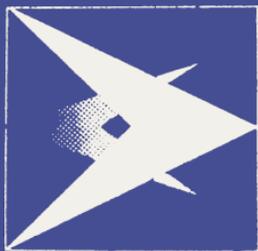




Новое
в жизни,
науке,
технике

Подписная
научно -
популярная
серия



АТЕИЗМ И РЕЛИГИЯ: история, современность

7'90

ЗНАНИЕ

В.Н.Комаров
ЧЕЛОВЕК
В МИРОЗДАНИИ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

**АТЕИЗМ
И РЕЛИГИЯ:
история,
современность**

7/1990

Издается ежемесячно с 1964 г.

В. Н. Комаров

**ЧЕЛОВЕК
В МИРОЗДАНИИ**



Издательство «Знание» Москва 1990

ББК 86.1
К 63

Автор: КОМАРОВ Виктор Юлевич, член Союза журналистов СССР.

Редактор: В. В. БОЙКО.

Комаров В. Н.

К 63 Человек в мироздании.— М.: Знание, 1990.—
64 с.— (Новое в жизни, науке, технике. Сер. Ате-
изм и религия: история, современность; № 7).
ISBN 5-07-001391-2

15 к.

Что такое Вселенная и какое место в ней занимает человечество? Каково предназначение человека и других разумных обитателей Вселенной, если они есть, в масштабах мироздания? Эти вопросы издавна волнуют людей.

О них ведут речь в брошюре участники диалога, знакомящие читателя с различными точками зрения в современном естествознании и философии.

0401000000

ББК 86.1

ISBN 5-07-001391-2

© Комаров В. Н., 1990 г.

ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕКА

(вместо предисловия)

В последние годы в общественных и естественных науках, в различных областях практической деятельности все большее внимание уделяется проблеме человека.

И это не случайно. Осмысление места человека и человечества в мироздании, роли разумных существ в общем процессе эволюции материи является одним из важнейших компонентов мировоззрения. Кто мы, откуда мы пришли, зачем мы живем, в чем состоит наше предназначение, какими мы должны быть, какие цели перед собой ставить, какими средствами их добиваться, какими принципами руководствоваться, какова природа взаимосвязи, существующей между человеком и Вселенной,— все эти вопросы вызывают непреходящий интерес у многих людей, с давних времен занимая внимание философии, религии, науки.

Хотя биологические формы жизни обладают достаточно развитой способностью приспособления к внешним условиям, способностью адаптироваться к изменению среды, тем не менее диапазон тех физических условий, при которых биологическая жизнь вообще может существовать, сравнительно невелик. Поэтому факт человеческого существования требует специального объяснения. Ведь он наглядно свидетельствует о том, что не только условия на Земле, но и фундаментальные свойства нашей Вселенной допускают возникновение жизни и разума. И это несмотря на то, что с точки зрения теории вероятностей, они, скорее всего, должны были бы исключать возможность появления живых структур.

С позиций религиозного учения гармония между человеком и Вселенной получает вполне законченное однозначное объяснение. И человек, и другие живые существа, и Земля, и Космос сотворены сверхъестественной силой в соответствии с «божественным планом», предусмотревшим все без исключения необходимые связи и взаимодействия. Подобное объяснение «от замысла» идет навстречу извечной потребности человека получить целостные представления о мире. Разумеется, это лишь весьма общие рассуждения, не подкрепленные до-

стоверными для науки фактами. На мой взгляд, в этом их слабость, но также их сила: если согласиться с исходными посылками подобных рассуждений, то из них чисто логическим путем можно вывести и объяснить все что угодно. Это своеобразная замкнутая логика, замкнутый логический круг, разорвать который никакими логическими же рассуждениями абсолютно нельзя, как нельзя чисто логически доказать ложность религиозных представлений вообще.

Не случайно Ф. Энгельс подчеркивал, что доказать небытие бога невозможно ни одной какой-либо фразой, ни одним-единственным выводом, его можно доказать только всей суммой научных знаний о мире, всем опытом развития естествознания и других наук, всей совокупностью человеческой практики в самом широком смысле этого слова. Но доказать, как считал Ф. Энгельс, все-таки можно!..

С другой стороны, научная картина мира складывается из ряда конкретных знаний, основанных на хорошо установленных фактах, надежно подтвержденных опытом и отражающих реальные свойства объективного мира. Поэтому наука в принципе вполне способна с успехом вести мировоззренческий спор и относительно любых конкретных вопросов. Но это потенциальная возможность. Чтобы ее реализовать, необходимо каждый раз добывать соответствующую аргументацию путем все более глубокого познания природы и ее законов.

В этом направлении наука многого достигла. Но следует признать, что по одной из самых главных мировоззренческих проблем — «мировой гармонии» — она на протяжении длительного времени необходимыми аргументами, которые можно было бы с достаточной убедительностью противопоставить идее «божественного плана», к сожалению, не располагала. Аргументы, разумеется, приводились, однако это были довольно общие ссылки на закон сохранения материи и движения, отрицающий возможность «творения» из «ничего», а также на естественный характер природных процессов, на их подчиненность объективным законам природы. Но конкретного естественнонаучного объяснения того, почему наша Вселенная обладает именно такими, а не какими-либо иными свойствами, в распоряжении науки не было. В последние годы они наконец появились. Имен-

но с этих позиций мы и постараемся рассмотреть вопрос о месте человека в мироздании.

В свое время в соответствии с геоцентрической картиной мира Аристотеля — Птолемея, освященной христианской церковью, человек был объявлен «центром мироздания», созданным богом по его образу и подобию, а вся Вселенная, как мы уже отмечали, — обслуживающей потребности человека по «божественному плану».

Гармония между человеком и окружающей средой, между человеком и мирозданием, а также согласованность мировых процессов трактовались как результат «божественного промысла».

Революция Коперника и построенная им гелиоцентрическая картина мира сыграли существенную роль в преодолении религиозных взглядов. Они стали важными ступенями к осознанию того, что человек является частью Вселенной. Революция в физике на рубеже XIX и XX столетий раскрыла диалектический характер человеческого познания, а революция в астрономии в середине XX столетия привела к научному представлению об эволюционирующей Вселенной, в частности, об эволюционной природе человека, но уже не только в биологическом смысле (что было показано еще Ч. Дарвином), а как элемента мироздания.

Наконец, развернувшаяся во второй половине нашего века научно-техническая революция раскрыла природу так называемого субъект-объектного взаимодействия, еще раз продемонстрировав относительность наших знаний об окружающем мире и роль человека в познании природы и ее законов, присутствие «человеческого компонента» в научной картине мира.

В связи с развитием космонавтики и необходимостью обеспечения жизнедеятельности и работоспособности человека в необычных условиях космического полета важное место в современном естествознании заняло направление, изучающее самого человека, его возможности, приспособительные механизмы, скрытые резервы организма, пути целенаправленного управления этими резервами.

Подобные исследования помогли обоснованно заглянуть в будущее земной цивилизации, глубже понять природу человека, его взаимосвязь с окружающей средой, приспособительные механизмы, позволяющие адаптироваться к изменяющимся внешним условиям.

С другой стороны, дальнейшее развитие астрономии и астрофизики, познание путей эволюции космической материи, изучение основополагающих физических свойств Вселенной поставили в повестку дня вопрос о том, какое значение эти свойства могли иметь для возникновения жизни и человека. Появилась возможность приступить к выявлению места и роли человека и человечества в мироздании на основе не одних только умозрительных рассуждений, а фундаментальных данных современного естествознания. Этому в немалой степени способствовали также исследования в области изучения проблемы жизни во Вселенной и космических цивилизаций, развернувшиеся с начала 60-х годов XX века и вовлекшие в свою орбиту не только естественные, но и общественные науки.

Рассмотрению этих вопросов и посвящена наша брошюра. Многие из них носят дискуссионный характер. На такой случай в арсенале науки есть хорошо испытанный метод, не раз себя оправдавший, метод, известный еще со времен древних греков, Сократа и Платона. Это метод диалога — открытого доброжелательного обсуждения, конструктивной дискуссии, участники которой не боятся высказывать самые разные точки зрения и даже ошибочные предположения.

Подобный метод сохраняет свое значение и для современной науки. Ведь нерешенные проблемы — это всегда различные взгляды, острые споры и дискуссии, столкновение противоположных, иногда взаимоисключающих концепций, соревнование альтернативных исследовательских программ. Для их сопоставления мы и воспользуемся формой диалогов. В них примут участие условные персонажи, но они являются обобщенными образами реальных представителей разных наук, научных направлений, исследовательских программ, отражающими разнообразные точки зрения, взгляды и подходы, а также образами людей, интересующихся современным состоянием науки и научных исследований.

По мере необходимости в дискуссиях принимает участие и сам автор.

КОЛЫБЕЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Один из философов древности Сенека говорил, что если бы на Земле существовало только одно место, от-

куда можно было наблюдать звезды, то к нему со всех концов стекались бы люди...

И в самом деле, картина звездного неба не просто великолепна, не просто впечатляет. Любуясь звездами, мы словно устремляемся мыслью к другим мирам, мечтаем о встрече с далекими космическими братьями по разуму, задумываемся о своем месте в мироздании.

Но как бы далеко ни уносило нас воображение во Вселенную, мы всегда возвращаемся на Землю, с которой неразрывно связано существование современного человечества, последующих поколений.

Земля — колыбель человечества. И хотя, по словам Циолковского, нельзя вечно жить в колыбели, она еще очень долго, а возможно, и всегда будет нашим космическим домом. Но, понимая исключительную роль Земли в нашем существовании, мы в то же время не можем не задавать себе вопрос: «Почему мы живем на Земле? Именно на Земле, а, скажем, не на Марсе или Венере?»

Казалось бы, на этот вопрос есть очевидный, само собой разумеющийся ответ: мы живем на Земле потому, что среди всех планет Солнечной системы именно Земля обладает такими свойствами, которые обеспечили около 4 млрд. лет назад возникновение первых простейших живых организмов, их дальнейшее развитие, а впоследствии и появление человека — разумного существа, способного познавать и преобразовывать окружающий мир.

У Ги де Мопассана есть рассказ «Лунный свет», в котором автор изложил взгляды священнослужителя на гармонию природы и человека: «Все в природе казалось ему созданным с чудесной, непреложной мудростью. «Почему» и «потому» всегда были в непоколебимом равновесии. Утренние зори созданы для того, чтобы пробуждаться, летние дни — чтобы созревали нивы, дожди, чтобы орошать поля, вечера — для того, чтобы подготавливать ко сну, а темные ночи — для мирного сна.

Четыре времени года превосходно соответствовали всем нуждам земледелия, и никогда у этого священника даже и мысли не возникало, что в природе нет сознательных целей...»

Действительно, на первый взгляд гармония между свойствами среды нашего обитания и человеческом, по-

требностями человека кажется по меньшей мере удивительной.

И закономерно возникает новый вопрос: «А почему наша планета обладает именно такими, а не какими-либо иными свойствами?» И наука дает неожиданный ответ: «Земля такая, а не какая-либо иная потому, что на ней живет человек...»

Но не оказываемся ли мы, таким образом, в плену порочного логического круга, из которого нет выхода? Предоставим слово участникам наших диалогов...

Скептик. Здесь говорилось, что Земля обладает свойствами, обеспечивающими возможность существования жизни потому, что на ней обитает человек. Странное утверждение! Что же это получается? Выходит, нашу планету «кто-то» специально именно для нас сконструировал? Кто же в таком случае этот всемогущий конструктор? Бог? Или, может быть, сверхмогущественная космическая цивилизация?

Философ. Вы просто неправильно все истолковали, поменяли местами причины и следствия. Не Земля и природа созданы для удобства человека, а сам человек и его жизненный уклад сформировались в соответствии с определенными внешними условиями. Вы же, как говорится, все повернули на сто восемьдесят градусов. Речь идет вовсе не о том, что «кто-то» специально создал на Земле условия, благоприятные для человека, а о том, что, будь эти условия иными, нас бы просто не существовало.

Скептик. Но не кажется ли вам странным, что сложились именно такие условия, а не какие-нибудь другие?

Журналист. Тем более что границы этих условий весьма и весьма жесткие. Ведь есть подсчеты, согласно которым при понижении средней температуры на нашей планете всего лишь на 3—5° Цельсия единственным состоянием воды станет лед, который покроет поверхность океанов, морей и рек. Трудно вообразить, что в подобных условиях человечество могло бы долго просуществовать даже при высоком уровне науки и техники. А увеличение средней температуры на 3—5° Цельсия повлечет за собой таяние полярных льдов и ледников и значительное повышение уровня Мирового океана. То есть такие последствия, с которыми современной цивилизации также вряд ли удалось бы справиться,

Геофизик. К этому я мог бы еще добавить, что оптимальным для жизни является и то количество кислорода, которое содержится в земной атмосфере, т. е. 21%. Если бы его было, скажем, 40%, то дерево горело бы даже под дождем и вся растительность на Земле давным-давно выгорела бы. Наоборот, при 10-процентном содержании кислорода не горело бы даже абсолютно сухое дерево. И наши предки вряд ли смогли бы добыть огонь. Вероятно, в этом случае развитие земной цивилизации пошло бы иным путем.

Астрофизик. В таком случае следует, видимо, напомнить и о том, что Солнце, от свойств и деятельности которого во многом зависит состояние земной среды обитания, судя по имеющимся данным, весьма редкая по своим физическим характеристикам звезда. А возможно, и уникальная. Во всяком случае, предпринятые астрономами в последние годы поиски «двойников» Солнца, т. е. звезд, сходных с нашим дневным светилом по основным параметрам, пока что успехом не увенчались.

Скептик. Вот, вот... Так не кажется ли вам все-таки, что сочетание условий, обеспечивающих наше существование на Земле, маловероятное?

Философ. С этим никто не станет спорить.

Скептик. Как же оно в таком случае реализовалось?

Философ. Дело в том, что планетных систем, а следовательно, и планет во Вселенной, по-видимому, бесчисленное множество. И вероятность того, что по крайней мере на одной из них могли сформироваться условия, благоприятные для жизни, отнюдь не равна нулю.

Скептик. Выходит, нам очень повезло?

Философ. Считайте, что так...

Эколог. Повезло-то повезло... Важнее другое: как мы обращаемся с тем подарком, который нам преподнесла природа? И как быть дальше?

Журналист. Вопрос стоит очень остро. Производственная деятельность человечества уже вызывает весьма существенные изменения в состоянии окружающей среды. И очень может быть — изменения необратимые.

Скептик. Так ли уж опасны для нашей жизни подобные изменения? Не склонны ли мы преувеличивать, понапрасну драматизировать ситуацию? Думаю, что подобные изменения пока еще очень далеки от того, чтобы всерьез угрожать нашему существованию.

Эколог. Вот именно — «пока». Многим почему-то ка-

жется, что область благоприятных для жизни условий на Земле имеет весьма широкие пределы. На самом же деле границы ее весьма узкие. Об этом здесь уже говорилось. Так вот, если вернуться к вопросу о благоприятном для жизни тепловом режиме нашей планеты, то следует отметить, что из-за промышленных предприятий и энергетических установок заметно возрастает содержание в атмосфере углекислого газа, создающего так называемый парниковый эффект. Хорошо пропуская коротковолновые солнечные излучения, этот газ интенсивно поглощает более длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. В результате атмосфера постепенно разогревается. Между прочим, за последние два столетия промышленные предприятия выбросили в атмосферы ни много ни мало около 18 миллиардов тонн углекислого газа. Как показывают наблюдения, его концентрация в атмосфере за последние 200 лет возросла уже на 25% и продолжает увеличиваться. Согласно некоторым прогнозам, средняя температура Земли уже в ближайшие десятилетия может повыситься еще на 2—4 градуса. Если так пойдет и дальше, может наступить глобальное потепление.

Скептик. Но почему вы так боитесь потепления? Ведь потепление — это же хорошо!

Геофизик. Хорошо? Попробуйте вообразить себе такую ситуацию. Растаяли льды Арктики и Антарктики, ледники. В результате значительно поднялся уровень Мирового океана. И вода поглотила целые страны. Изменились характер ветров и направление движения воздушных масс. В плодороднейших районах воцарилась убийственная засуха. А в субтропических широтах бушуют невиданной силы бури и почти непрерывно идут катастрофические ливни. Впечатляющая картина?

Скептик. Что-то не верится, чтобы из-за таяния льдов вода поднялась столь высоко. Океан велик, а льдов на Земле не так уж много.

Геофизик. При полном таянии только одних лишь полярных льдов уровень Мирового океана повысится на 70 метров. Это точно подсчитано.

Скептик. Да, 70 метров — это убедительно.

Физик. К тому же, насколько мне известно, замечено, что в атмосфере, на высотах от 15 до 50 километров стала расти степень концентрации некоторых газов, которые, как выяснилось, также вызывают парниковый эф-

фект. И это тоже результат производственной деятельности человека.

Геофизик. В то же время, как показывают наблюдения, в верхних слоях стратосферы постепенно «тает», истончается озоновый слой, защищающий нас от губительного для всего живого солнечного ультрафиолета. Это — тревожный сигнал. Ведь разреженный озон не только теряет свои защитные свойства, но и лучше пропускает солнечные лучи. А значит, сильнее разогревается земная поверхность.

Любитель астрономии. Вы нарисовали весьма тревожную картину. Есть ли выход из создавшегося положения?

Эколог. Выход есть. Нужно научиться не просто бездумно эксплуатировать ресурсы, а разумно управлять окружающей средой и биосферой. И заняться этим безотлагательно.

Физик. Задача не простая.

Эколог. Весьма не простая. Ведь биосфера — необычайно сложная грандиозная система. Ее состояние и поведение определяются множеством различных параметров. Притом эта система неразрывно связана с окружающей средой.

Физик. Все же думаю, что наука вплотную подошла к решению этой задачи.

Математик. Система «биосфера — окружающая среда» — это созданная природой саморегулирующаяся система. А в изучении подобных систем математика, кибернетика, физика и некоторые другие науки в последние годы действительно добились серьезных успехов.

Философ. Я бы выделил три важнейших этапа в развитии естествознания, оказавших существенное влияние на характер человеческой деятельности. Первый из них ознаменовался трудами Галилео Галилея и Исаака Ньютона, заложивших основы классической механики. Она открыла возможность создания современной разнообразной техники, так называемой техносферы. Второй этап связан с появлением учения Чарлза Дарвина, которое позволило приступить к научному познанию биосферы. И третий этап начался благодаря разработке Владимиром Ивановичем Вернадским учения о ноосфере*. В свое

* В 1991 г. в серии «Культура и религия» (новое название серии «Атеизм и религия: история, современность») будет издана брошюра Мочалов И. И. Вернадский и религия.

время Карл Маркс предсказывал, что придет время, когда естествознание и наука об обществе сольются в единую науку о человеке. Фундамент для такого объединения и был заложен Вернадским. Его идея о ноосфере — сфере разума — как естественном этапе единого эволюционного процесса на Земле, ноосфере, которая является закономерной стадией не только развития жизни на Земле, но и самой нашей планеты. Нет сомнения в том, что учение Вернадского является одним из величайших достижений научной мысли.

Колоссальную роль сыграла и революция в физике на рубеже XIX и XX столетий. Таковы важнейшие ступени не только развития наших знаний о мире, но и всей человеческой культуры.

Эколог. Добавлю к этому, что развитие человеческой цивилизации нельзя отделить от развития самой Земли — это совместное развитие. Именно это и имел в виду Вернадский, и в этом состоит колоссальное практическое значение его учения для нашего будущего.

Мы должны научиться прогнозировать последствия наших действий — близкие и отдаленные — с тем, чтобы не вывести параметры, определяющие состояние системы «биосфера — окружающая среда», на предельные значения. Потому что если бы это произошло, то могли бы начаться необратимые процессы, изменить течение которых человечество было бы уже не в силах.

Философ. В том-то и состоит основная идея учения академика Вернадского о ноосфере, что на определенном этапе развития цивилизации человечество должно взять на себя ответственность за дальнейший ход эволюции нашей планеты.

Скептик. А зачем это нужно управлять окружающей средой и биосферой, если их современное состояние нас, в общем-то, вполне устраивает? Не лучше ли постараться это состояние, так сказать, «законсервировать»?

Философ. К сожалению, подобная идея практически неосуществима. Человечество не может остановиться в своем развитии. А так как оно является неотъемлемой частью биосферы, то неизбежно будет влиять на ее состояние, изменять ее параметры.

Астрофизик. К этому следует добавить, что изменения параметров, о которых идет речь, зависят не только от течения геофизических процессов, эволюции самой биосферы и практической деятельности человека, но и

от воздействия целого ряда космических факторов, в том числе и от физического состояния околоземной среды.

Физик. Вы совершенно правы. Но верно и обратное. Состояние околоземной среды, в свою очередь, зависит не только от различных природных факторов, в том числе факторов космического порядка, но и от практической деятельности человека.

2-й астроном. Вы, очевидно, имеете в виду то обстоятельство, что с начала космической эры в околоземное пространство было выведено огромное количество космических аппаратов?

Физик. Не только. Существенное влияние на состояние околоземной среды оказывают искусственные источники радиоизлучения, находящиеся как на борту космических аппаратов, так и на поверхности Земли.

Астрофизик. Да, земная цивилизация «шумит» во всех диапазонах радиоспектра — от низкочастотного до сверхвысокочастотного. И это существенно влияет на электромагнитную обстановку в районе нашей планеты. Особенно заметно возросла интенсивность искусственного радиоизлучения Земли на метровых волнах. В этом диапазоне она сравнялась с интенсивностью радиоизлучения спокойного Солнца, т. е. явлением космического масштаба.

Физик. Между прочим, производственная деятельность человека оказывает заметное воздействие и на магнитную обстановку в околоземном пространстве. Речь идет о низкочастотных электромагнитных излучениях промышленного происхождения.

Астрофизик. А если заглянуть в будущее и не такое уж отдаленное, когда появятся орбитальные энергетические станции и производственные комплексы, то воздействие человека на состояние околоземной среды существенно усилится.

Эколог. В настоящее время в связи с необходимостью изучения всех тех процессов, о которых только что говорилось, зарождается новая наука — экология околоземного пространства.

Скептик. Но мы-то пока живем не в околоземном пространстве, а на Земле. Так не лучше ли бросить все силы на изучение нашей земной среды, среды нашего обитания?

Философ. Не вижу противоречия. Значительная доля изменений в земной среде — это следствие процессов,

протекающих в околоземном пространстве. А «физическая погода» в нем, в свою очередь, во многом зависит от того, что происходит на Земле. Тут налицо диалектическая взаимосвязь. И без ее изучения невозможно надежно прогнозировать состояние окружающей нас среды...

Автор. На этом мы, пожалуй, прервем наше обсуждение. Сказано достаточно, чтобы сделать очень важный вывод: около 4 млрд. лет назад на Земле в результате естественного развития природных процессов сложились условия, благоприятные для образования и дальнейшего развития живых организмов (или для развития живых организмов, попавших на Землю из Космоса.) В конечном счете это развитие привело к появлению разумного существа — человека, способного познавать и преобразовывать окружающий мир.

В свое время популяризаторы науки при каждом удобном случае не уставали подчеркивать, что Земля — это рядовое небесное тело, рядовая планета Солнечной системы. Подобные утверждения противопоставлялись религиозному антропоцентризму, отводившему Земле и человеку особое, «выделенное» место в мироздании, предопределенное «божественным планом».

Конечно, с чисто «небесно-механической» точки зрения Земля — всего лишь одна из планет, обращающихся вокруг Солнца. Однако совокупность физических условий, существующих на Земле, вне всякого сомнения, исключительна — ее нет ни на одном другом известном нам небесном теле. И самое главное — на Земле существует человек. Поэтому, с нашей человеческой точки зрения (а никакой другой «точки зрения», кроме человеческой, мы пока во Вселенной не знаем), Земля не только не рядовое, но уникальное небесное тело!

Важно и то, что условия, необходимые для жизни, не только формировались при непосредственном участии появившихся на Земле первых живых организмов, но в дальнейшем поддерживались на определенном уровне в результате взаимодействия биосферы и окружающей среды. Эта система — «биосфера — окружающая среда», сложившаяся в процессе эволюции нашей планеты, — сложная саморегулирующаяся система, способная поддерживать на определенном уровне свои основные характеристики.

В то же время в формировании физических условий

на Земле определенную роль играют также факторы космического порядка. Земная среда не изолирована от Космоса, а является органической составной частью Вселенной.

Но если земная среда нашего обитания — часть космической среды, то важное значение приобретает изучение взаимосвязей в системе «Космос — Земля». Это обстоятельство, с одной стороны, предъявляет новые требования к астрономии, а с другой — наполняет астрономические и астрофизические исследования новым содержанием, придает им еще более важное практическое значение.

ЗВЕЗДЫ — ЛЮДЯМ

Скептик. Мне, разумеется, хорошо известно, что на протяжении многих веков астрономия помогала решать людям большие практические задачи. Я имею в виду астрономическую навигацию, геодезические измерения, измерение и хранение точного времени. Однако в наши дни этим занимаются другие науки — космонавтика, электроника, кибернетика, радиотехника. Можно ли при этих условиях по-прежнему считать астрономию наукой, имеющей важное практическое значение?

1-й астроном. Прежде всего вы не совсем правы. Во всяком случае, в отношении астрономической навигации. Да, действительно, современные мореплаватели и авиаторы используют для ориентировки систему радиомаяков, а в последние годы и навигационные искусственные спутники Земли. Однако астронавигация получила новую, очень важную область применения — космонавтическую. Ориентирование и стабилизация космических аппаратов и орбитальных станций осуществляются по небесным ориентирам.

Физик. Добавлю к этому, что без астрономических знаний о положении и движении Луны, планет, других небесных тел невозможно было бы не только рассчитывать орбиты лунных и межпланетных станций, но и проектировать сами космические аппараты.

2-й астроном (обращаясь к Скептику). Вы сказали, что астрономия утратила свои позиции в решении задачи измерения и хранения точного времени. Верно. Современные атомные часы отсчитывают промежутки

времени с точностью, превосходящей точность вращения Земли, прежде служившее для астрономов контрольными, эталонными часами. Но возникла обратная задача — с помощью атомных часов обнаружить неравномерности в суточном вращении нашей планеты. А для этого опять-таки необходимы астрономические наблюдения. Только они позволяют определять фактическую продолжительность земных суток.

1-й астроном. Да и при геодезических измерениях без астрономических наблюдений не обойтись. Даже в тех случаях, когда подобные измерения осуществляются с помощью искусственных спутников Земли. При всех обстоятельствах координаты опорных точек геодезической сети определяются точными астрономическими методами.

Скептик. Что ж, согласен с вами — кое-какие практические задачи астрономии продолжает решать и сегодня. Однако не маловато ли это для оправдания грандиозной по размаху деятельности, которую развернули современные астрономы?

Физик. Все обстоит далеко не так. В настоящее время центр тяжести практических приложений астрономии переместился в область астрофизики. И это не случайно. Одной из важнейших основ научно-технического прогресса является физика. А в обозримом будущем ее роль станет еще значительнее. Между тем современная физика достигла такого уровня развития, когда для дальнейшего продвижения вперед необходимо изучать материю в предельных, экстремальных состояниях. Сверхвысокие температуры, огромные давления, гигантские плотности вещества, колоссальные энергии, сверхмощные поля тяготения, заряженные частицы, обладающие высочайшими энергиями, — это далеко не полный перечень условий, необходимых сейчас физикам для более глубокого проникновения в тайны строения материи. Но такие условия в земных физических лабораториях практически недостижимы. По крайней мере в обозримом будущем. В то же время они существуют в лаборатории, созданной самой природой, — в бесконечно разнообразной лаборатории Вселенной.

Астрофизик. Действительно, во Вселенной мы можем наблюдать такие физические процессы, такие состояния материи и такие источники энергии, которые не можем воспроизвести и изучить в земных условиях.

Любитель. Но, насколько я понимаю, золотой век в физике, увы, прошел. Эпоха, когда важнейшие открытия, имеющие к тому же огромное практическое значение, осуществлялись одно за другим, эпоха бури и натиска. Все это, к сожалению, позади.

Физик. Не могу с вами согласиться. А открытие высокотемпературной сверхпроводимости? Разве она не сулит нам неисчислимые практические приложения, способные коренным образом изменить не только технические средства, но и всю нашу жизнь?

Любитель. Однако не станете же вы отрицать, что главные нерешенные проблемы современной физики относятся к микропроцессам, к теории элементарных частиц. Какое применение могут найти открытия в этой области? Ведь сейчас речь идет об изучении явлений, протекающих при чудовищных температурах, лежащих далеко за пределами возможностей современной техники.

Физик. Отчасти вы правы. К фундаментальным научным исследованиям нельзя подходить с той же меркой, как и к исследованиям прикладным. Фундаментальные исследования — это поиск истины. По отношению к ним действует иная шкала ценностей. Строго говоря, они «бесценны» в том же смысле, как гениальные произведения искусства. Какая утилитарная польза, скажем, от Пятой симфонии Бетховена или Первого концерта для фортепиано с оркестром Чайковского? Фундаментальные научные открытия так же, как и гениальные творения художников, повышают интеллектуальный и духовный потенциал человечества.

Скептик. И все же... Разве можно сравнивать практическое значение астрономии с пользой, приносящей прикладными науками? Ведь эти достижения тут же можно использовать в производстве, и они тут же дают ощутимый эффект.

Философ. Конечно, результаты прикладных научных исследований имеют очень важное значение для ускорения научно-технического прогресса. Но на длительном этапе своей истории человечество развивалось по так называемому экстенсивному пути. С каждым годом добывалось все больше сырья и топлива, вырабатывалось большее количество энергии, строилось больше заводов и фабрик — это был путь количественного роста. Однако с течением времени становилось все очевиднее, что

экстенсивное развитие не может продолжаться бесконечно. С одной стороны, потребности человечества постоянно растут, а земные ресурсы не безграничны. А с другой — стремительное развитие производства и энергетики стало оказывать, как здесь уже говорилось, заметное отрицательное воздействие на окружающую среду. А ее возможности тоже не беспредельны.

Поэтому не случайно задача интенсификации экономики и вообще всех сфер человеческой деятельности стоит в настоящее время особенно остро. Что же такое интенсификация? Это развитие главным образом за счет не количественных, а качественных факторов. Это предельно рациональное использование сырья, топлива, материалов и других ресурсов, снижение энергоемкости производственных процессов, многократное применение в различных формах одних и тех же материалов, как можно более широкое использование для получения практических эффектов естественных, природных процессов, всемерное повышение производительности труда.

Физик. Есть такая фраза: люди должны научиться делать «все из всего». Это обеспечит непрерывный круговорот вещества и избавит от необходимости неограниченного расширения сырьевых ресурсов. Не правда ли, заманчивая идея: установить на Земле своеобразный искусственный круговорот вещества, в чем-то подобный тому круговороту, который частично уже осуществляется на орбитальных космических станциях.

Философ. Итак, интенсивный путь развития — это путь качественного роста. Откуда же взять это новое качество? Его может обеспечить только наука, открытие и использование новых, неизвестных ранее закономерностей. Нельзя создать интенсивную экономику, не имея интенсивно развивающейся науки.

Математик. Нет ничего практичнее хорошей теории, не так ли?

Философ. Если вы имеете в виду фундаментальные научные исследования, т. е. изучение наиболее глубоких, всеобъемлющих закономерностей окружающего мира, то я с вами согласен. Именно от них в конечном счете зависит научно-технический прогресс в целом.

Геофизик. А я бы хотел подчеркнуть, что решение многих «земных» задач, в том числе геофизических и экологических, невозможно без учета «космической обстановки», космических условий нашего существования.

Я убежден, что наступило время, когда наука о Земле должна развиваться в самом тесном взаимодействии с наукой о Вселенной.

Философ. Вспомним Циолковского. Судьба существа, писал он, т. е. человека, зависит от судьбы Вселенной, и поэтому каждый человек должен проникнуться ее историей. Он подчеркивал, что необходима именно такая, высшая точка зрения, поскольку узкая точка зрения может повести к заблуждениям. А сегодня уже нет никаких сомнений в том, что нужна именно космическая точка зрения! Требуется космический подход ко многим земным задачам.

Геофизик. Между прочим, и Вернадский утверждал, что жизнь, живое вещество, совокупность живых организмов мы не должны рассматривать обособленно, сами по себе. Он считал, что мы должны прийти к планетарному пониманию живого вещества, более того, к пониманию его космической роли... И я убежден, что со временем земным наукам предстоит стать частью наук более общих, охватывающих и земные, и космические процессы. С развитием человечества будет расширяться и та область пространства, из которой оно черпает необходимые ему сведения о законах природы...

Астрофизик. В результате освоения Космоса Вселенная становится и непосредственной средой нашего обитания.

Философ. Это обстоятельство говорит о том, что современное человечество вышло на новый уровень своего научно-технического и технологического развития — оно во все большей степени становится космической цивилизацией. На этом уровне мы уже не можем не принимать во внимание то обстоятельство, что Земля — это не обособленный, изолированный мирок, а неотъемлемая составная часть Космоса. Тем более что современная наука исходит из необходимости целостного, системного восприятия мира.

Астрофизик. А это значит, что мы должны изучать не отдельные фрагменты окружающей действительности, а рассматривать их как единую систему. Системный подход позволяет не только понять, из каких частей состоит целое и что представляет собой каждая часть в отдельности, но и выяснить, как эти части складываются в целое, как они связаны между собой, а также, какое

влияние оказывает изменение любой из них на состояние других и систему в целом.

Философ. Такой подход особенно необходим, когда речь идет о земной цивилизации... Как общественная формация человечество подчиняется особым, специфическим законам общественного развития. Но, с точки зрения естественных наук, мы — часть Вселенной. И подчиняемся действующим во Вселенной физическим и другим законам. Не только многие условия нашей жизни, но и само существование земной цивилизации в немалой степени зависят от того, что представляет собой наша Вселенная, какие физические процессы в ней происходят, какие изменения совершаются.

Астрофизик. Действительно, ведь Вселенная с течением времени изменяется, эволюционирует. То есть космическая среда нашего обитания не является раз и навсегда заданной. А это в конечном счете не может не сказываться и на состоянии земной среды, на условиях нашего, земного, существования... Поэтому глубокое изучение законов эволюции Вселенной, природы физических процессов необходимо не только для расширения и углубления знаний о строении материи, но и для обоснованного научного прогнозирования будущих состояний планетарной среды нашего обитания.

Философ. Разумеется, будущее человечества во многом зависит от того, насколько успешно народы Земли сумеют решить многие проблемы взаимного существования, в том числе поддержания экологического равновесия. Но для решения этой задачи регулировать соответствующим образом деятельность земной цивилизации еще недостаточно. Немаловажное значение приобретает и как можно более глубокое познание взаимосвязи и взаимозависимости земного и космического, закономерностей нашего космического существования, которые, в свою очередь, тесно связаны с фундаментальными свойствами Вселенной.

Скептик. А мне проблема кажется надуманной. Ведь хорошо известно, что эволюция Вселенной, даже по космическим масштабам времени, протекает необычайно медленно и сколько-нибудь значительные перемены в ее состоянии могут произойти очень нескоро.

Астрофизик. Это справедливо лишь по отношению к состоянию Вселенной в целом. Что же касается происходящих в ней различных процессов, то они вовсе не

обязательно представляют собой плавные количественные изменения — медленные, постепенные, растянутые на миллиарды лет. На самых разных уровнях существования материи во Вселенной за сравнительно короткие промежутки времени происходят глубокие качественные превращения, нестационарные явления, сопровождающиеся выделением колоссального количества энергии, а в ряде случаев и взрывными явлениями. Повсеместно протекают и другие необратимые физические процессы, вполне сравнимые по своей продолжительности с земными.

Философ. Нельзя забывать и о том, что будущее, образно говоря, начинается сегодня. И человечество уже сейчас обязано задумываться над теми проблемами, которые во весь рост могут встать перед людьми в сравнительно отдаленные времена. Иначе наши потомки могут оказаться застигнутыми врасплох.

Эколог. В истории развития земной цивилизации важную роль сыграл комплекс географических наук. Эти науки помогали человеку осваивать Землю. Сегодня же возникает необходимость в науке, изучающей свойства космической среды нашего обитания.

Любитель. Но ведь такая наука уже существует — это астрофизика.

Астрофизик. Однако нужно иметь в виду, что астрофизика изучает космические процессы все же со своей специфической точки зрения. Поэтому в будущем, вероятно, потребуются наука, исследующая «земные аспекты» космических явлений. Можно предположить, что это будет комплексная наука, которая явится синтезом соответствующих разделов не только астрофизики и геофизики, но и физики, химии, биологии, кибернетики... Создание такой науки будет иметь немаловажное значение для прогрессивного развития земной цивилизации. Некоторые ученые предлагают назвать ее астроэкологией или антропоэкологией. Но в основе этой науки будут, разумеется, лежать наши знания о Вселенной.

Философ. Я хотел бы добавить ко всему сказанному, что наука о Вселенной имеет и огромное мировоззренческое значение. Астрономические представления — это очень важная составная часть научной картины мира, которая, в свою очередь, служит основой нашего научного, диалектико-материалистического мировоззрения. Изучение Вселенной весьма убедительно демонст-

рирует как диалектический характер явлений в природе, так и диалектический характер процесса ее научного познания. Вне научной картины мира не может быть решен и вопрос о месте и роли человека и человечества в мироздании.

Скептик. Но все это абстракция. А нам от науки необходимы прежде всего практические результаты.

Математик. Практические результаты, конечно, необходимы. Но не слишком ли вы увлекаетесь? Сбиваетесь на чересчур утилитарную ноту? Я убежден в том, что ни на физику, ни на астрономию, ни на математику, ни на любую другую область естествознания нельзя смотреть как на науку, обладающую только практической ценностью. Разумеется, науки сейчас превратились в непосредственную производительную силу. Но вместе с тем наука вообще (а физика и астрофизика, в частности) является источником сведений, позволяющих человеку ориентироваться в мире, в системе культурных ценностей. И эта их функция, тот вклад в культуру, который они вносят, не менее важны, чем вклад материальный.

Философ. Не случайно в истории науки решению тех или иных частных, в том числе практических, задач всегда сопутствовало стремление увязать конкретные знания с общей картиной мира. При этом в отдельные периоды больше ценились именно конкретные знания, а иногда на первый план выдвигались фундаментальные представления, позволяющие увидеть мир в целом. История показывает, что в тех случаях, когда наука становится очень практичной, завязанной на решении утилитарных задач, она неизбежно начинает деградировать. Чем выше духовный потенциал общества, тем сильнее оно нуждается в фундаментальных, а не только прикладных исследованиях. Фундаментальные открытия увеличивают этот духовный потенциал. Такова диалектика!

Математик. Еще выдающийся французский математик и философ Анри Пуанкаре утверждал, что значение науки состоит не только в пополнении конкретных знаний, но и в том, что она дает человеку гармоничное представление о мире...

Любитель. Здесь говорилось о вкладе физики и астрофизики в культуру. Но ведь культура — это искусство: литература, живопись, музыка, театр, кино...

Философ. Вы ошибаетесь, культура — это не только

произведения искусства. Это все то, что за долгие века своей истории создало человечество, чтобы обеспечить свое существование и дальнейшее развитие. Так что культура — это и естествознание, в частности и физика, и астрофизика. Одним словом, в философском плане культура — это все то, что связано с человеческой деятельностью, тот созданный человеком мир, в котором мы живем. Таким образом, есть природа и есть культура.

Что же касается воздействия физики и астрофизики на духовную культуру, то оно определяется прежде всего тем, в какой мере эти науки способны включить в картину мира человека, раскрыть его место во Вселенной, его связи с природой, выяснить, существуют ли какие-то глубинные предпосылки появления человека в мироздании.

Автор. Пожалуй, вновь пришло время вступить в разговор. Итак, астрономия, несмотря на свою устремленность во все более далекие от нас области Вселенной, не только не удаляется от земных дел и забот, но, наоборот, открывая все новые грани единства земного и небесного, с каждым годом оказывает всевозрастающее влияние на практическую деятельность людей. И это закономерно, потому что и Земля, и человек являются неотъемлемой частью Вселенной. Изучение ее свойств необходимо для построения научной картины мира. Без астрономических данных невозможно включить в нее человека.

НАША ВСЕЛЕННАЯ

Итак, человечество является частью Вселенной, а Вселенная — средой нашего обитания. Но что такое Вселенная, какими свойствами она обладает и почему эти свойства именно такие, а не какие-либо иные?..

В ясные безлунные ночи на небе хорошо видна туманная, слабо светящаяся «полоса» Млечного Пути, который кажется скоплением туманных масс, излучающих далекий призрачный свет. Однако на фотографиях, полученных с помощью телескопов, отчетливо видно, что Млечный Путь состоит из огромного количества звезд.

Эти звезды вместе с миллиардами других звезд образуют гигантский звездный остров — Галактику. Ее

поперечник превосходит 100 тысяч световых лет. На расстоянии около 34 тысяч световых лет от центра Галактики расположено наше Солнце с планетами. Вместе с ним мы участвуем в общем движении звезд вокруг центральной области звездной системы и несемся в мировом пространстве со скоростью около 220 километров в секунду. Но даже при такой скорости на один оборот вокруг центра Галактики уходит около 250 миллионов лет.

Изучение Галактики сильно затрудняется нашим внутренним положением в этой звездной системе. Мы не можем взглянуть на нее со стороны, охватить ее единым взором. Но мы можем сравнивать ее с другими звездными островами, разбросанными в пространстве Вселенной. Один из них находится в созвездии Андромеды. Это знаменитая туманность Андромеды — гигантская галактика, похожая по своему строению на нашу и состоящая из сотен миллиардов звезд. Свет от нее до Земли идет около двух миллионов лет.

Галактика Андромеды, наша Галактика и еще несколько галактик меньшей массы образуют так называемую Местную Группу. Некоторые из звездных систем этой группы, в том числе Большое и Малое Магеллановы Облака, галактики в созвездиях Скульптора, Малой Медведицы, Дракона, Ориона, — спутники нашей Галактики. Вместе с ней они обращаются вокруг общего центра масс.

Местная Группа со скоростью, равной нескольким сотням километров в секунду, движется по направлению к большому скоплению галактик, расположенному в области созвездия Девы. В свою очередь, скопление в этом созвездии является центром еще более гигантской системы звездных островов — Сверхскопления галактик.

В свое время считалось, что в природе существует бесконечная «лестница» — своеобразная иерархия звездных систем. Звезды образуют галактики, галактики объединяются в скопления, скопления — в Сверхскопления и так без конца. Однако исследования последних лет показали, что эта «лестница» обрывается на сверхскоплениях. Объединений галактик большего порядка в нашей Вселенной, по-видимому, не существует. Да и Сверхскопления, судя по всему, являются неустойчивыми и сравнительно недолговечными. Они рассеиваются, представляя

собой лишь временную форму пространственного распределения звездных систем.

Согласно некоторым расчетам, продолжительность того этапа эволюции Вселенной, на протяжении которого сохраняется существующая ныне структура сверхскоплений, составляет примерно около 10 миллиардов лет. Это говорит о том, что мы живем на некоем промежуточном этапе эволюции Вселенной, этапе не слишком раннем, но и не слишком позднем, когда ее пространственная структура еще должна существенным образом измениться.

Современным средствам астрономических исследований доступна колоссальная область пространства радиусом около 10—12, а по некоторым сообщениям и до 14 миллиардов световых лет. В этой области, согласно современным подсчетам, расположено приблизительно 10 миллиардов галактик. Их совокупность получила название Метагалактики.

Астрономический мир, в котором мы живем, обычно обозначают термином «вселенная». При этом до сравнительно недавнего времени под вселенной подразумевались вся материя, все существующее в природе. Однако в последние годы в научной и научно-популярной литературе стали появляться высказывания типа: «возраст Вселенной», «радиус Вселенной», «начало Вселенной во времени» и т. п. На первый взгляд подобные высказывания вступают в явное противоречие с материалистическими представлениями о вечности материи, о ее несотворимости и неуничтожимости, с законом сохранения материи и движения. Но противоречие это — кажущееся. Оно связано с изменением содержания понятия «вселенная», наметившимся в последние годы в результате развития как естественных наук, так и философии.

Если раньше понятие «вселенная» считалось тождественным понятию «материальный мир», то теперь произошло их разграничение. Оно связано не только с углублением наших знаний о космических явлениях, но и с более глубоким, чем прежде, пониманием сущности процесса научного познания.

Сегодня под вселенной мы понимаем не весь материальный мир, а его часть, выделенную в процессе практической и познавательной деятельности человека. В принципе за пределами нашей Вселенной может нахо-

даться бесчисленное множество других вселенных, обладающих иными свойствами и граничащих с ней весьма сложным образом.

Согласно современным астрономическим представлениям, получившим большое число независимых подтверждений, все скопления галактик с течением времени удаляются друг от друга — «разбегаются». Мы живем в расширяющейся Вселенной.

ВСЕЛЕННАЯ И ЖИЗНЬ

Философ. Только что речь у нас шла о свойствах Вселенной, точнее, о ее собственных свойствах безотносительно к существованию жизни и человека. Но, как мы уже говорили, Вселенная является средой нашего обитания, более того, именно Вселенная породила человека. И нас не может не интересовать, как ее свойства соотносятся с человеком, с его появлением, существованием, с той ролью, которую он играет в общем процессе самодвижения материи.

Любитель. Но человек все-таки возник в определенном ограниченном районе Вселенной. И главную роль при этом сыграли местные, локальные условия. Вы же сами говорили об уникальных условиях на Земле! А какое значение могли иметь общие свойства Вселенной? Ну скажем, не все ли нам равно, как где-то там в глубинах пространства, на огромных расстояниях от нашей Галактики движутся другие звездные острова?

Астрофизик. Тут-то вы как раз и ошибаетесь. Как известно, при удалении источников излучения возникает так называемый эффект Доплера — «сдвиг» электромагнитного излучения в сторону более длинных волн и более низких частот — красное смещение. А чем длиннее волна электромагнитного излучения, тем меньшую энергию оно с собой переносит. Поскольку расширение Вселенной происходит таким образом, что с течением времени расстояние между двумя любыми скоплениями галактик возрастает, то благодаря красному смещению их суммарное излучение приходит в каждую точку пространства значительно ослабленным. А если бы Вселенная не расширялась, а сжималась, то в излучении галактик вместо красного смещения происходило бы фиолетовое. Иными словами, сдвиг излучения происходил

бы в сторону более коротковолновых, высокочастотных «жестких» излучений. В этом случае плотность энергии, а значит, и температура в каждой точке пространства была бы настолько велика, что в такой Вселенной не могли бы существовать не только живые организмы, но вообще любые сложные системы, в том числе и атомы.

Физик. К этому следует еще добавить, что благодаря непрерывному увеличению расстояний между галактиками число фотонов электромагнитного излучения, проходящих в единицу времени от какой-либо галактики в любую точку пространства, будет меньше числа фотонов, испущенных этой галактикой за то же время. Наоборот, при сближении галактик число фотонов, проходящих в единицу времени, должно быть больше числа испущенных. Таким образом, благодаря подобному явлению и в том и в другом случае действие эффекта Доплера усиливается.

Астрофизик. В 1965 году известный советский космолог А. Л. Зельманов попытался осмыслить значение тех физических эффектов, о которых только что говорилось. Он сформулировал важный принцип: возможность существования субъекта, изучающего Вселенную, определяется свойствами изучаемого объекта... мы являемся непосредственными свидетелями природных процессов определенного типа, потому что процессы иного типа протекают без свидетелей.

Любитель. Нельзя ли пояснить?

Физик. Речь идет о том, что в природе могут складываться физические условия, исключающие возможность существования жизни и разума.

Журналист. Из этого, вероятно, можно заключить, что возникновение и развитие жизни в нашей Вселенной обеспечиваются не только разбеганием галактик, но и какими-то другими фундаментальными свойствами области мироздания.

Астрофизик. Между прочим, на это обстоятельство еще в 1956 году обратил внимание советский астрофизик Г. М. Идлис. Он всячески подчеркивал значение того обстоятельства, что область Вселенной, которую мы наблюдаем, обладает не произвольной, а особой структурой, сделавшей ее пригодной для возникновения и развития жизни.

Журналист. Итак, возможность нашего существова-

ния обеспечивается вполне определенными свойствами Вселенной, Что же это за свойства?

Астрофизик. Весьма важную роль для существования и развития жизни играет величина так называемой средней плотности материи, непосредственно зависящей от значения общей массы Вселенной. Расчеты, основанные на уравнениях общей теории относительности, показывают, что есть некоторая «критическая плотность». Если реальная, фактическая средняя плотность меньше критической — Вселенная будет расширяться неограниченно. Если больше — то расширение со временем должно смениться сжатием.

Любитель. И какова же реальная плотность по отношению к критической?

Астрофизик. Согласно имеющимся данным, в современной Вселенной она близка к критической.

Любитель. А если бы отличалась?

Астрофизик. Если бы реальная средняя плотность была намного меньше критической, то силы инерции в такой Вселенной преобладали бы над силами тяготения. При этом условии ни звезды, ни галактики никогда не смогли бы сформироваться. Но это значит, что не образовались бы и планеты — те космические тела, на которых только и может существовать биологическая жизнь. Неблагоприятная для возникновения жизни ситуация сложилась бы и в том случае, если бы реальная средняя плотность значительно превзошла критическую. При таком положении вещей мощные силы тяготения очень быстро затормозили бы разбегание галактик и расширение Вселенной сменилось бы сжатием. Для формирования разумных существ просто не хватило бы времени. Ведь, чтобы в развивающейся Вселенной образовались простейшие живые организмы, должны пройти миллиарды лет. А для формирования высокоорганизованных разумных существ — еще миллиарды!

2-й астроном. Не менее важное значение для формирования жизни во Вселенной имеет и скорость «разбегаания» галактик. Согласно наблюдениям, с увеличением расстояния эта скорость пропорционально возрастает, что составляет около 75 километров в секунду на мегапарсек¹.

¹ 1 мегапарсек: 10^6 парсеков, 1 парсек = $3,09 \cdot 10^3$ км = 3,26 светового года.

Если бы скорость разбегания была меньше существующей, то расширение давно перешло бы в сжатие. А при большой скорости расширения, так же как и при малой средней плотности, условия для формирования звезд и галактик были бы не слишком благоприятными.

Математик. Я хотел бы обратить внимание и на то обстоятельство, что мы отнюдь не случайно живем в пространстве с тремя измерениями. Дело в том, что в пространствах одномерных и двумерных возможны лишь такие движения, при которых образование сложных структур маловероятно. А в пространствах многомерных, с четырьмя и более измерениями, все круговые движения являются неустойчивыми. В таких условиях системы типа «Земля — Луна», тем более типа Солнечной системы практически не могли бы существовать. Планеты либо попадали бы на Солнце, либо уносились в бесконечность.

Журналист. С чем это связано?

Математик. Дело в том, что в многомерных пространствах действует несколько иной закон тяготения. Здесь гравитационные силы убывают с увеличением расстояния значительно быстрее, чем в трехмерном.

Физик. Но пожалуй, самое главное и, между прочим, самое удивительное даже не в этом. И Зельманов, и Идлис рассматривали лишь макроскопические условия во Вселенной, необходимые для возникновения и развития жизни, в первую очередь расширение Метагалактики. Тонкие взаимозависимости микро- и мегамира с точки зрения обеспечения условий существования жизни в то время еще не рассматривались. Однако основные фундаментальные свойства нашей Вселенной, от которых зависит и существование живых структур, самым тесным образом связаны с численными значениями так называемых физических констант. К их числу относятся скорость света в пустоте, заряд и масса электрона, гравитационная постоянная, так называемая постоянная Планка в квантовой теории, а также константы, характеризующие четыре физические взаимодействия: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное. Все это безразмерные величины, т. е. просто обыкновенные числа. Но их фактический набор определяет и строение, и структуру Вселенной, и характер ее эволюции.

Любитель. Но разве картина нашей Вселенной не является единственно возможной? Поскольку Вселенная

есть, поскольку она реально существует, то разве может она быть какой-то иной? Во всяком случае, здравый смысл...

Математик. В подобных ситуациях здравый смысл — плохой советчик. В том-то и дело, что, как показывают расчеты, структура нашей Вселенной весьма неустойчива по отношению к числовым значениям фундаментальных физических констант. Даже при сравнительно небольших изменениях этих значений Вселенная должна была бы существенно изменить свой вид.

Астрофизик. Стрoение Вселенной заметно упростилось бы. Исчезли бы многие составляющие ее структуры, оказались бы невозможными многие протекающие в ней процессы.

Журналист. Например?

Физик. Если бы масса электрона была всего в два с половиной — три раза больше реально существующей, то не могли бы существовать атомы водорода. Электроны попадали бы на ядра и превратили их в нейтроны и нейтрино. Никаких химических элементов не существовало бы. И, как вы понимаете, картина мира в этом случае оказалась бы радикально иной. К этому можно добавить, что во Вселенной с вдвое более массивными электронами термоядерный синтез был бы вообще невозможен.

Математик. Один известный физик-теоретик предложил для иллюстрации подобной ситуации впечатляющую аналогию. Допустим, что наша Вселенная является многоцветной. Тогда во Вселенной с более тяжелыми электронами господствовал бы унылый серый цвет.

Астрофизик. Картина мира оказалась бы иной и в том случае, если бы значение фундаментальной постоянной, определяющей характер так называемого ядерного или сильного взаимодействия, превосходило существующее всего на 0,1. В подобном случае ядерная реакция, при которой два ядра атома водорода — протона объединяются в ядро гелия с образованием гамма-кванта, протекала бы с очень большой скоростью. А реакция, при которой два протона объединяются в ядро дейтерия с образованием позитрона и нейтрино, была бы подавлена. В этих условиях весь водород уже на ранней стадии расширения Вселенной превратился бы в гелий и все дальнейшие процессы приняли бы другой характер. Из того, что было сказано, можно сделать очень важный

вывод: первостепенное значение для возникновения и существования жизни имеют не только свойства современной Вселенной, но и вся последовательность этапов развития материи, весь эволюционный ряд: начальное расширение сверхплотной плазмы, образование легких химических элементов — водорода и гелия, возникновение звезд, в недрах которых в пламени термоядерных реакций происходил бы синтез более тяжелых элементов вплоть до железа, взрывы массивных звезд, в расширяющихся газовых оболочках которых синтезировались еще более тяжелые элементы, наконец, образование планет... И лишь после этого — формирование живых структур.

Таким образом, жизнь и человек — это закономерный результат всех предшествующих этапов развития материи. Если хотя бы один из них не осуществился, скажем, не возникло бы разнообразие химических элементов или не образовались планеты — нас бы не было.

Математик. Весьма образно эту же мысль высказал в свое время известный английский астрофизик Джемс Джинс: «Наши тела состоят из пепла угасших звезд».

Философ. Можно сказать, что человек самим фактом своего существования и строением своего организма как бы отражает всю предысторию Вселенной. Каждый человек есть Вселенная, утверждал Генрих Гейне, которая с ним родилась и с ним умирает; под каждым надгробным камнем погребена целая всемирная история.

Математик. Таким образом, я хочу подчеркнуть это еще раз: структура нашей Вселенной неустойчива по отношению к численным значениям фундаментальных физических констант. Даже сравнительно небольшие отклонения этих значений от реально существующих изменили бы условия во Вселенной настолько, что она стала бы непригодна для образования сложных структур и жизни.

Журналист. Но ведь отсюда следует, что «набор» физических констант, существующий в нашей Вселенной, уникален.

Физик. Более того! Численные значения некоторых физических констант выглядят исключительными! Они представляются довольно случайными, не вытекающими из каких-то известных нам физических законов.

Астрофизик. И именно исключительность этих зна-

чений и обеспечивает возможность возникновения и развития жизни.

Журналист. Эта мысль кажется весьма существенной. Но хотелось бы ее конкретизировать.

Физик. Пожалуйста, пример... Как известно, масса электрона во много раз меньше массы всех других стабильных элементарных частиц. Так масса мюона, самой «легкой» среди остальных частиц, превосходит массу электрона в 200 раз, а средняя масса элементарных частиц вообще в 1000 раз. Из этого можно сделать вывод, что столь малое значение массы электрона — удивительное отклонение от «нормы», своего рода колоссальная флюктуация, «всплеск». Но без нее, очевидно, было бы невозможно существование сложных форм вещества.

Математик. Чтобы наглядно оценить масштабы подобной флюктуации и ее уникальный характер, полезно провести такую аналогию. Представьте себе появление на свет человека, рост которого превосходил бы средний рост всех остальных людей в 100 раз. А если — в тысячу!

Журналист. Но если в мире выполняется закон причинности, если любое явление — определенное звено в цепи причин и следствий, то каждое из тех свойств нашей Вселенной, о которых только что шла речь, тоже должно иметь какую-то причину. Хотя случайные явления в природе, бесспорно, существуют и играют важную роль, я думаю, что процесс эволюции материи во Вселенной не может быть чем-то случайным и хаотическим. Направленность и ход этого процесса должны все же определяться фундаментальными закономерностями и основными физическими свойствами, присущими нашей Вселенной.

Философ. Вы правы. И одна из задач науки о строении и эволюции нашего мира как раз в том и состоит, чтобы выяснить, как, по каким законам те или иные формы существования материи возникали из предшествующих и как при этом формировались те или иные физические свойства.

Физик. И кое-что уже удалось. Я имею в виду теорию так называемой раздувающейся Вселенной, согласно которой после начала расширения ее объем за 10^{-33} секунды увеличился в 10^{50} раз. Эта теория основана на предположении, что образование нашей Вселенной есть результат флюктуации, своеобразного всплеска фи-

зического вакуума, его перехода из одного состояния в другое. А физический вакуум — это скрытая форма существования материи, содержащая в потенциальной форме все существующие в природе элементарные частицы. Доказано, что физический вакуум при определенных условиях способен рождать реальные, вещественные частицы без нарушения законов сохранения.

Любитель. И что же из этого следует?

Астрофизик. Например, удалось объяснить, почему средняя плотность в нашей Вселенной близка к критической. Дело в том, что именно такова была плотность одного из состояний вакуума в процессе «раздувания» Вселенной.

Журналист. Однако насколько я понимаю, наши представления о свойствах самого физического вакуума носят пока лишь весьма гипотетический характер.

Физик. Разумеется. Но в этом нет ничего необычного. В науке всегда будут нерешенные вопросы.

Философ. Не следует забывать, что истина есть процесс. Во всяком случае, сделан важный шаг в понимании свойств нашей Вселенной.

Математик. Интересные соображения появились и относительно того, почему наше пространство трехмерно. Как ни парадоксально, но некоторые теоретики приходят к заключению, что в первые мгновения пространство Вселенной было многомерным. Но когда произошло «раздувание», то пространство по ряду направлений «свернулось», «смакантифицировалось». Но почему это произошло и почему оно «свернулось» именно таким, а не каким-либо иным образом, пока остается неясным.

Любитель. Выходит, что мы живем не в трехмерном, а фактически в многомерном пространстве?

Математик. Совершенно справедливо. Мы действительно живем в многомерном пространстве. Однако перемещаться можем лишь в трех взаимоперпендикулярных направлениях. Потому что во всех остальных наше пространство «свернуто».

Журналист. Но ведь остается без ответа самый главный вопрос: каким образом в нашей Вселенной могло сложиться столь маловероятное благоприятное для появления жизни сочетание численных значений фундаментальных физических постоянных? Почему наша Вселенная такая, а не какая-либо иная?

Философ. Да это, по сути дела, самый главный воп-

рос. Вопрос, имеющий непосредственное отношение и к пониманию взаимосвязи человека и Вселенной. Его поднимали многие ученые, в том числе и Циолковский. В начале XX века он высказал весьма интересную и плодотворную мысль. Если мы скажем, что мир всегда был, есть и будет, и на этом остановимся, то мы не объясним, почему мир таков, почему его законы таковы; ведь они могли быть другими.

Журналист. И какой же ответ предлагает наука на этот сакраментальный вопрос?

Философ. Сам Циолковский отвечал так: поскольку человеческая жизнь не случайна, а имманентна Космосу, тот Космос, который мы знаем, не мог быть иным. Похожим образом еще до него высказывались и некоторые другие ученые. Однако в эпоху, когда жил Циолковский, его соображения намного опередили уровень астрофизических знаний. И фактически остались незамеченными. Вновь к этой идее, исходя из новых знаний о Вселенной, наука вернулась только в 50—60-е годы. О соображениях Идлуса и Зельманова уже говорилось.

Аналогичные идеи можно встретить и в работах других современных физиков и астрофизиков. Так, известный английский астрофизик Девис в своей книге «Пространство и время в современной картине Вселенной» утверждает, что наличие жизни накладывает ограничения на свойства Вселенной — они должны быть в той или иной мере определенными.

Физик. А выдающийся современный физик, ученик Эйнштейна Уилер, в одной из своих книг подчеркивает, что существующего во Вселенной порядка вещей могло и не быть без человека, но поскольку есть человек, то Вселенная обладает именно теми свойствами, какими она обладает.

Философ. Но образнее всех сформулировал тот же принцип английский физик и математик Картер. Он использовал знаменитое высказывание французского философа Декарта: «Я мыслю — значит, я существую». В интерпретации Картера оно звучит так: «Я мыслю, поэтому мир таков, какой он есть».

Физик. Пожалуй, в еще более простой, хотя и в не менее парадоксальной, форме выразил ту же идею Б. де Витт: «Мир, в котором мы живем, — есть мир, в котором живем мы».

Философ. Все эти утверждения вошли в современные

естествознания и философию под названием антропного принципа.

2-й астроном. А можно антропный принцип сформулировать и так: «Наша Вселенная такая потому, что есть мы, разумные существа: «наблюдатели», способные задавать вопросы об ее свойствах».

Скептик. Но позвольте, позвольте... Что же это получается? Выходит, что природа «преподнесла» человеку «на тарелочке с голубой каемочкой» именно такую Вселенную, какая нам необходима. А может быть, не природа, а некий изначальный высший разум?.. Бог?.. Или человек силой своей мысли создал такой мир, который ему нужен? Позволю себе сослаться на того же Уилера, который серьезно задает вопрос: «А не замешан ли человек в проектировании Вселенной более радикальным образом, чем мы думали до сих пор?» Не кажется ли вам, что подобное утверждение сильно пахнет субъективным идеализмом?

Журналист. Кстати, не случайно к антропному принципу проявляют особый интерес религиозно настроенные философы. Так, канадский религиозный теоретик Лесли, комментируя результаты исследований, связанных с антропным принципом, утверждает, например, следующее: жизнь балансирует на лезвии бритвы, а это возможно только в том случае, если существует некоторая первопричина: для формирования космических условий возникновения и существования жизни необходим божественный замысел.

Математик. Действительно, некоторые теологи в соответствии с традицией «естественной теологии», особенно с аргументом «от замысла», усматривают в тонкой «пригнанности» различных составных «частей» Вселенной друг к другу свидетельство существования разумного творца.

Философ. Однако идеи подобного рода несовместимы с научным мировоззрением, какие бы оттенки им ни придавались. Антропный принцип следует понимать не в том смысле, что Вселенная сознательно создана «кем-то» специально для человека. И не в том, что человек способен силой мысли изменять ее свойства, а в том, что в иной Вселенной, обладающей иными свойствами, мы просто не могли бы ни появиться, ни существовать. Что само существование человека и человечества обуславливается и обеспечивается определенными

свойствами мироздания. Как справедливо заметил Девис, «если бы все было не таким, какое оно есть, нас здесь просто бы не было и мы не могли бы выражать свое удивление».

1-й астроном. А мне все же кажется, что вопрос далеко не так прост. Все как будто согласилось с тем, что жизнь на Земле могла возникнуть и развиваться лишь при исключительно редком сочетании целого ряда астрофизических и космологических обстоятельств. Речь идет о множестве удивительных совпадений. Настолько удивительных, что, по словам крупнейшего современного астрофизика Фреда Хойла, они кажутся «нарочно подстроенными». Здравая интерпретация фактов, утверждает он, дает возможность предположить, что в физике, а также в химии и биологии экспериментировал сверхинтеллект... И к подобным выводам, между прочим, приводит именно антропный принцип. Не случайно же за него ухватились некоторые теологи, усмотрев в этом принципе возможность подтвердить с помощью научных данных представления о том, что Вселенная специально приспособлена к человеку.

Астрофизик. По поводу приведенного вами замечания Хойла, весьма справедливые соображения высказал в своей книге Девис. Приведу это высказывание дословно: «Со строго физической точки зрения представляется по меньшей мере необъяснимым, что существование разумных существ может привести к знаменательным совпадениям. Несомненно то, что любая прямая причинная связь здесь невозможна. Сложившиеся физические условия могли бы привести к появлению человека, но вряд ли можно приписать человеку возможность формулировать требования, обязательные для окружающей среды».

Философ. На мой взгляд, во всех без исключения случаях, когда антропный принцип пытаются толковать в идеалистическом или тем более в религиозном плане, причина и следствие каким-то непонятным образом меняются местами. На самом деле изучение эволюции Вселенной и протекающих в ней космогонических процессов с еще большей убедительностью, чем в любой другой области естествознания, доказывает, что природа существовала до человека и что именно объективные свойства нашей эволюционирующей Вселенной на определенном этапе создали возможность для таких корен-

ных качественных скачков, как появление жизни, разума, космических цивилизаций.

Астрофизик. Пожалуй, стоит напомнить и весьма ценные мысли, высказанные по обсуждаемому нами вопросу таким известным ученым, как член-корреспондент Академии наук СССР Шкловский. Сам по себе антропный принцип, писал он, опирающийся на объективные истины, относящиеся к развитию материи во Вселенной, ничего идеалистического в себе не содержит. Ибо, по существу, он дает самую широкую и притом вполне материалистическую картину условий возникновения жизни во Вселенной, условий, довольно жестко ограничивающих этот процесс.

2-й астроном. К тому же вовсе не обязательно формулировать антропный принцип применительно к человеку. То есть можно исключить из его формулировки всякие ссылки на человека. Ведь, по сути дела, речь идет о том, что во Вселенной, обладающей иными свойствами, не могли бы существовать вообще никакие сложные структуры... Имеется в виду тот уровень — атомный и ядерный, на котором еще нет различия между живым и неживым. Но уже на этом уровне — уровне неживой природы — имеются сложноорганизованные структуры, возникновение которых было бы невозможно без «тонкой подгонки» физических констант и других параметров.

Физик. В действительности проблема значительно сложнее. Когда речь идет о классической, обычной космологии, то ссылка на наблюдателя в самом деле не обязательна. Но поскольку нам теперь известно, что существует тесная связь между микро- и мегамиром, то становится ясно, что для правильного описания крупномасштабных эволюционных процессов во Вселенной нужна квантовая космология. А это значит, что необходимо учитывать законы квантовой физики. Между тем в квантовой физике, как известно, наблюдатель занимает особое положение — его принципиально нельзя устранить. Как справедливо отмечает бельгийский ученый профессор Илья Пригожин, с точки зрения классической науки, существует единственное объективное описание состояния той или иной системы, оно является полным ее описанием «такой, как она есть», не зависящим от способа наблюдения. С точки же зрения квантовой физики, любое измерение изменяет состояние изучаемого объекта.

Уилер попытался применить аналогичный подход и по отношению ко Вселенной. Он сформулировал «принцип участия», согласно которому «наблюдатель столь же существен для Вселенной, как и Вселенная для появления наблюдателя». Вселенная, считает Уилер, как бы «ввергает себя в бытие» посредством наблюдений. Именно наблюдения ее разумных обитателей придают одному из потенциально возможных состояний Вселенной статус реальности. Иными словами, Уилер считает, что любые миры, лишённые наблюдателя, существуют лишь потенциально.

Астрофизик. Правда, насколько мне известно, сам Уилер относится к этому принципу не без доли здоровой иронии. Во всяком случае, ему пока что не удалось придать своим идеям строгие количественные формулировки.

Любитель. Но ведь всегда считалось, что Вселенная существовала и до человека, т. е. объективно и другие миры тоже должны существовать независимо от того, наблюдает их кто-либо или нет.

Философ. Разумеется, вы правы. Согласиться с Уилером можно лишь в смысле, что некоторая реальность становится объектом внимания и исследования лишь с появлением наблюдателя. Как говорится в одном научно-популярном фильме, все явления, происходящие во Вселенной, имеют смысл лишь постольку, поскольку на Земле есть человек... Но проблема, о которой идет речь, очень сложная и тонкая и требует тщательного философского осмысления.

Автор. Итак, мы выяснили, что между возникновением жизни и человека и фундаментальными свойствами Вселенной существует тесная связь. Именно на эту связь и указывает антропный принцип. Его значение состоит еще и в том, что он противостоит представлению о рядовом положении Земли и человека в мироздании, получившему широкое распространение после того, как Коперник «низверг» нашу планету на положение одной из планет Солнечной системы.

Современная философия ставит человека в центр Вселенной, ее исходная позиция состоит в том, что и весь ход эволюции материи во Вселенной необходимо рассматривать с точки зрения человека. Вселенная породила человека, но с другой стороны, место нашей планеты в мироздании выделено наличием на ней разумной

жизни. И сам человек не просто редкий объект во Вселенной, а объект, выделенный наряду с другими возможными разумными существами, способными познавать и сознательно преобразовывать окружающий мир.

Это, кстати, вовсе не означает, что человек представляет собой своеобразную цель Вселенной. Хотя, между прочим, эта телеологическая точка зрения, в свое время высказанная Тейяром де Шарденом, в настоящее время получила довольно широкое распространение на Западе.

Возникает, однако, вопрос: каким образом во Вселенной могло сложиться столь благоприятное для возникновения жизни сочетание условий? Сочетание, вне всякого сомнения, уникальное, а потому очень маловероятное! Частично этой проблемы мы уже коснулись, но она требует более детального обсуждения.

Ведь реализация маловероятных событий — это если и не чудо, то, во всяком случае, наводит на мысли о каких-то «потусторонних» влияниях. И коль скоро мы хотим исключить саму возможность подобных мистических толкований, то должны постараться отыскать естественные причины интересующего нас уникального явления.

ВЕРОЯТНОЕ — НЕВЕРОЯТНОЕ...

Любитель. Теперь мне ясно, что своим существованием мы обязаны уникальным свойствам нашей Вселенной... Однако насколько я понимаю, реализация чего-либо уникального всегда находится на грани возможного или, лучше сказать, невозможного. Каким же образом в нашей Вселенной реализовалась именно та, почти единственная, уникальная совокупность свойств, которая только и может обеспечить возникновение жизни и разума. Чем объяснить, что именно нам так удивительно повезло? Или, может быть, я неправильно ставлю вопрос. Точнее, не является ли мой вопрос незаконным?

Философ. Нет, почему же, вопрос ваш вполне законный. Другое дело, в какой степени на него сегодня можно дать ответ. Относительно того, каким образом сформировались фундаментальные свойства нашей Вселенной, мы еще многого не знаем. А вот с вопросом о том, почему это оказалось возможно, дело обстоит значительно яснее,

Любитель. Не совсем понимаю, в чем состоит различие между «каким образом» и «почему»?

Философ. Чтобы ответить на вопрос «каким образом», необходимо выяснить, как именно и на каком этапе эволюции материи сложилось именно то численное значение каждой физической постоянной, которое фактически существует. Иными словами, однозначно вывести именно это численное значение из предшествующих условий. Уложить этот факт в цепь причин и следствий. Примерно так, как это сделано с объяснением близости величины средней плотности к критическому значению. Что же касается выяснения возможности реализации того или иного маловероятного события — то это совсем другая задача.

Любитель. Все же я не совсем понимаю. Ведь если событие маловероятно, то оно таким и остается при любых обстоятельствах. Или не так?

Математик. Не совсем так. Ведь одни маловероятные события все же иногда происходят, а другие — практически никогда. Очевидно, все дело в условиях.

Любитель. И как эти ваши соображения применить к вопросу о реализации уникальных свойств Вселенной?

Математик. Есть две возможности. Либо наша Вселенная прошла через бесчисленное множество последовательных циклов сжатия и расширения и в каждом цикле «возрождалась» с новым «набором» физических констант, и мы живем в том цикле, в котором этот «набор» оказался благоприятным для образования сложных структур, либо в материальном мире существует бесчисленное множество различных вселенных, и мы находимся в той из них, свойства которой допускают формирование живых организмов.

Это и объясняет, почему, несмотря на весьма малую вероятность, пригодный для жизни комплекс физических констант и других свойств все же мог реализоваться в нашей Вселенной.

Любитель. И все же почему?

Математик. Поскольку число возможных циклов расширения и сжатия или в другом варианте число вселенных бесконечно велико, то реализация в одном из этих циклов или в одной из этих вселенных необходимого для жизни сочетаний условий оказывается с точки зрения теории вероятностей, вполне осуществимой. Все дело в бесконечно большом числе повторений. Таким образом,

и в том и в другом случае вопрос о том, как мог случайным образом сложиться маловероятный комплекс благоприятных для жизни условий, фактически снимается.

2-й астроном. Но между прочим, в принципе возможен и такой вариант, при котором маловероятное событие реализуется при одном-единственном испытании. Если это так, то нам действительно очень сильно повезло.

Астрофизик. Однако в этом случае антропный принцип вырождается в тривиальное утверждение.

Любитель. А на ваш взгляд, какой из трех перечисленных вариантов предпочтительнее?

Астрофизик. Думаю, тут уместно напомнить еще одно высказывание Шкловского. Оставаясь на материалистической позиции, писал он на страницах журнала «Земля и Вселенная», конечно, нельзя считать, что Вселенная была специально создана для того, чтобы на каком-то этапе ее развития в ее пространственно-временных областях возникла жизнь, даже разумная жизнь. Какой же вывод остается сделать? Только один: считать, что наблюдаемая нами Вселенная не существует, так сказать, в единственном числе, а имеется огромное, скорее всего, бесконечное множество разных вселенных. Лично я тоже считаю, что на уровне наших сегодняшних знаний предпочтения заслуживает предположение о множественности вселенных. К выводу о том, что наша Вселенная не единственная, современная астрофизика приходит с разных направлений. В частности, о вероятном существовании множества вселенных говорит и теория раздувающейся Вселенной.

Скептик. Но ведь это пока чистейшая абстракция! О других вселенных мы фактически ничего не знаем, не имеем о них никакой информации, и, насколько я понимаю, они недоступны непосредственному наблюдению.

Философ. Это отнюдь не единственный случай в истории естествознания, когда теория опережает наблюдения. Кстати, одно из главных требований к научной теории как раз и состоит в том, что она должна обладать способностью предвидения.

Физик. И вовсе ниоткуда не вытекает, что о других вселенных мы никогда не сможем получить никаких сведений. Между прочим, уже и сейчас предпринимаются попытки обнаружить физические связи между нашей Вселенной и ее возможными соседями.

Скептик. Но это опять теоретические исследования.

Астрофизик. В свое время Зельманов высказал весьма интересную мысль о том, что если другие вселенные действительно существуют, то это обстоятельство должно тем или иным образом сказываться на свойствах нашей Вселенной.

Философ. Во всяком случае, одно подтверждение этой цели уже налицо. Ведь к заключению о возможной множественности вселенных мы пришли с помощью антропного принципа. А сам этот принцип как раз и сформулирован в результате анализа свойств нашей Вселенной. Он отражает эти свойства.

Астрофизик. Это, кстати, означает, что антропный принцип не только связывает свойства вселенной с существованием живых организмов, но и обладает значительной эвристической силой.

Физик. Кстати, не исключено, что со временем в нашей Вселенной будут обнаружены такие явления, которые позволят судить уже не только о факте существования других вселенных, но и об их конкретных свойствах.

Скептик. Это совсем другое дело. Но пока ведь таких фактов нет. Что же касается антропного принципа, то, по-моему, вы ему придаете слишком большое значение. Известный советский философ Урсул назвал его даже новой яркой звездой, взошедшей на небосклоне современной философии. Хотелось бы разобраться, в какой мере оправдана подобная оценка. Лично я считаю, что сам по себе этот принцип мало что дает.

Философ. Не могу с вами согласиться. Главное в том, что антропный принцип дал новое направление в изучении ряда вопросов, на которые прежде не обращали особого внимания. Но и это не все! Антропный принцип позволяет получать и конкретно научные результаты. Такие, например, как вывод о множественности вселенных.

Астрофизик. И не только... Здесь уже говорилось о том, что наше существование на Земле тесно связано с тем комплексом физических и других условий, которые сложились на третьей планете от Солнца и не будь которых, не было бы и нас с вами. Если хотите, это утверждение можно считать земным антропным принципом. И этот земной принцип тоже обладает немалой эвристической силой. Как здесь уже отмечалось, совокуп-

ность условий, обеспечивающих жизнь на Земле, уникальна. И, чтобы эта маловероятная совокупность могла реализоваться, природа должна была иметь возможность «перебора» большого числа вариантов. Иными словами, чтобы на Земле сложился уникальный комплекс благоприятных для жизни условий, в нашей Вселенной должно существовать огромное число планетных систем.

Физик. Ко всему сказанному я бы добавил, что антропный принцип — весьма эффективный критерий для оценки достоверности тех или иных физических теорий, своеобразное правило отбора. Сформулировать его можно следующим образом: только та теория, претендующая на описание нашей Вселенной и происходящих в ней явлений, может считаться правильной, которая допускает существование жизни и сложных структур. К этому само собой надо добавить, что критерий этот — необходимый, но, разумеется, недостаточный.

Философ. Но все же главная ценность антропного принципа, на мой взгляд, заключается в том, что он концентрирует внимание на человеке. Я думаю, такой процесс, который можно назвать процессом гуманизации науки, уже происходит у нас на глазах. И антропный принцип должен сыграть в этом процессе весьма заметную роль.

Журналист. Но в чем конкретно должна выражаться гуманизация науки? Только ли в том, чтобы создать в современном обществе условия или систему мер, исключающие возможность использования научных достижений во вред людям?

Философ. Разумеется, наука должна служить человеку. Но это лишь одна сторона гуманизации. Необходимо как можно глубже изучить самого человека, его место в мироздании, его роль в процессе научного познания, в построении научной картины мира. А в решении этой задачи особенно важное значение приобретает изучение взаимосвязи человека и Вселенной.

Журналист. Вероятно, с этой точки зрения, такое же существенное значение приобретает и вопрос о том, одиноки ли мы во Вселенной, т. е. проблема внеземных цивилизаций...

Автор. Итак, антропный принцип помогает многое понять в закономерностях строения и эволюции нашей Вселенной. Его появление стимулировало теоретические

расчеты, позволившие определить допустимые «с точки зрения существования жизни» границы измерений фундаментальных свойств окружающего нас мира. С другой стороны, независимо от данных астрофизических наблюдений и выводов физической теории сам факт нашего собственного существования неопровержимо и однозначно свидетельствует о том, что образование живых структур и разумных живых существ не противоречит ни объективным законам природы, ни свойствам нашей Вселенной.

Естественным образом возникает вопрос: является ли жизнь как одна из форм существования материи необходимой стадией развития материи в той Вселенной, в которой мы обитаем, атрибутом материи или лишь одной из возможных ее форм, которая даже при наличии благоприятных внешних условий может реализоваться, но может и не реализоваться?

ВСЕЛЕННАЯ. ЖИЗНЬ. РАЗУМ

Журналист. Насколько я понимаю, проблема состоит в следующем: вытекает ли из антропного принципа обязательность возникновения жизни во Вселенной или нет? Какого мнения придерживаются современные исследователи Вселенной по этому поводу?

Астрофизик. Например, советские астрофизики Марочкин и Мухин считают, что везде, где «работают» законы современной физики, возможно образование стабильных сложных структур, а следовательно, и жизни. Они придерживаются той точки зрения, что из антропного принципа неявным образом вытекает, что жизнь везде во Вселенной должна зарождаться одним и тем же способом и на одной и той же химической основе. Такой основой является химический элемент углерод, а универсальным растворителем — вода. Тем самым, утверждают Марочкин и Мухин, антропный принцип отвергает уникальность земной жизни и вносит изрядную долю оптимизма в изучение проблемы космических цивилизаций.

Журналист. Но здесь какой-то «трансцендентальный перескок»! Если даже согласиться с тем, что из антропного принципа следует универсальность жизни земного типа для всей Вселенной, что само по себе тоже мало-

убедительно, все равно непонятно, почему из этого следует, что жизнь должна возникать с необходимостью.

Философ. Согласен с вами. Конечно, из антропного принципа вытекает лишь возможность образования живых структур и ничего больше. Можно так сказать: свойства нашей Вселенной таковы, что мы можем существовать, но не обязательно должны.

Биолог. К этому нужно добавить, что разумные обитатели других миров, если они существуют, вовсе не обязательно должны быть точной копией человека и даже совсем не обязательно должны на него походить. Во всяком случае, на этот счет есть весьма серьезные сомнения. Судите сами: у человека имеется около 100 тысяч генов. Логично предположить, что со времени эоцена не менее половины из них подвергались хотя бы однократному изменению. Вероятность того, что на какой-либо другой планете те же 50 тысяч генов подвергнутся в процессе эволюции точно таким же изменениям, практически равна нулю.

Философ. По вопросу о том, является ли жизнь необходимым следствием эволюции материи в нашей Вселенной, есть еще одна любопытная гипотеза. Сторонники ее утверждают, что структура нашего мира в принципе не могла быть иной. Иными словами, положение вещей, реализовавшееся в нашей Вселенной, является не следствием случайного выбора, а единственно возможным.

Журналист. Если я правильно понял, то из этой гипотезы следует, что значения фундаментальных постоянных как бы заложены в изначальных свойствах материи, в ее физике и химии?

Философ. Скорее не в изначальных, если иметь в виду материю вообще, а в конкретных условиях, сложившихся на сравнительно ранних этапах развития нашей Вселенной.

Журналист. Значит, вывод о множественности вселенных остается в силе и в этом случае?

Философ. Да, разумеется. Но главное не в этом. Есть предположение, что из существующих в нашей Вселенной элементарных частиц может развиваться не что угодно, а лишь вполне определенные структуры. В том числе и живые. Я хочу сослаться на интересный доклад члена-корреспондента АН СССР Курдюмова на Всесоюзном совещании по философским и актуальным проб-

лемам науки и техники, состоявшемся в Москве в 1987 г.

Физик. Речь идет об интересном открытии. Изучение процессов самоорганизации, а также физических явлений, происходящих в так называемых нелинейных средах, например в плазме, показало, что, хотя самоорганизация в этих средах может протекать разными путями, ее конечные результаты не могут быть какими угодно. Есть основания для весьма смелого предположения: каждой среде соответствуют вполне определенные устойчивые структуры, в которые она способна преобразоваться. И это обстоятельство могло сыграть важную роль при формировании фундаментальных свойств нашей Вселенной из того «первоначального» вещества, из которого она образовалась.

Журналист. Вы хотите сказать, что предстоящее образование живых структур было заложено природой уже в начальном состоянии нашей Вселенной. Но остается все тот же вопрос: почему одной из возможных, а быть может, и необходимой стадией эволюции «первоначальной» материи в нашей Вселенной должны быть именно живые структуры. Поэтому вернемся еще раз к антропному принципу. Хотя из него непосредственно и нельзя сделать вывод о необходимости появления разумной жизни во Вселенной, тем не менее само его существование заставляет задуматься над тем, какова та роль, которую жизнь, в том числе и разумная, играет в общем процессе эволюции, в самодвижении материи. В такой постановке вопроса я вижу возможность нового подхода к проблеме существования жизни во Вселенной, а также и к проблеме внеземных цивилизаций.

Философ. Есть весьма интересная мысль о том, что в природе существуют некие еще неизвестные нам общие законы эволюции, с необходимостью направляющие ход развития материи таким образом, что физические параметры, характеризующие ее состояние, оказываются в границах, допускающих образование живых структур. Это значит, что благоприятное для возникновения и развития жизни сочетание численных значений физических констант не есть дело случая, а следствие проявления общих законов эволюции, часть которых нам известна, а другие, возможно, не известны. Если подобное предположение справедливо, то это означает, что свойства нашей Вселенной, обеспечивающие возможность

возникновения и существования жизни, сложились не случайно, а с закономерной необходимостью.

Любитель. Но, насколько я понимаю, эти общие законы эволюции, о которых вы говорите, науке пока не известны?

Философ. Да, пока не известны. Однако некоторые общие соображения относительно их характера можно высказать уже и сейчас.

Математик. Скажем точнее: на эту тему можно пофантазировать. Подчеркиваю, именно пофантазировать, поскольку строго научного подхода к решению подобной проблемы в «общем виде» пока, к сожалению, не существует.

Скептик. Я не знаю, что вы имеете в виду, но допустимо ли «смешивать» фантастику и науку?

Математик. Речь идет не о том, чтобы «смешивать». Дело в том, что в процессе научного исследования время от времени возникают проблемы, для серьезного научного анализа которых условия еще не созрели. Наука не всеильна! А на уровне научной фантастики их обсуждение может принести вполне реальную пользу. На этом уровне не нужно придерживаться той степени строгости и обоснованности, которая абсолютно необходима при научном подходе. И допустимы выдвижение и обсуждение самых что ни на есть дерзких и экстравагантных идей. Существует лишь единственное ограничение: выдвигаемые идеи не должны противоречить надежно установленным фундаментальным законам природы в области их применимости.

Скептик. И что это дает?

Математик. Открываются заманчивые возможности для мысленного экспериментирования, для свободной игры ума, способствующей становлению свежего взгляда на проблему. Такой подход может дать важный импульс для дальнейших научных исследований.

Журналист. Вероятно, именно поэтому к помощи научной фантастики все чаще обращаются профессиональные ученые. И не только те, кто решил отказаться от научно-исследовательской деятельности ради занятий литературой. Стоит вспомнить для примера американского биолога Айзека Азимова или английского астрофизика Фреда Хойла. Да и наш Иван Ефремов был палеонтологом с мировым именем.

Математик. Попытаемся и мы воспользоваться этой

возможностью... И попробуем обсудить проблему существования жизни во Вселенной и ее роли в самодвижении материи на научно-фантастическом уровне.

Журналист. Но отталкиваться при этом будем от современных научных представлений... Я правильно вас понял?

Математик. Вполне... Таковы «правила игры». И если вы с ними согласны, если вы их принимаете, то давайте начнем с того, что общими усилиями сформулируем те научные положения о взаимосвязи человека и Вселенной, которые должны будут послужить фундаментом для дальнейших научно-фантастических достижений и рассуждений.

Биолог. Я думаю, стоит начать с того, что между «живым» и «неживым» не существует непреодолимой пропасти. Отмирая, «живое» превращается в «неживое». С другой стороны, при определенных условиях из «неживого» возникает «живое».

Философ. На отсутствие непроходимой границы между «живым» и «неживым» указывал и В. И. Ленин в своей знаменитой работе «Материализм и эмпириокритицизм». Он писал, что необходимо исследовать, «каким образом связывается материя, якобы не ощущающая вовсе, с материей из тех же атомов (или электронов) составленной и в то же время обладающей ясно выраженной способностью ощущения?» При этом Ленин подчеркивал, что «мертвая» материя в зачаточной форме обладает некоторыми свойствами, присущими живым организмам, например свойством отражения.

Биолог. Возможно, пригодится и то, что одним из важнейших отличительных свойств живых систем является их способность приспосабливаться к окружающим условиям, адаптироваться. Для этого они либо изменяются сами, либо соответствующим образом изменяют окружающую среду.

Философ. К тому, что было уже сказано, я бы еще добавил утверждение о самодвижении материи, совершающемся в силу присущих ей внутренних причин. Искусственное может быть детерминистским (т. е. строго определенным и обратимым), природное не обходится без элемента случайности и необратимости. Это ведет к новому взгляду на материю, согласно которому она уже не воспринимается как пассивная субстанция, описываемая с позиций механистических воззрений, но свя-

зана со спонтанной активностью... Это обстоятельство кажется мне особенно важным.

Журналист. Вероятно, все, о чем здесь только что говорилось, само по себе действительно очень важно. Но у меня такое ощущение, словно мы блуждаем в потемках. Движемся на ощупь, но неизвестно куда. Нельзя ли хотя бы обозначить основную идею?

Математик. Идея, по-моему, ясна с самого начала. Мы хотим выяснить, какую роль может играть человек в эволюции Вселенной.

Журналист. Допустим — выяснили. И что из этого? Какая связь между ролью человека в эволюции Вселенной и закономерностью его появления?

Математик. Вы абсолютно правы. Именно в этом и состоит самый главный вопрос. Просто я хотел подойти к нему постепенно. Но теперь вижу, что необходимо в самом деле внести в наше обсуждение определенную ясность... Напомню о втором законе, или втором начале термодинамики, согласно которому энтропия, т. е. мера рассеивания, обесценения энергии, в любой замкнутой физической системе с течением времени возрастает. Это утверждение можно сформулировать иначе: любая изолированная физическая система, т. е. система, представленная самой себе, переходит от состояний менее вероятных к более вероятным. Или в еще более доступной форме: в любой замкнутой физической системе процессы всегда развиваются от порядка к беспорядку. С течением времени увеличивается хаос. А теперь сделаем единственное научно-фантастическое допущение: в окружающем нас мире существуют процессы, противостоящие накоплению энтропии и «вырождению» материи.

Журналист. По-моему, должны существовать. Ведь в природе действуют законы диалектики, в том числе закон единства и борьбы противоположностей. Ведь так?

Математик. И по крайней мере один антиэнтропийный процесс нам известен. Я имею в виду деятельность живых, в особенности разумных, существ.

Астрофизик. Академик Амбарцумян как-то заметил, что если бы земная космическая экспедиция прилетела на неизвестную планету и увидела бы там... автомобиль, то это явилось бы неопровержимым доказательством существования на вновь открытой планете разумной жизни.

Математик. Да! Разве может в ходе естественных природных процессов, в результате случайного «сцепления» атомов и молекул образоваться, скажем... автомобиль «Жигули»? Или какой-либо более простой объект, например фотографическая камера или наручные часы? Вероятность подобного события не более велика, чем вероятность того, что беспорядочно, наугад, ударяя по клавишам пишущей машины, вам удастся напечатать роман. Как я уже говорил, подавляющее большинство природных процессов развивается от состояний менее вероятных к более вероятным...

Философ. Между прочим, с этой точки зрения, человеческая культура — это не что иное, как особый способ, особая форма борьбы материи за нэгэнтропию... Условимся называть нэгэнтропией величину, обратную энтропии. Так вот, культура — специфический нэгэнтропийный, или антиэнтропийный, механизм, дающий возможность социальным системам противостоять хаосу и в то же время повышать уровень своего собственного развития.

Любитель. Получается, что культура — это не только произведения литературы, музыки, живописи, искусства вообще?

Философ. Согласен. Культура — это система средств, выработанных человечеством для обеспечения своего существования и развития.

Математик. А теперь я хочу вернуться к общим законам эволюции. Не является ли формирование живых структур, способных бороться с энтропией и хаосом, одной из закономерных форм движения материи, компенсирующих «разрушительное действие» второго начала термодинамики? Так, может быть, общие законы эволюции и определяют необходимость развития материи в направлении формирования живых структур?

Скептик. Чистейшая фантастика!

Математик. Пока — да... Но я ведь и предупредил, что обсуждение интересующей нас проблемы мы будем вести на научно-фантастическом уровне.

Философ. Между прочим, Энгельс придерживался той точки зрения, что жизнь представляет собой закономерный результат эволюции материи — «материя приходит к развитию мыслящих существ в силу самой своей природы».

Астрофизик. Кстати, и у Картера есть формулировка

антропного принципа в так называемом сильном варианте — Вселенная должна быть такой, чтобы на некотором этапе ее развития возник человек.

Любитель. Но если все это так, то, значит, редчайший комплекс физических условий, предопределивший возникновение жизни и разума, сложился в нашей Вселенной не случайно, а закономерно. Получается, что природа действовала как бы целесообразно, словно специально подготавливая все необходимое для того, чтобы породить жизнь и разум.

Математик. И что же вас удивляет?

Любитель. Но ведь всегда считалось само собой разумеющимся, что целесообразное поведение присуще только живым организмам и только разумные существа способны ставить перед собой определенные цели и сознательно добиваться их осуществления.

Философ. Вы, разумеется, абсолютно правы. Ни о каких сознательных целях у неживой природы и речи быть не может. И тем не менее нечто подобное целесообразности существует и у неорганической материи.

Любитель. Пожалуйста, поясните.

Философ. Речь идет о том, что и в неживой природе наблюдается определенная направленность физических и других процессов. Конечно, не в силу какой-то внутренней «одухотворенности» материи, а в результате действия тех или иных объективных законов.

Любитель. Например?

Физик. При определенных условиях материальная система из различных возможных вариантов «поведения» как бы выбирает в известном смысле оптимальный. В физике, скажем, существует так называемый принцип наименьшего действия. Есть такая физическая величина — «действие» — произведение энергии на время. Так вот, в механических системах осуществляется тот вариант движения из числа возможных, для которого «действие» минимально.

Математик. Можно вспомнить и еще об одном принципе — принципе Ферма: световой луч, проходя через различные среды, всегда распространяется таким образом, чтобы время прохождения было минимальным.

Физик. В физике известны и другие подобные принципы. Они получили название вариационных. Эти принципы определяют, чем реальное поведение или состоя-

ние механической системы отличается от других ее возможных состояний.

Астрофизик. Все это свидетельствует о том, что и в неживой природе определенная направленность процессов действительно существует. И это свойство в чем-то перекликается с рациональным поведением живых и разумных существ.

Философ. Но только это «рациональное поведение» имеет иную природу, нежели поведение разумных существ, способных в процессе достижения поставленных целей сознательно определять оптимальную линию поведения. При этом они основываются на прогнозировании последствий тех или иных действий.

Журналист. Но вот какой возникает вопрос. Если космическое предназначение человека состоит в том, чтобы противостоять накоплению энтропии, и наше появление на свет есть результат действия тех общих законов эволюции, о которых здесь говорилось, то являются ли эти законы всеобщими или они действуют только при определенных условиях? От этого непосредственно зависит распространенность разумной жизни во Вселенной.

Скептик. В самом деле... По-моему, у нас нет никакой уверенности в том, что «всеобщие законы эволюции» являются действительно всеобщими.

Философ. Общие законы эволюции — пока только гипотеза. Тем более мы сейчас не можем судить, какой степенью общности они обладают. Но пусть даже эти законы справедливы лишь при определенных условиях. В границах этих условий, т. е. в границах своей применимости (если они в самом деле действуют), они должны приводить к возникновению живых структур.

Математик. А затем и к появлению разумных существ, так как эффективность их антиэнтропийной деятельности особенно велика.

Любитель. Но если не ошибаюсь, уменьшение энтропии в некоторой области может быть достигнуто лишь за счет ее увеличения в области более широкой? Может ли при этом условии всерьез идти речь о противэнтропийной деятельности человека в космических масштабах?

Физик. Почему же... Конечно, антиэнтропийные усилия человечества, какие бы области они ни охватывали, всегда будут приводить к возрастанию энтропии в бо-

лее обширных районах космоса. Однако, последовательно расширяя границы своих антиэнтропийных усилий и охватывая практической деятельностью все большие по размерам области Вселенной, человечество может в принципе придать своей антиэнтропийной деятельности космические масштабы.

Скептик. Иными словами, вы утверждаете, что человечеству со временем могут оказаться по силам свершения космического порядка?

Физик. Если Вселенная закономерно породила человека как фактор, противостоящий энтропии, то логично предположить, что человек должен обладать способностью, по крайней мере потенциальной, преобразовывать Вселенную. Причем речь идет не только о локальных изменениях земной среды, Солнечной системы, ближнего Космоса и даже Галактики, но и о преобразующей деятельности, затрагивающей фундаментальные свойства Вселенной. Если в нашем мире фактически действуют те общие законы эволюции, о которых здесь говорилось, то необходимость широкомасштабной преобразующей антиэнтропийной деятельности человека можно рассматривать как их прямое и непосредственное следствие.

Скептик. В теории все звучит весьма убедительно. А практически?.. Как человечество будет заниматься этой «широкомасштабной преобразующей антиэнтропийной деятельностью?» С космическим размахом!.. Как? Ведь любые физические воздействия, в том числе и преобразующие, могут распространяться в Космосе лишь со скоростями, не превосходящими скорости света. А Вселенная велика, очень велика! Даже ее часть, доступная современным наблюдениям, имеет радиус больше 10 миллиардов световых лет! Каким же образом человек сможет добраться до других галактик, которые к тому же еще и удаляются? И где взять необходимую для космических преобразований энергию? Ведь энергия космических процессов умопомрачительно велика.

Астрофизик. А в принципе непосредственно добираться до удаленных космических объектов вовсе не обязательно. И без космических энергий тоже, вероятно, можно обойтись. Вспомните хотя бы то, что здесь говорилось о процессах, протекающих в нелинейных средах. Достаточно сравнительно небольшого воздействия, чтобы направить такой процесс в нужную сторону. Главное — располагать соответствующими знаниями.

Физик. Кстати, о подобной возможности в отношении нелинейных сред говорит и Пригожин. Он подчеркивает, что вблизи критических точек эволюции системы, так называемых точек бифуркации, происходят значительные флуктуации. В подобные моменты система как бы колеблется перед выбором одного из нескольких путей эволюции. Небольшая флуктуация может послужить началом эволюции в том или ином направлении. По-видимому, в такие моменты и можно сравнительно небольшим воздействием направить развитие системы в нужную сторону.

2-й астроном. К этому нужно еще добавить, что, скорее всего, мы не одни. Я имею в виду других разумных обитателей Вселенной, которые, если верны общие законы эволюции, видимо, все-таки должны существовать. Если каждая космическая цивилизация охватывает своей преобразующей деятельностью даже сравнительно небольшую часть Вселенной, то в совокупности их антиэнтропийные усилия могут достигать метагалактических масштабов.

Физик. Стоит обратить внимание и еще на одно обстоятельство. Никто не доказал, что деятельность живых и разумных существ — единственный процесс, противостоящий накоплению энтропии. В природе могут протекать и другие процессы, «компенсирующие» действие второго начала термодинамики.

Математик. Поскольку мы сейчас ведем наш разговор на научно-фантастическом уровне, позволю себе еще одну гипотезу. Если в окружающем нас мире в самом деле происходят реальные процессы, противостоящие накоплению энтропии, то почему бы не предположить, что эти процессы есть проявление некоего общего или даже всеобщего объективного закона или принципа?

Любитель. Какой принцип вы имеете в виду?

Математик. Еще раз подчеркну, что речь идет о принципе, который пока не открыт. Но попытаться его сформулировать можно примерно так: для каждого фундаментального закона природы должен существовать своеобразный антизакон, который компенсирует его действие, или должны существовать условия, в которых рассматриваемый закон теряет свою силу. Чтобы было понятнее, можно предложить эквивалентную формулировку. Если в природе существует какой-либо процесс, подчиняющийся определенному закону, то должен существ-

воват и соответствующий антизакон, определяющий возможность существования процессов или условий, «компенсирующих» действие рассматриваемого процесса.

Скептик. Звучит впечатляюще, но, насколько я понимаю, все это абсолютно голословно. Ведь ваше предположение ни на чем не основано, кроме самых общих соображений.

Физик. Вы не правы... Современной физике известно многое такое, что свидетельствует в пользу высказанной только что гипотезы. Мы знаем, например, что многие физические законы имеют вполне определенные границы применимости. Так, в условиях невесомости прекращается действие закона Архимеда, при скоростях, близких к скорости света, теряют силу законы классической механики, а при температурах, приближающихся к абсолютному нулю, — закон Ома.

Мало того, существует и ряд физических явлений, носящих четко выраженный компенсационный характер. Скажем, хорошо известный закон Ленца из области электромагнитной индукции. Напомню: всякое изменение магнитного поля вызывает возникновение тока индукции, магнитное поле которого препятствует изменениям, вызвавшим этот ток. Или еще более общий принцип Ле Шателье — Брауна, который был открыт при изучении химических процессов, но имеет гораздо более широкое значение. Любое внешнее воздействие, выводящее материальную систему из состояния термодинамического равновесия, возбуждает в этой системе процессы, «стремящиеся» ослабить результат такого воздействия...

Так что, на мой взгляд, попытки обобщения подобных факторов вполне правомерны.

Журналист. Но если «космическое предназначение» человека состоит в том, чтобы бороться с энтропией, с хаосом, то не логично ли предположить, что такова должна быть и направленность любых человеческих действий вообще, в том числе поведения человека в обществе, отношений людей между собой? Известно, что принципы нравственности выработаны человечеством на основе накопленного людьми многовекового практического опыта, осмысления бесчисленных проб и ошибок. Не вобрал ли в себя интуитивно этот опыт осознание роли человека как разумного существа, противостоящего

накоплению энтропии? Хотя об энтропии наши предки, разумеется, еще не знали.

Физик. Но то, что человек способен создавать состояния, которых нет в природе, они должны были понимать.

Журналист. Во всяком случае, если внимательно приглядеться к принципам нравственности, то мы обнаружим, что по общечеловеческим меркам безнравственным считается все то, что ведет к умножению хаоса, т. е. к увеличению энтропии. Поэтому у меня и складывается впечатление, что нормы морали, принятые в цивилизованном человеческом обществе, являются своеобразным отражением в социальной сфере той антиэнтропийной деятельности, для которой, возможно, предназначила его природа в космических масштабах.

Философ. Думаю, было бы в высшей степени полезно, если бы необходимость соблюдения общечеловеческих норм морали была осознана людьми не только как чисто практическая, утилитарная необходимость, но и как естественная потребность, вытекающая из самой сущности человека как носителя разума, способного противостоять энтропии.

В ПОИСКАХ КОСМИЧЕСКИХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Журналист. Все, о чем здесь говорилось, бесспорно, впечатляет, но по крайней мере до недавнего времени считалось, что образование живого из неживого — событие редкое, весьма маловероятное.

Физик. Вы правы. Но в последние годы в теории самоорганизации был получен весьма обнадеживающий результат. Если некоторая открытая материальная система, т. е. система, взаимодействующая с окружающей средой, выведена из состояния равновесия, то в ней возникают упорядоченные движения больших групп молекул — так называемые кооперативные эффекты. Вследствие этого в системе происходит образование структуры, из хаоса возникает порядок. Иными словами, происходит самоорганизация. Как утверждает Пригожин, являющийся одним из основоположников новой теории, равновесие — это повторение пройденного, а отклонение от равновесия — путь к новому, путь к прогрессу.

Философ. Думаю, полезно будет привести еще одно высказывание профессора Пригожина: «Знаменитый за-

кон возрастания энтропии описывает мир как постоянно эволюционирующий от порядка к хаосу. Вместе с тем, как показывает биологическая или социальная эволюция, сложное возникает из простого. Как такое может быть? Каким образом из хаоса может возникать структура? В ответе на этот вопрос мне удалось продвинуться довольно далеко. Теперь мне известно, что неравновесность — поток вещества или энергия может быть источником порядка». И еще: «Можно сказать, что в состоянии равновесия материя «слепа», тогда как в сильно неравновесных условиях она обретает способность воспринимать различия во внешнем мире (например, слабые гравитационные и электрические поля) и «учитывать» их в своем функционировании.

Биолог. На всех уровнях, будь то уровень макроскопической физики, уровень флуктуаций или микроскопический уровень, источником порядка является неравновесность. Неравновесность есть то, что порождает порядок из хаоса.

Физик. Действительно, ныне мы знаем, что вдали от равновесия могут спонтанно возникать новые типы структур. В сильно неравновесных условиях может совершаться переход от беспорядка, теплового хаоса к порядку. Могут возникать новые динамические состояния материи, отражающие взаимодействие данной системы с окружающей средой.

Математик. Хотя стоит иметь в виду, что понятия порядка и беспорядка значительно сложнее, чем может показаться на первый взгляд.

Журналист. Итак, Пригожин утверждает, что возможно спонтанное возникновение порядка и организации из хаоса в результате процесса самоорганизации. И что одним из основных условий этого процесса является неравновесность. А какова вероятность возникновения неравновесных состояний?

Астрофизик. В момент образования материи, замечает Пригожин, Вселенная должна была находиться в неравновесных условиях. Без неравновесности Вселенная имела бы совершенно иную структуру. А это значит, что, по-видимому, вероятность осуществления актов самоорганизации во Вселенной существенно выше, чем это считалось раньше.

Журналист. Хорошо, допустим на минуту, что все это действительно так и что в природе действуют те общие

законы эволюции, о которых здесь говорилось. И что жизнь в самом деле является средством борьбы материи с накоплением энтропии. Но из этого следует, что возникать она должна с необходимостью и в нашей Вселенной существует достаточно большое число космических цивилизаций. Однако попытки обнаружить эти цивилизации или хотя бы какие-то проявления их деятельности до сих пор не принесли никакого успеха.

Философ. Ну, во-первых, срок наблюдений еще слишком мал...

Астрофизик. Возможны и некоторые вполне конкретные причины. Так, не исключено, что решающую роль играют огромные расстояния, отделяющие нас даже от ближайших внеземных цивилизаций. И посланные ими сигналы до нас еще просто «не добрались». Возможно и другое: мы ищем главным образом радиосигналы, а разумные обитатели других миров используют иные носители информации, скажем, потоки нейтрино или гравитационные волны, т. е. излучения, которые мы не научились еще регистрировать, не то что расшифровывать.

Любитель. А почему мы не наблюдаем и никаких следов той самой антиэнтропийной деятельности космических цивилизаций, о которой здесь так много говорилось? Ведь утверждалось, что эта деятельность должна достигать космических масштабов.

2-й астроном. Вполне возможно, что космических цивилизаций, намного опередивших нас в своем научно-техническом развитии, во Вселенной не существует. И потому их противозэнтропийная деятельность еще не достигла такого размаха, при котором ее можно было бы обнаружить на больших расстояниях.

Физик. Возможно и другое: эта деятельность настолько сливается с естественными космическими процессами, что мы не в состоянии ее отделить от привычных астрономических явлений.

Математик. А мне видится иная причина неудач наших поисков. Похоже, что сугубо естественнонаучный подход к проблеме внеземных цивилизаций, опирающийся почти исключительно на соображения астрономии и физики, себя не оправдал. И, на мой взгляд, не случайно. Потому что проблема поиска разумной жизни во Вселенной — это проблема не естественнонаучная или, точнее, не только естественнонаучная. Согласитесь с тем,

что для ее решения современное естествознание не располагает ни необходимой теоретической базой, ни, судя по всему, нужными средствами исследования.

Журналист. Но если проблема космических цивилизаций не естественнонаучная, то какая же?

Математик. Думаю, прежде всего философская, социокультурная.

2-й астроном. Больше того. Лично я убежден в том, что среди множества космических объектов, которые мы наблюдаем, в том числе радиисточников, имеется немалое число объектов искусственного происхождения. Однако их искусственная природа остается невыявленной именно потому, что опознание космических цивилизаций — это проблема культуры в целом, а не только чисто научная.

Журналист. В таком случае вопрос, по всей вероятности, следует поставить так: нельзя ли выделить какие-то необходимые признаки, характерные для любой космической цивилизации, так сказать, атрибутивные свойства любой социальной «разумной системы»? Располагая подобными сведениями, мы сможем выработать более обоснованную стратегию поиска.

Философ. Всех тех свойств, о которых вы говорите, мы, по-видимому, еще не знаем. Ведь при разработке моделей внесемных цивилизаций мы пока что можем опираться лишь на свой опыт. Но он кое-что нам и подсказывает. Так, например, можно с уверенностью утверждать, что любая космическая цивилизация должна обладать способностью к активной преобразующей деятельности, которая является основой общественного сознания, отражающего закономерности окружающего мира. И еще одной способностью — использовать полученные знания для целенаправленного развития.

Физик. Я думаю, познавательную способность следует выделить особо, т. е. способность собирать, анализировать, обобщать и использовать информацию об окружающем мире и о самих себе. Должны космические цивилизации обладать и еще одним важным свойством: способностью вырабатывать реакции, предохраняющие цивилизацию от распада или самоуничтожения.

Математик. Нельзя забывать и о том, что космические цивилизации — это сложные саморегулирующиеся, адаптирующиеся системы, способные приспосабливаться к окружающей среде и ее изменениям. В процессе сво-

ей жизнедеятельности они, используя сигналы обратной связи, могут либо изменять необходимым образом внешние условия, либо изменяться сами, создавая при этом новые уровни живого и неживого.

Философ. У проблемы, которую мы обсуждаем, есть еще одна сторона, имеющая важное значение и для нас самих. В конце концов поиск внеземных цивилизаций нельзя превращать в самоцель, по крайней мере на современном этапе. Сегодня мы изучаем эту проблему прежде всего для того, чтобы лучше познать самих себя, взглянуть на нашу собственную земную цивилизацию с необычной, космической точки зрения, увидеть ее как бы в космическом зеркале, раскрыть закономерности нашего космического существования. И кое-какие выводы, на мой взгляд, уже можно сделать. Так, например, я думаю, что любая космическая цивилизация, в том числе и земная, должна строить свою деятельность, исходя из предположения о том, что она не единственная во Вселенной. Самое главное не то, есть ли другие цивилизации или нет, а как мы вписываемся в некую гипотетическую систему, на какие принципы опираемся. Именно совокупность этих принципов определяет, можем ли мы войти в космическое сообщество, а фактически или условно — это дела не меняет.

Журналист. Какого рода принципы вы имеете в виду?

Философ. Позвольте привести одну аналогию. Как известно, в наше время перестройки Советское государство стало регулировать свои отношения с другими государствами на основе нового политического мышления. Новое мышление опирается на определенные принципы. Во-первых, на признание приоритета общечеловеческих ценностей над любыми другими: национальными, классовыми, идеологическими. Во-вторых, на баланс интересов как способ нахождения общего знаменателя во взаимоотношениях государств. И в-третьих, на свободу выбора как важнейшего права, вытекающего из идеи суверенного равенства народов.

Думается, что аналогичные принципы вполне могут составить основу и «межкосмического» права.

Журналист. Однако нельзя не учитывать, что различия между космическими цивилизациями, скорее всего, более значительны, чем между земными государствами. Мы можем столкнуться с социальными процессами, совершенно для нас непривычными,

Астрофизик. Очень многое, вероятно, будет зависеть от формы контакта. Одно дело — контакт прямой и непосредственный и совсем другое — контакт в виде обмена информацией.

1-й астроном. Не кажется ли вам, что мы вновь вступили в область научной фантастики. Ведь, чтобы осуществлять контакты, о которых идет речь, необходимо открыть новые свойства пространства и времени. Свойства, позволяющие преодолевать огромные космические расстояния.

Скептик. И еще очень большой вопрос, существуют ли такие свойства вообще...

1-й астроном. Похоже, во всяком случае, что ни одна из космических цивилизаций, если они, конечно, есть, до сих пор этих свойств не открыла. Не этим ли объясняется «молчание космоса»?

Философ. Разумеется, вкладывать в рассуждения о контактах какие-либо конкретные физико-астрономические соображения на современном уровне наших знаний по меньшей мере преждевременно. Но не о том и речь. Речь идет о принципах межкосмического общения. Разрабатывая эту проблему в теоретическом плане, мы многое можем почерпнуть и для нашей земной практики.

Журналист. Как мне кажется, одной из самых важных задач современного человечества является задача прогнозирования и проектирования будущего нашей собственной земной цивилизации. Проблема чрезвычайной степени сложности, со многими неизвестными. И эта сложность во многом объясняется тем, что земную цивилизацию мы изучаем в «единственном экземпляре». У нас нет объектов для сравнения. Поэтому в случае если внеземные цивилизации будут обнаружены, то главным по значению приобретением станет, на мой взгляд, не столько возможность получения от космических братьев по разуму какой-то принципиально новой научно-технической информации, сколько возможность сравнения путей развития человечества и других цивилизаций Вселенной.

Математик. Подобное сравнение в принципе возможно и сегодня, правда, на теоретическом уровне. Я имею в виду построение математических моделей развития космических цивилизаций методами системного анализа. Несмотря на то что подобные модели носят гипотетический характер, они позволяют выявить некоторые важ-

ные закономерности эволюции сложных социальных систем.

Астрофизик. Я хотел бы вернуться к вопросу о взаимодействии космических цивилизаций. Вовсе не обязательно представлять его себе как совместные, плечом к плечу какие-то конкретные свершения. Это скорее будет согласованная деятельность по преобразованию космической среды, которую, однако, каждая цивилизация будет осуществлять в своем регионе Вселенной.

Журналист. Но такая согласованность предполагает возможность оперативного обмена информацией.

Астрофизик. Разумеется... Мы опять вторгаемся в область научной фантастики. И все же, скорее можно допустить, что в природе существуют какие-то еще неизвестные нам возможности для практически мгновенной передачи информации на космические расстояния, чем возможность преодоления этих расстояний космическими кораблями.

* * *

Земную среду мы уже не вправе рассматривать как некий обособленный мир, оторванный от остальной Вселенной. И не должны забывать о том, что человечество, будучи ее неотъемлемой составной частью, подчиняется и тем физическим законам, которые во Вселенной действуют, зависит от тех изменений, которые в ней происходят.

Возникает необходимость самого тщательного изучения закономерностей космических процессов, состояния космической среды и ее изменений, взаимодействия земных и разнообразных космических факторов.

В настоящее время изучением космической среды занимается астрофизика. Но при этом исследует ее со своей специфической точки зрения, в рамках более или менее традиционных астрономических проблем. Все более необходима специальная наука о взаимосвязи космического и земного, а в перспективе и о возможности сознательного воздействия на процессы космического порядка.

Открытие антропного принципа и те исследования, которые вокруг него развернулись, быть может, являются первым серьезным шагом к становлению такой науки, к более глубокому осмыслению места и роли чело-

века и человечества в мироздании. Этот процесс имеет не только чисто научное, но и колоссальное мировоззренческое значение. Современные научные данные способствуют формированию такой системы представлений о действительности, о роли и месте в ней человека, таких духовных ценностей и нравственных идеалов, которые способны обогатить внутренний мир человека неисчерпаемым богатством духовной жизни. Предназначенность науки для всех людей делает ее источником моральной силы, способной нравственно преобразовать человека, вселить в него уверенность в своих силах, утвердить его в жизни.

Благодаря всему этому наука постепенно принимает на себя функции универсального психологического регулятора, каким для многих людей раньше являлась лишь религия.

СОДЕРЖАНИЕ

Проблема человека (вместо предисловия)	3
Колыбель человечества	6
Звезды — людям	15
Наша Вселенная	23
Вселенная и жизнь	26
Вероятное — невероятное	39
Вселенная. Жизнь. Разум	44
В поисках космических цивилизаций	56

Научно-популярное издание

Виктор Ноевич КОМАРОВ
ЧЕЛОВЕК В МИРОЗДАНИИ

Гл. отраслевой редактор Ю. Н. Медведев
Редактор В. В. Бойко
Мл. редактор С. А. Рубан
Худож. редактор И. А. Емельянова
Техн. редактор А. М. Красавина
Корректор Л. В. Иванова
ИБ № 10985

Сдано в набор 02.04.90. Подписано к печати 07.06.90. А 02014. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,47. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 31 475 экз. Заказ 634. Цена 15 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 901107.
Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4,

Дорогой читатель!

Брошюры этой серии в розничную продажу не поступают, поэтому своевременно оформляйте подписку.

Подписка на брошюры издательства «Знание» ежеквартальная, принимается в любом отделении «Союзпечати».

Напоминаем Вам, что сведения о подписке Вы можете найти в «Каталоге советских газет и журналов» в разделе «Центральные журналы», рубрика «Брошюры издательства «Знание»

ЗНАНИЕ

*Цена подписки
на год
1 руб. 80 коп.*



*Наш адрес:
СССР,
Москва,
Центр,
проезд Серова, 4*