теории познания — наше выживание (и значит, рождение науки, адекватно отражающей устройство мироздания) было возможно только потому, что наши познавательные структуры сформировались в ходе эволюционного приспособления к нашему миру. Необъятные перспективы, конечно, откроются в далеком будущем, если удастся установить контакт с другими вселенными и понять их физику. Конечно, можно сказать что это невозможно по определению, но кто знает... Определение можно и изменить...

Если космические субъекты могут творить новые вселенные, то они воистину и есть воплощение Высшего Разума.

\* \* \*

Итак, возможно, что и мы научимся когда-нибудь творить вселенные, возможно, что творение и эволюция не исключают друг друга, и мыслимый многими Творец не внеприродный субъект, а продукт и причина естественной эволюции. Разве причастность к предельно глубоким проблемам человеческого бытия и мироздания не наполняет жизнь высшим смыслом? И эта причастность осуществляется в науке не на уровне умозрительных рассуждений, как в теологии или философии, а как участие в реальной работе, приводящей к возможности экстраполяции теорий, многократно проверенных в физических опытах и астрономических наблюдениях. Как смешны и убоги высказывания о том, что наука чужда «духовности», чужда высшим потребностям человеческой души...

Наука пришла к пониманию того, что мы, Люди, сможем стать когда-нибудь могущественными, как Боги. Не это ли предвидел П. Тейяр де Шарден, когда писал:

«Да, мечта, которую смутно лелеет человеческое научное исследование, — это, в сущности, суметь овладеть лежащей за пределами всех атомных и молекулярных свойств основной энергией, по отношению к которой все другие силы являются лишь побочными, и, объединив всех вместе, взять в свои руки штурвал мира, отыскать самую пружину эволюции. Тем, у кого хватает мужества признаться, что их надежды простираются до этого, я скажу, что они — лучшие из людей и что разница между научными исследованиями и поклонением меньше, чем принято думать».

Мы поклоняемся мечте о том, что в мире, в котором свободное развитие каждого станет неразрывно связано со свободным развитием всех, человеческое научное исследование сможет когда-нибудь взять в свои руки штурвал эволюции...