

# МИР знаний

В.Н. КОМАРОВ

## Атеизм и научная картина мира



МИР ЗНАНИЙ

---

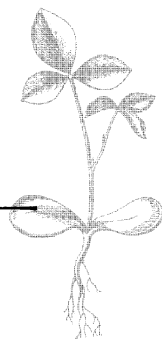
В. Н. КОМАРОВ

# Атеизм и научная картина мира

*Книга для учащихся старших классов*

---

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1979



Scan AAW

**ББК86**  
**К63**

**Комаров В. Н.**  
К63      Атеизм и научная картина мира: Кн. для уча-  
щихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1979. —  
192 с. — (Мир знаний).

Современные старшеклассники, владея достаточной суммой знаний по естественным и точным наукам, не всегда в состоянии философски осмыслить мир, в котором они живут, на чем часто спекулируют религия и церковь. В книге затронуты многие интересные вопросы научного атеизма, их связь с развитием науки и техники, освещен ряд философских проблем физики, астрономии, математики и других наук.

К  $\frac{60601-677}{103(03)-79}$  284-79 4306022100

**ББК86**  
2

© Издательство «Просвещение», 1979 г.

## *С какой целью написана эта книга*

**К**ак-то в одной московской школе был проведен любопытный эксперимент: учащимся выпускного класса было предложено написать домашнее сочинение на тему: «Что ты думаешь о религии?». Когда учитель стал проверять тетради, обнаружилось нечто неожиданное: подавляющее большинство учеников ограничилось несколькими общими фразами, и только кое-кто из наиболее прилежных переписал два-три абзаца из популярных атеистических брошюр. А один ученик честно признался: «Об этом я никогда не думал».

Учащиеся, которым было задано сочинение, в самом деле никогда на тему о религии не задумывались, никогда ни о чем подобном глубоко не размышляли. Хорошо это или плохо? Когда учителя стали обсуждать результаты эксперимента, мнения разделились. Одни утверждали, что так и должно быть, что подобное состояние умов современных учащихся советской школы вполне соответствует духу нашей эпохи: достаточно твердо знать, что бога и сверхъестественных сил в природе нет, а религия — обман. Другие придерживались точки зрения, что атеизм нужно изучать глубоко и всесторонне, что нужно знать современное состояние религии и борьбы науки с ней.

До революции в гимназии «закон божий» считался одним из основных, если не самым главным предметом. Советская власть отделила церковь от государства, а школу от церкви. Значит ли это, что религия в СССР

полностью отмерла и с ней уже можно не считаться? Подобный вывод был бы преждевременным и ошибочным.

В нашей стране, где построено развитое социалистическое общество, главные социальные корни религии, связанные с эксплуатацией человека человеком, полностью ликвидированы. Значительно ослаблено и действие многих других социальных причин, питающих религию. Но религиозные верования как пережиток прошлого у определенной части населения все еще сохраняются. С этим нельзя не считаться.

Кроме социальных факторов, немалую роль в возникновении и поддержании религиозных представлений играют и особенности познания окружающего мира, и в частности столкновение человека с таинственными труднообъяснимыми явлениями.

Весь огромный исторический опыт человечества, весь колоссальный опыт развития науки убедительно свидетельствуют о том, что любое явление природы и жизни имеет естественную причину, подчиняется естественным закономерностям.

И тем не менее человеку время от времени приходится сталкиваться с событиями и явлениями, не поддающимися немедленному научному объяснению. Это могут быть как некоторые жизненные ситуации, так и ситуации, возникающие в процессе научного исследования. При отсутствии последовательного диалектико-материалистического подхода к окружающему миру и его познанию подобные столкновения с загадочным способны порождать мистические представления, побуждать к тому, чтобы поставить знак равенства между неизвестным и сверхъестественным.

Что касается таинственных жизненных ситуаций, то в подавляющем большинстве случаев они представляют собой либо цепь случайных совпадений, либо результат действия каких-то скрытых закономерностей, управляющих поведением людей.

В качестве примера ситуации первого рода можно привести историю одного человека, который еще в довоенные годы окончил Московский университет, искренне считал себя атеистом, но во время войны с ним произошел загадочный, как ему показалось, случай, который произвел на него столь сильное впечатление, что он сделался глубоко верующим человеком.

Человек этот был морским офицером и плавал на торпедном катере в Балтийском море. Во время очередного боя вдали от родного берега катер, пораженный вражеским снарядом, взорвался и затонул, вся команда погибла, и лишь моряк, о котором идет речь, отброшенный взрывом в воду, остался невредим. Он плыл, боролся за жизнь, но вскоре почувствовал, что силы его оставляют и сейчас он пойдет ко дну. И-тут ему пришла в голову мысль обратиться с мольбой о спасении... к богу.

Правда, до той поры он в бога не верил, но в детстве бабушка научила его одной молитве. И теперь, напрягая память, он стал произносить ее слово за словом... Не успел моряк дочитать молитву до конца, как густой туман, затянувший все вокруг сплошной пеленой, неожиданно расступился, появился советский корабль, случайно оказавшийся в этом районе, моряка заметили и подняли на борт. И это избавление от неминуемой смерти, да еще после того, как он прочитал молитву, показалось ему настолько чудесным, произвело на него столь сильное впечатление, что моряк поверил в бога, стал верующим. Хотя на самом деле ничего сверхъестественного, разумеется, не произошло — все объясняется случайным стечением обстоятельств.

История с моряком — это история военных лет, а война создавала иногда невероятные ситуации, причудливые, случайные сочетания событий. Но и обыденная, повседневная жизнь нередко сталкивает человека лицом к лицу с загадочным. И тут можно привести немало случаев.

Один шахтер установил для себя своеобразное «правило»: если приснится «дурной» сон, не выходить на подземные работы. Но однажды обстоятельства сложились так, что ему пришлось нарушить это «правило», — и его завалило в забое. К счастью, все окончилось благополучно, но шахтер сделал из случившегося вывод о существовании сверхъестественных сил, которые будто бы «предупреждали» его о грозящей опасности, а он не внял их совету.

Однако и в этой истории нет ничего мистического. На протяжении многих лет шахтер убедил себя в том, что после «дурного» сна не следует спускаться в шахту, — может произойти беда. Но ему пришлось все же это сделать. Под землю он спустился в плохом настроении — его

не оставляла мысль, что непременно должно что-то случиться. Нетрудно понять, что нормально работать в таком состоянии шахтер не мог. В тот день он больше думал не о технике безопасности, а о «дурном» сне и, видимо, плохо контролировал свои действия. Достаточно было одного неверного движения, чтобы произошел завал лавы.

Не только повседневная жизнь, но и сам процесс научного познания мира при определенных обстоятельствах способен порождать религиозные представления.

«...У поповщины (= философского идеализма), — подчеркивал В. И. Ленин, — конечно, есть *гносеологические* корни, она не беспочвенна, она есть *пустоцвет*, бесспорно, но пустоцвет, растущий на живом дереве, живого, плодотворного, истинного, могучего, всеильного, объективного, абсолютного, человеческого познания»<sup>1</sup>.

Так, в ходе научного исследования ученые сталкиваются с различными трудностями. Некоторые из них являются весьма серьезными и на первый взгляд представляются даже непреодолимыми. Это может создать впечатление ограниченности возможностей науки, тщетности усилий человека познать и понять окружающий мир. А отсюда всего лишь один шаг до представлений о высшем, сверхчеловеческом, непостижимом мировом разуме, управляющем всем существующим и происходящим, до религии.

В. И. Ленин подчеркивал, что идеализм, примитивной формой которого является религия, — не выдумка, а «*одностороннее, преувеличенное... развитие (раздувание, распухание) одной из черточек, сторон, граней познания в абсолюте, оторванный от материи, от природы, обожествленный*»<sup>2</sup>.

Трудности, возникающие в процессе научного познания, не только не свидетельствуют о наличии непостижимого, сверхъестественного в природе, наоборот, это всегда двери, ведущие к новому знанию.

Таким образом, и сегодняшняя, современная действительность отнюдь не гарантирует никого из нас от столкновения с событиями или явлениями, которые могут порождать фантастические, мистические, религиозные истолкования.

<sup>1</sup> Ленин В. И. К вопросу о диалектике. — Полн. собр. соч., т. 29, с. 322.

<sup>2</sup> Там же.

Можно ли в этих условиях надеяться на то, что человек, ничего не знающий о религии, никогда об этом не размышлявший, при любых обстоятельствах останется неверующим? Такая надежда ни на чем не основана! Неведение никогда еще ни от чего не защищало и не спасало. Более того, даже образование само по себе еще не является стопроцентной гарантией против возникновения религиозных представлений.

Наконец, нельзя сбрасывать со счета и того обстоятельства, что церковь как религиозная организация все еще существует в нашей стране, хотя она и отделена от государства, хотя она и не имеет права вмешиваться в дело обучения и воспитания подрастающих поколений. Тем не менее ее служители ведут достаточно активную религиозную пропаганду как среди верующих, так при любой возможности и среди неверующих с целью привлечения их к религии.

Чтобы при любых обстоятельствах противостоять всевозможным религиозным влияниям, человек должен быть подлинным, последовательным атеистом. А для этого одной формулы «Я не верю в бога и в сверхъестественное» еще далеко не достаточно.

Коммунистическая партия Советского Союза поставила перед советским народом, всеми советскими людьми задачу огромного исторического значения: органически соединить достижения научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства. Успешное решение этой задачи непосредственно связано не только с дальнейшим прогрессом науки и техники, развитием производства и экономики, но и с воспитанием нового человека.

«Наука, — говорил на торжественном заседании, посвященном 250-летию юбилею Академии наук СССР, Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев, — должна все активнее служить и развитию главной производительной силы общества — развитию самого человека, его способностей и дарований, увеличению пользы, которую он приносит обществу. Ученые призваны активно участвовать в большом деле распространения научного мировоззрения среди самых широких масс трудящихся, содействовать дальнейшему подъему народного образования, физическому, нравственному и эстетическому разви-



тию населения в соответствии с высокими и благородными нормами коммунизма»<sup>1</sup>.

Речь идет не только о дальнейшем повышении общеобразовательного, культурного и научно-технического уровня всех советских людей, расширении их кругозора, но и о *формировании передового, марксистско-ленинского, диалектико-материалистического мировоззрения*. Последовательный атеизм является его неотъемлемой составной частью.

Атеизм — это вовсе не «контррелигия», или, точнее, не только «контррелигия», т. е. система доводов, специально предназначенная для опровержения религиозных представлений или различных высказываний и утверждений защитников религии. Атеизм — это целостная, последовательная система диалектико-материалистических представлений, в основе которой лежит естественнонаучная картина мира, новейшие данные естествознания, в первую очередь физики, астрономии, химии, биологии, кибернетики, марксистско-ленинский подход к пониманию истории человеческого общества. Атеизм — это способ мышления, соответствующий современному уровню развития науки.

Без естественнонаучного фундамента атеизм утратил бы свою доказательную силу и превратился в собрание голословных утверждений, которые, подобно религиозным утверждениям, надо было бы принимать на веру. Еще Ф. Энгельс подчеркивал, что «атеизм, как *голое* отрицание религии, ссылающийся постоянно на религию, сам по себе без нее ничего не представляет и поэтому сам еще является религией»<sup>2</sup>.

Одна из существенных сторон атеизма — активное отрицание каких бы то ни было проявлений сверхъестественных сил в любых явлениях природы и человеческой жизни, беспредельная убежденность в существовании их естественных причин и управляющих ими естественных закономерностей, настойчивый поиск этих причин и закономерностей.

Атеизм предполагает сознательное, точнее сказать, *осознанное отношение к окружающей действительности*,

<sup>1</sup> Брежнев Л. И. Гордость отечественной науки. — В кн.: Брежнев Л. И. Актуальные вопросы идеологической работы КПСС. М., 1978, т. 2, с. 125.

<sup>2</sup> Энгельс Ф. Э. Бернштейну, июль 1884 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 36, с. 161.

глубокое научное рассмотрение любых возникающих вопросов.

В нашей стране введено всеобщее обязательное среднее образование. Это одно из величайших достижений развитого социалистического общества. Советская школа дает каждому учащемуся обширный комплекс разносторонних знаний.

Но для того чтобы считать себя подлинным атеистом, надо не только много знать, быть хорошо эрудированным человеком, но и соответствующим образом осмыслить эти знания, научиться диалектически мыслить, воспитать в себе непреклонную материалистическую убежденность.

Только при этом условии человек сможет безошибочно разбираться в событиях, происходящих в мире, верно оценивать поведение людей, правильно понимать особенности современной научной картины мира, успешно противостоять любым религиозным влияниям.

Формирование у всех советских людей передового, атеистического, марксистско-ленинского мировоззрения приобретает особенно важное значение еще и в связи с тем, что в современном мире происходит острая идеологическая борьба между социализмом и капитализмом. Нельзя не учитывать того обстоятельства, что реакционные круги капиталистических стран пытаются, используя различные каналы, вести религиозную пропаганду среди советских людей, придавая ей к тому же антисоветскую, антикоммунистическую направленность и надеясь таким путем отвлечь часть советских людей от активного участия в жизни нашей страны.

Поэтому одна из важнейших задач сегодняшнего дня — убедительная критика и развенчание любых концепций, которые в той или иной форме стремятся оправдать буржуазные отношения, капиталистический образ жизни. К числу таких концепций относится и религиозная идеология. Будучи ложным, искаженным отражением действительности, религия препятствует правильному пониманию законов общественного развития и закономерностей окружающего нас мира и тем самым направляет человека по неверному пути, ограничивает его творческие возможности, мешает правильно определить жизненные задачи, препятствует достижению подлинно высоких целей.

Задача настоящей книги — помочь каждому из вас стать настоящим атеистом. Но книга — не рецепт, ознако-

мившись с которым можно сделаться атеистом автоматически. Да такого рецепта и не существует. В. И. Ленин подчеркивал, что мировоззрение надо выстрадать.

Чтобы стать атеистом, необходимо много размышлять, постоянно обновлять и расширять свои знания, не ограничиваться изучением «от сих до сих» школьных учебников, пытливо интересоваться всем, что происходит в мире и в науке. И книга, к чтению которой вы приступаете, должна послужить только руководством к действию, своеобразным компасом в океане естественнонаучной информации, окружающем современного человека.

Мы не будем особенно заниматься опровержением религиозных представлений о божестве, вступать в развернутую полемику с современными религиозными теоретиками, стремящимися так или иначе примирить, согласовать религию и науку. Эти материалы в достаточном объеме можно найти в многочисленных популярных книгах и брошюрах. Перед нами другая цель — помочь читателю с атеистических, диалектико-материалистических позиций понять современную научную картину мира, оценить различные явления в естествознании, разобраться в подлинной сущности современных взаимоотношений науки и религии. При этом мы ограничимся главным образом рассмотрением вопросов, связанных с естественнонаучными представлениями о мире, хотя в ряде случаев будут освещены и некоторые социальные аспекты науки и религии.

## Глава I

### ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ

#### ПРОТИВ РЕЛИГИИ — ПРАКТИКА

**Н**ачнем с вопроса о том, на чем держатся религиозные представления и каковы пути их опровержения. Прежде всего, идея бога и все, что с ней связано, претендуют на своеобразную внутреннюю логическую замкнутость. Религия наделяет бога такими особыми свойствами, которые являются весьма удобным оборонительным оружием против любых логических атак. Бог — творец всего, он всемогущ, всеведущ, всеблаг, он — высшая мудрость и высшая справедливость, он вершитель судеб — ни один волос с головы человеческой не упадет без его воли, пути его неисповедимы и т. д. и т. п. И стоит только с этим согласиться, как начинает работать аппарат формальной логики, и все дальнейшее получается вроде бы весьма стройно и как будто бы неопровержимо. На любой острый вопрос, любое возражение атеиста религия немедленно находит соответствующий ответ.

Например:

**Вопрос.** Если бог действительно существует, то почему же он не покажется неверующим и не убедит нас раз и навсегда в том, что он есть?

**Ответ.** Пути господни неисповедимы...

**Вопрос.** Согласно религиозным представлениям, Библия — священная книга, каждое слово в которой — истина. Но в Библии, скажем, утверждается, что бог остановил движение Солнца по небу. А ведь это физически невозможно...

**Ответ.** Для бога все возможно...

**Вопрос.** В той же Библии написано, что бог сотворил мир шесть тысяч лет назад и сделал это за шесть дней.

Однако данные современного естествознания неопровержимо свидетельствуют о том, что возраст Земли не менее пяти-шести миллиардов лет, а наблюдаемая Вселенная образовалась 15—18 миллиардов лет тому назад.

О т в е т. Что для нас миллиарды лет, то для бога — один день...

И так далее, и тому подобное.

Разумеется, в свете современной науки идея всемогущего, всеведущего бога, управляющего всем происходящим, идея божественного промысла выглядит, по меньшей мере, чрезвычайно наивной.

Если перевести божественные свойства, о которых идет речь, на язык кибернетики, то бог представляет собой управляющую систему, обладающую определенными свойствами: способностью мгновенно воспринимать и обрабатывать информацию обо всех без исключения событиях, происходящих в мире, и мгновенно выдавать соответствующие управляющие команды, иными словами, мгновенно перерабатывать бесконечное количество информации.

Для непосредственного руководства всеми происходящими в мире событиями бог должен был бы в каждый данный момент располагать точными и исчерпывающими сведениями о состоянии всей материи во Вселенной. Но для того чтобы учесть поступающую информацию, переработать ее и в соответствии с божественной волей управлять каждым элементом Вселенной, понадобилось бы специальное «устройство» — так сказать, «божественный мозг». И если даже предположить, что поведением каждого элемента Вселенной заведовал бы только один элемент такого «божественного мозга», то и тогда этот мозг должен был бы иметь по меньшей мере такие же масштабы, как и сама Вселенная.

Уже не говоря о том, что если «божественный мозг» расположен в каком-то определенном месте — «царстве небесном», то необходимая информация будет поступать к нему с тем большим запозданием, чем из более далеких уголков Вселенной она исходит. Ведь максимально возможная скорость распространения информации не может превосходить скорости света.

Из современной теории информации следует и еще одно более жесткое ограничение: бесконечное количество информации нельзя передать за конечный промежуток времени ни по какому каналу связи.

Разумеется, в ответ на эти весьма веские и обоснованные соображения защитники религии, следуя уже известному нам рецепту, возразят, что у бога будто бы имеются свои особые сверхъестественные возможности, недоступные научному пониманию.

Такие же возражения богословы могут привести и на любой естественнонаучный аргумент, свидетельствующий о ложности религиозных представлений. «Допустим, — скажут они, — что в явлениях, которые наука уже изучила, бог действительно себя ничем не проявляет. Но это еще не доказательство его отсутствия вообще. Видимо, у него есть основания поступать именно так — ведь пути его неисповедимы. И вполне возможно, что со временем он проявит себя в тех явлениях, которые науке пока еще неизвестны».

Чтобы сделать ситуацию, с которой мы столкнулись, более наглядной, воспользуемся маленькой поучительной притчей, придуманной в свое время замечательным французским атеистом и просветителем Дени Дидро (1713—1784). Ее главное действующее лицо — идеалист-солипсист, т. е. человек, утверждающий, что на свете существует только он сам, он один, а все остальное не что иное, как его ощущения. Он видит дом — дом существует, отвернулся — дома уже нет. Он держит зажатым в кулаке металлический шарик, ощущая его ладонью — шарик есть. Размахнулся, отбросил шарик в сторону — шарика больше не существует... Довольно странная позиция, но с точки зрения чисто внутренней логики — столь же «непогрешимая», как и религия. И если этой логики придерживаться довольно последовательно...

Беседуют два человека — *А.* и *Б.* Один из них, скажем, *Б.* — солипсист, другой — его идейный противник — материалист. Они продолжают свой давний спор, но до сих пор все попытки *А.* переубедить *Б.* оканчивались неудачей.

*А.* огляделся вокруг, и ему пришел на ум еще один аргумент, как будто неотразимый.

— Видишь, там неподалеку стена? — спрашивает он.

*Б.* подозрительно вглядывается в сложенную из больших неотесанных камней стену и осторожно говорит:

— Вижу... — И тут же поспешно добавляет: — Но, разумеется, это только мое ощущение. На самом деле никакой стены там нет.

— Ах, нет, — радуется А., решив, что ему наконец удалось поставить своего противника в безвыходное положение. — Ну, если стены нет, то беги в том направлении!

— И побегу, — невозмутимо заявляет Б.

И бежит... Пробежав несколько шагов, он, естественно, наталкивается на стену и останавливается, потирая ушибленный лоб.

А., предвкушая победу, посмеиваясь, приближается к нему.

— Ну, как? — произносит он с торжествующим видом. — Что ты теперь скажешь? Существует эта стена или нет?

— А что, собственно, произошло? — невозмутимо отвечает Б. — Да, я почувствовал удар. Но ведь это было мое ощущение. Да, я почувствовал боль. Но и боль — мое ощущение. Нет, никакой стены не существует...

Вот тот неуязвимый замкнутый круг, против которого бессильны какие угодно логические рассуждения и в который при желании можно включить любые факты.

Именно таким «заколдованным» и на первый взгляд непробиваемым «замкнутым кругом» защищена и религия.

Однако система религиозных представлений только при поверхностном рассмотрении может показаться неуязвимой.

Оказывается, у «замкнутого круга» религиозной логики все же имеется одно уязвимое место. Должно быть, многим знаком шуточный парадокс: может ли бог создать такой камень, который он сам не может поднять? Если нет, — значит, он не всемогущ, ибо есть задача, которую он не способен решить, а если — да, тем более он не всемогущ, так как не может поднять камень.

На первый взгляд — остроумная шутка, и только. Однако, если разобраться поглубже, это довольно серьезный сигнал о неблагополучии в логических построениях религии, они оказываются не столь уж непогрешимы.

В свое время с аналогичным парадоксом столкнулись математики в области теории множеств и уделили много внимания его анализу. Мы не будем сейчас вдаваться в хитроумные детали теории множеств и приведем парадокс, заинтриговавший математиков, в его житейском варианте,

Одному брадобреему разрешили брить тех, и только тех, людей, которые не бреются сами. Таким образом, множество всех людей на Земле оказалось разделенным на две категории: тех, кто бреются сами, и тех, кто сами не бреются.

А теперь зададимся вопросом: к какой из этих категорий относится сам парикмахер? Если он сам себя брить не будет, то попадет в число тех, кого он должен брить... Но если он сам себя побреет, то окажется среди тех людей, которых он брить не должен...

Почему же возникает столь странная ситуация? Ученые пришли к заключению, что подобные парадоксы могут появляться в тех случаях, когда мы пытаемся рассматривать с логической точки зрения объекты, наделенные слишком обширными свойствами. В математике, например, это множество *всех* существующих множеств, в нашей истории с брадобреем — множества *всех* людей на Земле, которые бреются, и *всех*, которые не бреются, а в парадоксе с камнем — *всемогущество* бога.

Какой же вывод можно сделать из всего сказанного? В истории с брадобреем он совершенно очевиден: парикмахера, удовлетворяющего предъявленным условиям, просто не может существовать.

К аналогичному заключению мы должны прийти и в парадоксе с камнем: видимо, уже сама по себе идея всемогущества внутренне противоречива, а значит, и неправдоподобна.

То же самое относится и к другим «всеобъемлющим» качествам, которыми наделяет бога религия.

При этом очень важно выяснить, где лежат истоки тех противоречий, которые разрывают замкнутый логический круг религиозных построений и доказывают их ложность и несостоятельность.

Путь к выяснению этих истоков указывает нам еще одна остроумная притча Дени Дидро.

— Всю жизнь я был атеистом и не покладая рук боролся с религией, — рассказывает Дидро, — но однажды я умер, и тут, к моему ужасу, выяснилось, что бог есть. Я оказался на небесах, в божественной резиденции и увидел длинную вереницу людей, ожидающих своей очереди для личной беседы с самим господом богом. А уж он решит — кого в рай, кого в ад.



Я тоже занял очередь, — продолжает Дидро, — а так как ожидать предстояло долго, я присел неподалеку на берегу небесного ручья и горько задумался. И было от чего расстроиться — ведь я оказался в весьма незавидном положении...

Так он сидел и предавался своим невеселым мыслям, как вдруг рядом с ним опустился на землю маленький старичок с большой белой бородой.

— Что это ты пригорюнился? — участливо спросил старичок.

— Да как же мне не горевать, — отвечал Дидро. — Я был атеистом и сражался против бога, а теперь, когда я умер, оказалось, что бог существует. И теперь он, конечно, отправит меня в ад.

Тут старичок поднялся во весь рост и сказал грозным голосом:

— Да, я и есть бог, и я действительно отправлю тебя в ад.

— Ах, вот как! — возмутился Дидро. — Значит, твои служители там на Земле лгут, когда утверждают, что ты всемогущ, всеведущ, всеблаг, что ты и добр и справедлив, что все в мире совершается только по твоей воле...

— Все так и есть, — приосанился бог.

— Ах, так? — снова воскликнул Дидро. — Значит, ты все время знал, что я атеист? Почему же ты не просветил меня, не явился мне, чтобы убедить в своем существовании и обратиться в свою веру? Ждал, когда я умру, чтобы отправить меня в ад? Где же в таком случае твоя хваленая доброта? Да нет, ты сам сделал меня неверующим — ведь все свершается по твоей воле. Сам сделал атеистом и сам хочешь за это наказать. И это называется справедливостью?

И бог был так смущен этой тирадой, что ему не оставалось ничего другого, как возвратить Дидро обратно на Землю.

В этой остроумной новелле великий атеист необычайно метко отразил противоречивость религиозных представлений о боге как мудрейшем и безупречном верховном творце и правителе всего существующего...

И в самом деле, в истории человечества можно найти великое множество примеров вопиющего несоответствия между тем, как должно было бы быть, если бы бог действительно существовал и обладал всеми теми свойствами,

которые ему приписываются, и тем, что происходило в реальной действительности. Социальное неравенство и несправедливость, бесчисленные войны, рабство, расовая дискриминация, голод, болезни — вот далеко не полный перечень тех бедствий, которые явно не вяжутся с высшей мудростью, добром и справедливостью.

Из притчи Дидро следует и другой важный вывод. Противоречивость религиозных представлений особенно отчетливо проявляет себя тогда, когда они сталкиваются с реальной действительностью, с практической жизнью людей. В том, что это не простая случайность, а глубокая закономерность, нас еще раз убеждает весьма поучительное продолжение другой, уже известной нам притчи Дидро об идеалисте и материалисте.

Обратимся вновь к персонажам *А.* и *Б.* и последуем за ними на высокий скалистый берег глубокого озера. Оба стоят у самого края обрыва.

— Видишь там внизу озеро? — говорит *А.*

— Озеро? — переспрашивает *Б.* и по обыкновению отвечает. — Да, я озеро вижу. Вижу... Но это только мое ощущение. На самом деле никакого озера там нет.

— Ах, нет... — торжествуяще возглашает *А.* — Тогда сделай, пожалуйста, один шаг вперед...

Но на этот раз *Б.* продолжает неподвижно стоять на месте. Он не хуже своего идейного противника понимает, что шаг, о котором идет речь, будет для него роковым. Шагнув вперед, он неминуемо сорвется с обрыва, упадет в озеро и утонет. И *Б.* словно прирос к месту...

Что же получается? Пока *Б.* угрожала только шишка на лбу, он был последователен не только в своих рассуждениях, но и в поступках. И побежал напрямик, невзирая на препятствие. А оказавшись перед выбором: жизнь или смерть, он спасовал...

Разумеется, в действительности все не так просто: известно немало фанатиков, которые за свои религиозные убеждения готовы были идти и в самом деле шли на смерть.

Значит, дело не в страхе, а по крайней мере в принципе. Но для нас сейчас главное не это. Пусть даже *Б.* сделал бы тот роковой шаг. Он лишь доказал бы этим ложность своего мировоззрения, прежде всего собственной смертью: ведь нельзя же утонуть в воображаемом озере. Но не только этим, а еще и тем, что и озеро, и скала, с

которой он упал, и его собеседник, и вообще весь остальной мир продолжали бы благополучно существовать, хотя сам он погиб и, следовательно, перестал испытывать какие-либо ощущения.

Вот тут мы и подошли к самому важному выводу. И солипсизм, о котором мы заговорили ради примера, и религиозные представления неуязвимы только до тех пор, пока они не сталкиваются с *практикой*, с практической деятельностью людей. Тогда-то все и выясняется. Внутренняя логическая непротиворечивость — это одно, а соответствие реальной действительности — нечто совершенно другое.

Далеко не во всех случаях внутренне логически непротиворечивая система будет правильно отображать окружающую действительность. Для научного отображения реального мира требование логической непротиворечивости если и необходимо, то, во всяком случае, недостаточно. В математике, например, можно в принципе построить множество самых разнообразных конструкций, безупречных с логической точки зрения и не содержащих никаких внутренних противоречий. Но может оказаться, что эти конструкции не имеют с реальной действительностью абсолютно ничего общего.

Существует лишь единственный способ, позволяющий установить, соответствует та или иная система представлений реальному миру или нет. Этот способ — проверка практикой.

Именно в этом пункте любая ложная система представлений, в том числе и ложное мировоззрение, несмотря на все свои логические достоинства, терпит неизбежный, неотвратимый крах.

В частности, никто никогда не видел, чтобы, скажем, в результате молитвы по божьей воле возникали сами собой какие-либо полезные предметы: машины, самолеты, ракеты, здания, одежда...

Разумеется, для того чтобы доказать несостоятельность религиозного мировоззрения, одного или даже нескольких практических примеров еще недостаточно. Религии необходимо противопоставить всю *многовековую практику всего человечества*, и общественную, и весь накопленный людьми опыт познания и преобразования окружающего мира. Опыт, который свидетельствует о том, что ни бога, ни сверхъестественных сил не существует,

В частности, совершенно необоснованны и бездоказательны попытки защитников религии ссылаться на неизвестное, на то, что мы чего-то еще не открыли: чего-то такого, что может подтвердить существование бога.

Да, Вселенная в самом деле бесконечно разнообразна и многого в мире мы еще не знаем. Но ни ограниченность известной нам части Вселенной, ни ограниченность современных научных данных и научных теорий отнюдь не исключают возможность на основе уже существующего знания делать некоторые *выводы принципиального характера*.

Чтобы доказать отсутствие бога и сверхъестественных сил, вовсе не обязательно исследовать каждую частицу вещества, наблюдать все без исключения процессы и явления, протекающие в бесконечной Вселенной.

Если бы бог в самом деле существовал и обладал теми свойствами, которыми наделяет его религия, то его деятельность в той или иной форме должна была бы проявляться, тем более что бог в представлениях любой религии — существо активное. Бог, ничем себя не проявляющий, фактически уже не бог, он не существует.

Между тем за всю богатейшую историю научного исследования природы не было зарегистрировано ни одного случая проявления божества. Весь колоссальный многовековой опыт естествознания неопровержимо свидетельствует о том, что природа, материя существуют и развиваются по естественным законам, что все без исключения явления имеют естественные причины, что в мире нет ничего, кроме вечно движущейся материи, несотворимой и неуничтожимой.

Это значит, что ограниченное по своим масштабам знание в какой-то своей части может приобретать всеобщий характер. Особенно большой общностью обладают философские принципы. Это в первую очередь относится к основополагающему принципу диалектического материализма — *принципу единства мира*, основанному на всем колоссальном опыте естествознания.

Многого о мире мы еще не знаем. И науке еще, вне всякого сомнения, предстоит столкнуться с многими удивительными явлениями. Но и на основе того, что мы уже знаем, мы вправе сделать принципиальный вывод: *в природе существует еще много необычного и удивительного, кроме одного — сверхъестественного*.

Таким образом, доказательство ложности религиозных представлений в распоряжении науки все-таки имеется. Только это доказательство особого рода — не одной фразой, не одним логическим выводом, не одним фактом, а *всей суммой наших знаний, всей совокупностью научных данных об окружающем мире, всем колоссальным опытом развития естествознания и преобразования окружающего мира, всеми достижениями передовой человеческой мысли, всей практикой человечества в самом широком значении этого слова.*

И такое доказательство неизмеримо весомее, значительнее и убедительнее, чем любое другое.

## РЕЛИГИЯ И ОБЩЕСТВО

Итак, с точки зрения марксизма-ленинизма наиболее убедительным и действенным опровержением религиозных представлений является вся история познания мира, вся человеческая практика в самом широком значении этого слова.

Данные естественных наук убедительно свидетельствуют о том, что в окружающей нас природе нет и никогда не было никаких проявлений сверхъестественных сил, что все без исключения природные процессы имеют вполне естественные причины и подчиняются естественным закономерностям.

Об отсутствии сверхъестественного говорит и чисто житейский опыт многих поколений людей. Никто и никогда не наблюдал божественного вмешательства в земные события. А если и встречались людям какие-либо загадочные, таинственные явления, на первый взгляд связанные с «потусторонним» миром, то рано или поздно неизменно выяснялся их естественный характер.

Но если существуют столь убедительные свидетельства, которые говорят о том, что религия — заблуждение, то возникает закономерный вопрос: почему это заблуждение существует долгие столетия? Миллионы верующих есть и в современном мире, несмотря на то что мы живем в век атомной энергии и освоения космоса. В чем причина такой живучести религиозного заблуждения?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо рассмотреть религию в историческом плане, познакомиться с тем,

при каких обстоятельствах она возникла и как она развивалась.

Понять это — значит еще раз убедиться в несостоятельности религиозных представлений, подтвердить чисто «земное» происхождение религиозных взглядов и верований, тот факт, что религиозные представления отнюдь не внушены человеку сверхъестественными силами, а являются продуктом его собственного сознания.

И вообще, если мы хотим глубоко разобраться в каком-либо явлении, выяснить его подлинную суть, мы прежде всего должны раскрыть причины, его породившие, его истоки, выяснить закономерности, управляющие его течением и развитием. Только при этом условии мы сможем верно понять подлинную сущность интересующего нас явления, оценить ту роль, которую оно играет в жизни человечества, выявить его значение, правильно предвидеть его будущее и, что очень важно, определить собственное отношение к нему.

Весьма существенным обстоятельством для понимания природы религиозных представлений является тот факт, что эти представления у людей отнюдь не извечны.

Священнослужители прекрасно понимают, что этот факт служит важным свидетельством против «божественного мифа», ибо, согласно ему, религия будто бы дана человеку богом и появилась на свет вместе с ним. С точки зрения богословов, независимо от их религиозной принадлежности, религия — это связь человека с богом, искони присущая людям потребность общения с ним. Отсюда делается вывод о том, что религия — явление вечное, которое никогда не исчезнет.

Однако в распоряжении современной науки имеется целый ряд вполне убедительных фактов, неопровержимо доказывающих, что на самом деле все обстояло совершенно иначе. Анализ многочисленных археологических находок и других исторических свидетельств, относящихся к самым ранним этапам существования человека, показывает, что вера в сверхъестественное, прежде чем превратиться в религию, т. е. веру в единого бога — творца, прошла ряд последовательных стадий.

Главной причиной возникновения веры в сверхъестественное было бессилие первобытного человека перед природой. Ощущая свою зависимость от слепой игры окружающих стихий, не понимая естественных причин проис-

ходящих в природе явлений, наши далекие предки приписывали им сверхъестественные черты.

«...Всякая религия, — отмечал Ф. Энгельс, — является не чем иным, как фантастическим отражением в головах людей тех внешних сил, которые господствуют над ними в их повседневной жизни, — отражением, в котором земные силы принимают форму неземных»<sup>1</sup>.

Формы верований у наших далеких предков были довольно многообразны, и с течением времени они постепенно усложнялись. Это был и так называемый фетишизм — поклонение некоторым предметам и явлениям природы, и вера в духов, и культ природы — поклонение духам животных и растений, и культ небесных светил, и вера в сверхъестественных покровителей скота и земледелия, в колдовство и т. д. и т. п.

Вместе с тем у людей постепенно формировались представления о будто бы бессмертной человеческой душе, а как логическое развитие этой идеи и представления о загробном мире.

«Смертные видели определенный порядок явлений,  
В небе бывающих, и времен года чреду круговую,  
Но не могли объяснить, отчего это все происходит.  
Им представлялся один лишь исход — предоставить  
богам все.

И допустить, что по воле богов все на свете вертится»,

писал знаменитый римский поэт, философ-материалист, Лукреций Кар (99—55 до н. э.).

Как показали тщательные исторические исследования, верования всех народов, населяющих нашу планету, прошли также через стадию мифотворчества.

Наиболее характерный пример — знаменитые мифы Древней Греции. Это сказочные повествования о богах, живущих на горе Олимпе и управляющих миром под предводительством верховного бога Зевса. Вместе с богами в мифах действуют также герои, например Персей, победивший чудовище Медузу-Горгону, или Беллерофонт. Широко известны и повествования о подвигах Геракла.

Мифология была в истории человечества особым типом мировоззрения, еще отличным от религиозного. В мифах причудливо переплеталось естественное и сверхъестест-

<sup>1</sup> Энгельс Ф. Анти-Дюринг. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 328,

венное, находили свое отражение мечты человека о покорении сил природы.

И лишь впоследствии на фундаменте мифологии стали формироваться собственно религиозные представления, отличительной чертой которых является четкое разделение естественного и сверхъестественного. Сверхъестественное выделяется в обособленный, высший мир, который будто бы господствует над миром естественным.

Превращение религий в монотеистические (т. е. в религии единого бога) непосредственно связано с дальнейшим развитием классового общества, с появлением рабовладельческих государств и централизацией власти. Могущество единодержавных земных царей наталкивало людей на мысль о том, что и бог должен быть единодержавным.

«...Вследствие олицетворения сил природы, — писал Ф. Энгельс, — возникли первые боги, которые в ходе дальнейшего развития религии принимали все более и более облик внемировых сил, пока в результате процесса абстрагирования... в головах людей не возникло, наконец, из многих более или менее ограниченных или ограничивающих друг друга богов представление о едином, исключительном божестве монотеистических религий»<sup>1</sup>.

Впрочем, например, в христианской религии сохранились и явные отголоски прежних представлений о множестве богов. Речь идет о концепции единого бога в трех лицах — о так называемой святой Троице — божь-отце, божь-сыне и божь-святом духе.

Характерной чертой как древних верований, так и мифологических и религиозных представлений, убедительно показывающей, что сверхъестественные объекты поклонения, а затем и богов создал в своем воображении сам человек, является олицетворение, т. е. приписывание сверхъестественному в преувеличенном, гипертрофированном, гиперболизированном виде свойств и черт, присущих самому человеку и человеческому обществу.

«Все идеи, — писал Ф. Энгельс, — извлечены из опыта, они — отражения действительности, верные или искаженные»<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 282—283.

<sup>2</sup> Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Из подготовительных работ. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 629.



«...Человек создает религию, — подчеркивал К. Маркс, — религия же не создает человека»<sup>1</sup>.

На первых порах — это прямое олицетворение окружающих предметов и стихийных сил; в древнегреческих мифах боги не только внешне похожи на людей, они живут подобно людям — влюбляются, ссорятся, вступают в борьбу друг с другом и с различными чудовищами. Единый бог во всех религиях, будь то Аллах, Будда или христианский бог Саваоф, также подобен человеку. А в тех способностях, которыми наделен в религиозных представлениях бог, без особого труда можно обнаружить в преувеличенном виде характерные человеческие черты.

Не случайно и то, что человек поместил бога на небо.

И Библия, и священные книги других религий часто упоминают о «тверди небесной», о небе как жилище всемогущего бога, о праведниках, будто бы возносящихся на небо, об ангелах, прилетающих оттуда к нам на Землю.

Религия закрепила и осватила наивные фантастические представления наших далеких предков, считавших, что мир земной — это мир бренный и греховный, а мир небесный — божественный и лучезарный, «царство небесное».

К нему устремлялись молитвы наших предков, к нему поднимался дым жертвенных костров, а затем и костров святой инквизиции. На небо продолжают взирать с надеждой и современные верующие. Небо — оплот религии. Но почему именно небо?

Вполне закономерно, что средоточием всех воображаемых сверхъестественных сил, управляющих судьбами людей и всей природой, наши предки должны были считать ту часть окружающего мира, от которой в наибольшей степени зависело их существование. Такой частью мира для людей далекого прошлого и были небеса.

Небеса — это прежде всего Солнце, а Солнце — свет и тепло, необходимые для жизни. Люди видели, что с появлением Солнца над горизонтом природа оживает, а с его исчезновением становится темно и холодно. Они знали, что ночь — самое опасное время, когда дикие звери выходят из лесных дебрей и приближаются к жилищам, когда враги готовят неожиданные нападения. Люди знали, что от положения Солнца на небе зависит и смена времен года. Зимой, когда Солнце низко, природа замирает, скован-

---

<sup>1</sup> Маркс К. К критике гегелевской философии права. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 414.

ная холодом, становится трудно добывать пищу, а летом, когда живительные лучи дневного светила пробуждают к жизни леса и долины, наступает пора изобилия. И в представлении людей древности Солнце было могущественнейшим божеством. Ему поклонялись и наши предки на Руси, и индейцы Южной Америки, и жрецы Древнего Египта.

Солнце и небо неотделимы друг от друга. Но вместе с тем небо посылает на Землю не только живительные лучи дневного светила. Иногда оно становится грозным и немолчимым. Небо — это и опустошающий ураган, и живительный дождь в жаркую сухую погоду.

Если бы бог действительно существовал и сам занимался устройством своих дел, то очень может быть, что в соответствии со своими вкусами и потребностями он избрал бы для себя иное жилище. Но поскольку этот вопрос решал человек согласно своим земным представлениям и привычкам, в соответствии со своим жизненным опытом, то он поселил бога на небесах.

В самом деле, чтобы видеть все, что происходит на Земле, бог с точки зрения обыденного человеческого опыта должен находиться в подходящем для этого месте. Люди знали, что по мере подъема на гору взор охватывает все большие и большие пространства. Поэтому древние греки населили своими богами мифическую гору Олимп, другие народы в своих верованиях поместили богов на небо.

Небо казалось людям всеобъемлющим. Оно было и справа, и слева, и впереди, и сзади. Как бы далеко ни находились лес или гора, берег моря, до них всегда можно было добраться. Небо же представлялось совсем близким: оно, казалось, смыкается с Землей на горизонте, но никому никогда не удавалось дойти до него. Именно таким, совсем близким и в то же время бесконечно далеким представлялся человеку всемогущий бог.

Ему должно подчиняться все существующее в природе, все ее силы, все живое и мертвое. Но нельзя повелевать всем миром, живя в лесу, подобно лешему, или на дне реки, подобно русалкам, или в печке, подобно домовым. Все эти сверхъестественные существа, также выдуманные человеком, имели, в его представлении, весьма ограниченную власть, распространяющуюся лишь на определенную часть природы. Бог же являлся вершителем су-

деб целого мира, и поэтому местом его пребывания могло быть только небо.

Наконец, чтобы всюду попевать, бог в представлениях наших предков должен был иметь возможность быстро перемещаться с места на место. А люди видели, что ни один способ передвижения на Земле не может сравниться по своей скорости с полетом птицы. Но летать можно только в небе.

Все это, вместе взятое, и определило в воображении людей местом пребывания бога небо...

Таким образом, и в этом случае человек перенес на бога свои повседневные житейские представления, свой непосредственный практический опыт.

Вырисовывается следующая картина. На самой ранней стадии первобытный человек, по-видимому, был свободен от веры в сверхъестественное. Затем, по мере усложнения деятельности людей, расширения форм общения с окружающим миром и развития их сознания, возникают всевозможные верования, которые, пройдя через мифологическую стадию, постепенно превращаются в религию.

При этом чрезвычайно важно подчеркнуть, что все те изменения, которые с течением времени происходили в верованиях наших предков, были самым тесным образом связаны с социальными преобразованиями в развивающемся человеческом обществе. В частности, многие ученые считают, что переход от мифологического мировоззрения к религиозному непосредственно связан с той стадией развития человечества, когда произошло его разделение на противоборствующие классы, сопровождавшееся отделением умственного труда от физического.

Таким образом, мы видим, что, вопреки утверждениям богословов о богодухновенности религии, о том, что она будто бы дарована человеку свыше, в действительности *религия является формой общественного сознания*, возникшей в тесной связи с условиями существования и развития человеческого общества и выполнявшей в нем вполне определенную социальную функцию.

Таким образом, на основании изучения истории развития человеческого общества мы приходим к выводу, очень важному для понимания природы религиозных представлений: если появление всякого рода верований в сверхъестественное было связано главным образом с бессилием людей перед силами природы, то религию породи-

ло классовое антагонистическое общество с его системой эксплуатации человека человеком.

А это не только показывает, что религия представляет собой чисто социальное явление, но и означает, что с ликвидацией классового эксплуататорского общества она лишается своего социального фундамента и превращается в пережиток прошлого, лишенный исторической перспективы и обреченный на отмирание.

### ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ

Как уже было отмечено выше, религия — это явление социальное. Ф. Энгельс подчеркивал, что религия не есть изображение обманщиков, ее возникновение обусловлено определенными потребностями общества, необходимостью их удовлетворения<sup>1</sup>. Религия выполняет определенные функции в определенной социальной системе.

Всякая общественная система включает в себя некоторые формы человеческой деятельности. Одни из них направлены на воспроизводство материальных благ, различных средств, необходимых для самого существования общества, другие связаны с обеспечением способов общения между людьми, т. е. общественной стороной материальной деятельности.

Совокупность этих видов деятельности представляет собой управляющий механизм, своеобразный регулятор, обеспечивающий функционирование данной общественной системы.

И религия, религиозная деятельность также представляют собой один из социальных регуляторов, в котором нуждается классовое антагонистическое общество.

Человечество, земная цивилизация — это, говоря языком кибернетики, сложная самоорганизующаяся и саморегулирующаяся система, одной из отличительных особенностей которой является способность самосохранения, т. е. способность с помощью тех или иных регуляторов поддерживать на некотором уровне определенные параметры, обеспечивающие ее существование и функционирование. Одним из таких «регуляторов», порожденным ходом развития человеческого общества, и стала религия, а церковь — тем аппаратом, который сознательно использовал религию в интересах господствующих классов.

<sup>1</sup> См.: Энгельс Ф. Бруно Бауэр и первоначальное христианство. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 19, с. 306, 307.

Реальное человеческое счастье на Земле религия заменила обещаниями счастья за гробом, после смерти. Она призывала угнетенных и обездоленных отказаться от активной борьбы за свои интересы, а во всем уповать на бога и только с ним связывать все свои надежды, желания и устремления. Религия несла людям, по выражению Маркса, «иллюзорное счастье»<sup>1</sup>.

Религия не дает и не может дать человеку действительного избавления от социального гнета, болезней, горестей, несчастий и других трудностей и бедствий, она дает лишь иллюзию избавления. И в этом смысле религия подобна наркотику. Недаром К. Маркс называл ее опиумом народа<sup>2</sup>. Поэтому не случайно К. Маркс связывал вопрос о преодолении религии с изменением общественного бытия, которое должно повлечь за собой и становление принципиально нового механизма социальной регуляции, такого механизма, который не будет нуждаться в религиозном регуляторе, в котором религии уже не будет места.

Итак, мы приходим к выводу, что религия — это составная часть духовной культуры человечества, один из компонентов человеческой деятельности.

Это одна из форм общественного сознания, наряду с моралью, искусством, наукой, философией и т. п. И подобно тому как каждая из этих форм определенным образом направляет, ориентирует деятельность людей, ее направляет и ориентирует также и религия.

И речь при этом идет не только об отправлении верующими тех или иных чисто религиозных обрядов и действий, а и об их действиях как членов общества, т. е. общественной деятельности. Общественная деятельность верующих людей также направляется теми или иными религиозными представлениями и идеалами.

Но принципиальное отличие религиозной формы общественного сознания от всех других, только что перечисленных, состоит в том, что религия отражает окружающий мир и место в нем человека в искаженной, фантастической форме. И поскольку религиозные представления ложны, поскольку они представляют собой искаженную форму отражения и понимания действительности, то и порожд-

---

<sup>1</sup> Маркс К. К критике гегелевской философии права. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 415.

<sup>2</sup> См.: Там же.

денная ими деятельность не может в конечном счете приводить к положительным результатам.

Религия, отмечал К. Маркс, «претворяет в *фантастическую действительность* человеческую сущность...»<sup>1</sup>.

И здесь мы подходим к центральному вопросу о том, почему наука не просто противостоит религии, а на протяжении многих веков ведет с ней активную борьбу.

В последние годы многие советские философы стали рассматривать взаимоотношения науки и религии не только как столкновение противоположных представлений о мироздании, но и как столкновение различных форм человеческой деятельности. Такой подход позволяет с особой отчетливостью раскрыть общественный, классовый характер неустрашимого конфликта между наукой и религией, социальные причины их принципиальной несовместимости.

Прежде всего необходимо заметить, что наука — это не только совокупность сведений о закономерностях природных процессов, не только система знаний, но прежде всего *деятельность по производству знаний*, обусловленная практическими потребностями общества. Процесс накопления и синтеза новых знаний тесно связан с законами общественного развития.

Эта деятельность предполагает наличие человека или специальным образом организованных коллективов или, в конечном счете, все общество, средства познания и объект исследования.

При этом в каждом конкретном случае выбор того или иного объекта исследования (скажем, атомного ядра или Солнца, или Вселенной) зависит как от состояния системы знаний, так и от социальных причин, т. е. целей, которые ставит общество в данный момент, и возможности их практического решения.

В ходе познания человек из бесконечного множества происходящих в природе взаимодействий выделяет определенные связи и отношения окружающего мира.

И дело не только в том, что общество, сообразуясь со своими очередными потребностями, как бы дает ученым определенный заказ. Связи здесь гораздо более сложные.

«...Человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближай-

---

<sup>1</sup> Маркс К. К критике гегелевской философии права — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 414.

шем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления»<sup>1</sup>.

Но с другой стороны, одной насущной потребности для решения той или иной задачи еще недостаточно, — необходимы соответствующие предпосылки социального, экономического, научного, технического и технологического порядка.

Сознательный познавательный процесс — это всегда не просто «разглядывание» природы «самой по себе», а обобщение социально обусловленной практической деятельности людей.

«Спор о действительности или недействительности мышления, изолирующегося от практики, есть чисто *схολастический* вопрос», — писал К. Маркс<sup>2</sup>. Единственный способ видения действительности — ее видение через призму практики.

«...И мир явлений и мир в себе — суть *моменты* познания природы человеком, — подчеркивал В. И. Ленин, — ступени, *изменения* или углубления (познания)»<sup>3</sup>.

В принципе познание человечества безгранично. По мере развития общества человек вовлекает в сферу познания все большее количество связей и отношений материального мира. Но набор этих связей и отношений не случаен — он определяется всем непрерывным, конкретно историческим ходом развития общества, в том числе его конкретными социальными связями.

Процесс научного познания — это всегда целенаправленный процесс, который на каждом своем этапе зависит от предыстории познавательной и социальной деятельности людей, уровня достигнутых к данному моменту знаний, уровня технологии, а также ряда социальных факторов.

Таким образом, имеет место ценностно-целесообразный выбор познающим человечеством тех или иных свойств познаваемых объектов.

---

<sup>1</sup> Маркс К. К критике политической экономии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 13, с. 7.

<sup>2</sup> Маркс К. Тезисы о Фейербахе. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 2.

<sup>3</sup> Ленин В. И. Конспект книги Гегеля «Наука логики». — Полн. собр. соч., т. 29, с. 138.

Иными словами, те очередные проблемы, которые ставит перед собой наука на каждом этапе своего развития, выбор средств, привлекаемых для их решения, а также степень прилагаемых усилий определяются не только внутренней логикой развития самой науки, но прежде всего теми задачами, которые ставит в данный момент перед человечеством общественная практика.

«...Человек — не абстрактное, где-то вне мира ютящееся существо. Человек — это мир человека, государство, общество»<sup>1</sup>.

В частности, необходимо иметь в виду, что наука — это, можно сказать, наука людей. Во всяком случае, гуманистическая наука не должна быть слепой силой, независимой от человека и господствующей над человеческими судьбами.

И поскольку в нашу эпоху наука становится огромной социальной силой, то познание природы приобретает отчетливо выраженную социальную направленность. В связи с этим закономерно возникает вопрос «для чего?»: для чего, во имя чего ведутся те или иные научные исследования, совершаются научные открытия? Необходимость ответа на этот кардинальный вопрос органически входит в саму ткань современной науки.

Сегодня наука не может отделять себя от вопроса о том, как ее результаты будут истолкованы, интерпретированы в общественном сознании и как они будут использованы. А это означает, что современная гуманистическая наука не может отделять себя от мировоззренческих вопросов.

Тем более, что, как мы уже отмечали, наука — не просто система развивающегося знания, а род человеческой деятельности.

Именно по этой причине наука не может равнодушно относиться к религии, также представляющей собой одну из форм человеческой деятельности.

Но поскольку в основе каждой из этих форм деятельности лежит свое понимание целей и задач, направленных либо на возможно большее раскрытие и реализацию потенциальных возможностей человечества, либо, наоборот, на их угнетение, то активное противостояние науки и религии неизбежно.

---

<sup>1</sup> Маркс К. К критике гегелевской философии права. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 414.



Иногда борьбу науки против религии ошибочно сводят к борьбе знания и незнания. В действительности и наука, и религия — определенные способы деятельности различных общественных классовых сил.

Противостояние науки и религии во все времена было не только противостоянием знания и незнания — оно являлось непосредственным отражением образа жизни, деятельности и интересов соответствующих классов.

Было бы неправильно думать, что религия — это суеверие, и только. Религия отнюдь не сводится к суеверию. Это определенная социальная позиция, имеющая общественную основу, выражающая в классовом антагонистическом обществе интересы эксплуататорских классов и в конечном счете непосредственно связанная с вопросом о смысле жизни, о целях существования человека и общества.

Поэтому противопоставлять следует не просто науку и религию, но науку и религию через мировоззрение с учетом их социальной роли.

В свое время мировоззрение рассматривалось как обобщенное знание о мире, в котором человек отступал на второй план. Знание о мире рассматривалось как бы независимо от человека — само по себе — и эта «независимость» считалась одним из необходимых условий объективности знания. Однако если рассматривать научные знания о мире как результат человеческой деятельности, то правильное определить мировоззрение как *философское обобщение научных данных*, в котором главное — отношение человека к миру и мира к человеку. Эта система взглядов о мире, в центре которой стоит человек.

Спор вокруг картины мира, который наука и религия вели на протяжении многих веков, всегда был спором *о месте человека в мироздании*. Боролись не просто две различные концепции строения Вселенной, а два противоположных мировоззрения. И суть этой борьбы состояла и состоит в том, что наука и религия дают различные ответы на вопросы о месте человека в мироздании, о смысле жизни и будущем человечества, выражают принципиально различные системы ценностей как для каждого отдельно человека, так и для различных классов общества.

Борьба науки против религии есть борьба за скорейшую реализацию тех перспектив развития человеческой личности и человечества в целом, которые открывает лю-

дам наука и осуществлению которых так или иначе препятствует религия. Так, борьба советской науки против религии — это борьба за преобразование мира на основе марксистско-ленинского мировоззрения.

Вплоть до XVI столетия наука развивалась в значительной степени автономно, не оказывая существенного влияния на жизнь общества. К тому же церковь, отражая интересы господствующих классов, требовала от ученых полного отказа от критики религии.

Однако в дальнейшем прогресс науки привел к тому, что она стала оказывать всевозрастающее воздействие как на развитие материальных условий жизни общества, так и на духовную жизнь людей. В частности, в процессе развития естествознания, несмотря на сопротивление церкви, была построена глубокая и всесторонне обоснованная научная картина мира, обеспечившая важнейшие практические свершения и получившая множество убедительных практических подтверждений. Наука вплотную подошла и к ряду глобальных проблем, от правильного и успешного решения которых непосредственно зависит, пойдет ли дальнейшее развитие земной цивилизации по пути прогресса или человечество ожидают в будущем всевозможные бедствия.

Связь науки с обществом сделалась прямой и непосредственной.

В свое время французские просветители ошибочно связывали религию только с процессом индивидуального познания мира тем или иным отдельным, конкретным человеком. Религиозные заблуждения представлялись им исключительно как результат трудностей познания скрытых причин явлений, попытка подобным путем объяснить «необъяснимое».

«Если незнание природы дало начало богам, — писал известный французский просветитель XVIII столетия П. Гольбах (1723—1789), — то познание ее должно уничтожить их... Просвещенный человек перестает быть суеверным».

И хотя определенные корни религиозных представлений, связанные с особенностями процесса познания природы, в самом деле существуют, причины, порождающие религию, гораздо шире и глубже. Религия — сложное социальное явление.

И потому нельзя преодолеть религию одним только знанием. Решить эту задачу можно лишь *изменением социальных условий жизни общества*, его социальным переустройством, ликвидацией системы эксплуатации человека человеком.

«...Действительное, практическое уничтожение этих фраз (т. е. религиозных учений. — В. К.), устранение этих представлений из сознания людей достигается... изменением условий...»<sup>1</sup>.

Разумеется, накопление научных знаний, расширение и углубление научных представлений об окружающем мире несет в себе огромный атеистический заряд. Но, с другой стороны, было бы неправильно думать, что само по себе научное знание может преодолеть религиозные представления в *массовом сознании*.

Любой поступок отдельного человека, его индивидуальное поведение, его представления об окружающем мире имеют в конечном счете социальную природу, поскольку они так или иначе включены в социальную деятельность, в функционирование определенной общественной системы.

Поэтому нельзя понять подлинный смысл и значение тех или иных действий или взглядов людей, отрывая их от социальных явлений. Это значит, что и мировоззрение отдельного человека, в том числе и его религиозные представления, нельзя свести к особенностям его индивидуального сознания.

«Сознание... с самого начала есть общественный продукт и остается им, пока вообще существуют люди»<sup>2</sup>.

Общественное сознание не есть простая арифметическая сумма индивидуальных сознаний, сознаний отдельных людей. Оно подчиняется особым закономерностям, имеющим социальную природу.

Поэтому и общественное значение науки, а следовательно, и ее воздействие на сознание масс определяется не только и не столько тем, как воспринимают научные знания отдельные люди, а прежде всего той ролью, которую наука играет в данное время в жизни общества. При этом необходимо иметь в виду, что наука, в широком смысле этого слова, — это не только совокупность знаний о мире

---

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Немецкая идеология. — Соч., т. 3, с. 39.

<sup>2</sup> Там же, с. 29.

и не только те устройства и объекты, в которых эти знания воплощены, но и те стороны жизни общества, те формы общественной деятельности, которые определяют потребность в этих знаниях, делают их необходимыми и создают возможность их получения, возможность существования и функционирования науки.

Таким образом, *научные знания о мире воздействуют на массовое сознание не непосредственно, а через социальные условия, через общество.*

Современные богословы уже не имеют возможности вступать в спор с наукой по тем или иным конкретным вопросам строения Вселенной. Здесь они терпят сокрушительное поражение. Поэтому богословы предпочитают принять научные данные о материальном мире, с тем чтобы попытаться сохранить главное, то, без чего религия не может существовать, — представление о существовании мира сверхъестественного, божественного, будто бы занимающего главенствующее положение и определяющего судьбы и материального мира, и человечества.

На первый взгляд может показаться, что возникает противоречие: с одной стороны, борьба между наукой и религией разворачивается главным образом вокруг вопроса о месте человека в мироздании, а не вокруг картины мира, а с другой — в основе научного атеизма лежат именно естественнонаучные данные о мире.

Однако никакого противоречия нет, потому что атеистическое осмысление места человека в мироздании, осознание его роли во Вселенной с точки зрения диалектического материализма как раз и основывается на данных естествознания.

Поучительно проследить, как складывались и изменялись в зависимости от эпохи представления об Универсуме — так иногда называют действительность, т. е. земной мир, физический и духовный, и космос, частью которого этот земной мир является, а также принципы их единства и взаимодействия.

В средние века, в эпоху феодализма, в эпоху особого, господствующего положения церкви, в основе формирования представлений об Универсуме лежал теологически-догматический принцип. Все эти представления так или иначе вращались вокруг идеи бога-творца и его божественной мудрости, благости, изначальной божественной целесообразности. Бог — универсальная причина, господ-

ствующая над Универсумом, причина всего существующего и происходящего; все, что совершается, совершается по его замыслу и промыслу. Отсюда, в частности, и упорядоченность Универсума, вполне определенная иерархия земного и небесного.

Небо, небесная часть Универсума, создана богом для себя. Поэтому она устойчива и неизменна. А следовательно, должны быть неизменными (догматичными) и представления о ней человека (т. е. религиозные представления). Исходя из этого, была превращена в нерушимую догму и принятая на вооружение церковью птолемеевская картина мира, птолемеевская космология.

Что касается мира земного, и в частности человека, то он в сравнении с богом занимает в Универсуме подчиненное, зависимое, униженное положение.

Любопытно, что и сама небесная часть Универсума в средневековых религиозных представлениях тоже построена по иерархическому принципу. Высшее место занимает божественный престол. Ниже — архангелы, ангелы, херувимы, серафимы и т. д.

Нетрудно видеть, что во всей этой иерархической картине отчетливо просматривается реальная земная социальная иерархия, реальное земное бытие средневекового классового общества.

В эпоху Возрождения, когда в недрах феодального общества начали зарождаться новые, прогрессивные для того времени капиталистические отношения, стали складываться и новые принципы подхода к построению Универсума.

Если мировоззрение средних веков не допускало и мысли о том, что материя может существовать сама по себе без постоянного божественного надзора, то теперь постепенно начинает пробивать себе дорогу идея изначальности бытия самой природы, ее независимости от божественного промысла.

В результате борьбы «еретиков» против ортодоксального средневекового религиозного мировоззрения, накопления астрономических знаний, появления и развития учения Коперника, деятельности Джордано Бруно и других последователей коперниканства на смену идеи подчиненности земного небесному утверждается идея их единства.

Начиная со времен Галилея, который решительно ввел в науку опыт и наблюдение, схоластические принципы

построения картины мира, основанные на чисто умозрительных рассуждениях, постепенно вытесняются изучением реальной природы.

Универсум становится объектом причинного естественнонаучного объяснения.

Так постепенно в ходе развития человеческого общества зарождаются и формируются идеи, которые к нашему времени привели к отчетливому представлению о том, что Земля и человечество — неотъемлемые части космоса, что они представляют собой определенные области Универсума, ту совокупность явлений, которая служит местом жизни человека, предметом его осмысления и объектом практического воздействия.

Наиболее отчетливо можно проследить, как меняется отношение церкви к науке и научному знанию на примере католицизма.

Как известно, именно католическая церковь в средние века печально прославилась своей жестокой борьбой с наукой, учеными и вообще передовыми людьми, пытавшимися понять, как в действительности устроен окружающий мир.

Навсегда в памяти человечества останется дым костров инквизиции, на которых приняли «смерть без пролития крови» многие тысячи «еретиков», т. е. людей, дерзнувших в чем-то не согласиться с церковными догматами.

Позорными пятнами в истории католицизма останутся запрещение учения Николая Коперника, сожжение Джордано Бруно, преследование Галилео Галилея...

Но времена меняются, и сегодня католические богословы пытаются изобразить эти акции как своеобразную «болезнь роста».

В действительности, утверждают современные теоретики католицизма, никакого конфликта между религией и наукой не существует и нет никакой необходимости выбирать между религиозной верой и научным знанием. Для того чтобы этот конфликт ликвидировать, достаточно провести четкие границы между наукой с ее предметом и методами и религиозной верой. Это будто бы поможет достичь гармонического согласия между ними.

Что же касается драматических столкновений науки и религии в средние века, во времена Коперника и Галилея, то, с точки зрения современных богословов, — это ре

зультат недоразумения: развивающаяся наука и религия просто не нашли тогда общего языка — и только...

Со второй половины XIX столетия отношение католической церкви к науке основывается на так называемой философии неотомизма<sup>1</sup>, заявлявшей о необходимости гармонии между верой и знанием.

На I Ватиканском соборе (1869—1870) был провозглашен тезис о возможности познания бога естественным светом разума через познание сотворенного мира. Правда, одновременно высказывались предостережения против слишком больших надежд на человеческий разум и подчеркивалось, что наука не только не должна вступать в противоречие с истинами веры, но всячески содействовать их обоснованию. Бог «ждет нас за каждой дверью, открываемой наукой», — утверждал папа Пий XII.

Но с развитием естествознания уязвимость подобной позиции становилась все более очевидной. Естественные науки не только не приносили доказательств бытия бога, но наоборот, свидетельствовали о том, что никакими научными данными его существование не подтверждается.

«Многие настоятельно просят, — говорил в начале 50-х годов XX в. Пий XII, — чтобы католическая религия начала по возможности считаться с наукой». Но тем не менее в то время отношение католической церкви к науке существенно не изменилось. Ее руководители по-прежнему требовали от науки доказательства бытия бога.

Ситуация, однако, становилась все более острой. Эпоха, в которую мы живем, необычайно динамична. Это эпоха развития социалистической системы, бурного подъема национально-освободительного движения, научно-технической революции, острой идеологической борьбы.

Развитие всех этих факторов ведет к постепенному обесценению религии, к утрате ею своих позиций в совре-

---

<sup>1</sup> *Томизм* — томистское учение, разработано в XIII в. католическим монахом и богословом Фомой Аквинским. Важной составной частью томизма является учение о гармонии между верой и разумом, о том, что вера и разум будто бы не исключают друг друга. Но разум, наука не должны вступать в противоречие с «истинами веры», более того, они должны представить доказательства существования бога.

*Неотомизм* — современный этап в развитии томизма, получивший в 1879 г. официальное признание Ватикана и провозглашенный официальной философско-теологической доктриной католической церкви. Претендует на синтез веры и разума.

менном мире. Это признают и руководители современной церкви. Так, папа Павел VI в своих выступлениях неоднократно подчеркивал, что для религии и церкви наступили «трудные времена», что происходит «утрата христианских ценностей», что «в представлении современного человека наблюдается разрыв между его обязанностями как члена общества и гражданина и предписаниями религии». Иными словами, современные верующие руководствуются в своей деятельности и поведении не столько религиозными категориями, сколько реальными мирскими ценностями.

Что касается науки, то в современном мире ее атеистическое влияние на сознание людей, на их отход от религии определяется не столько тем, что естествознание открывает все более глубокие закономерности явлений природы, сколько той огромной и всевозрастающей ролью, которую играет наука в жизни общества.

Церковь не может не учитывать всех этих весьма существенных обстоятельств. Стараясь приспособиться к создавшейся ситуации, богословы пытаются увязать религиозные положения с земными ценностями, с образом мысли и чаяниями верующих, простых людей.

Они заявляют, например, что путь к «христианскому спасению» начинается уже в этом мире, что надо бороться с земным злом, призывают к сотрудничеству людей доброй воли — как верующих, так и неверующих. А глава католической церкви, папа Павел VI в одном из своих последних программных документов выдвинул требование разумного отношения к природным ресурсам, обеспечения сохранения окружающей среды. Но все это, разумеется, в рамках буржуазной демократии, в рамках капиталистического общества. Не случайно Павел VI призывает к примирению между людьми, которое, в частности, подразумевает всякий отказ от классовой борьбы.

Обострившееся положение дел потребовало от религиозных теоретиков и определенной модернизации томистского учения. В частности, неотомисты вынуждены были если и неполностью отказаться от тезиса, согласно которому естествознание доказывает существование бога, то значительно его смягчить. В современной трактовке он выглядит примерно так: посредством осмысления пробелов в научном познании и сопоставления различных научных данных обнаруживается необходимость веры в бытие бога.



Требовало, известного пересмотра и томистское понимание бога как вечной и неизменной сущности, противоречащее современному научному мышлению, воспринимающему окружающий мир в его развитии и эволюции.

Эти тенденции нашли свое выражение в решениях II Ватиканского собора, состоявшегося в 1962—1965 гг. Выработывая новую тактику по отношению к науке, католические теоретики исходили из того, что современный мир — это «совершенно новый период человеческой истории, отличающийся коренными и стремительными преобразованиями, масштабы которых позволяют говорить о качественном социальном и культурном изменении общества, обусловленном творческой деятельностью человека, его интеллекта».

В связи с этим, объявил собор, необходимо положительно оценить научный прогресс, и церковь отныне не будет посягать на свободу научного исследования и самостоятельность науки.

Было торжественно заявлено, что научный прогресс — это богоугодное дело: «Человеческая деятельность, как индивидуальная, так и коллективная, т. е. то великое усилие, с которым люди в течение веков стремились улучшить условия своей жизни..., отвечает божественному замыслу. Ибо человек, сотворенный по образу божью, получил заповедь, чтобы, подчинив себе землю и все, что в ней, управлять миром в праведности и святости».

Небезынтересно отметить, что современная католическая церковь всячески открещивается и от различных суеверий, в том числе магии и астрологии. Нетрудно понять, что это понадобилось католическим священнослужителям только для того, чтобы лучше соответствовать в глазах верующих духу современной рационалистической эпохи.

\* Наука не может противоречить вере, объявляют отцы современной католической церкви, «ибо для земных ценностей и ценностей веры один источник — бог».

Впрочем, и II Ватиканский собор в своих решениях считал необходимым всячески подчеркнуть, что возможности науки ограничены и от нее не следует ожидать большего, чем она способна дать, и что наука ни в коем случае не должна переступать своих границ и вторгаться в область мировоззрения, пытаться решать вопросы о смысле человеческого существования и сущности бытия,

Более того, в своей речи при закрытии II Ватиканского собора папа Павел VI особо подчеркнул, что церковь не может принять научный прогресс во всем его значении, ибо он приводит к тому, что человеческие, т. е. чисто земные, ценности и цели вытесняют творца. Земной прогресс — законное дело, но главным остается достижение царства божьего. Какие же выводы следует сделать из истории взаимоотношений католицизма и науки? Прежде всего — вывод о том, что меняется тактика церкви, но не меняется ее суть. Тактика меняется потому, что меняется мир, состояние человеческого общества, и церковь стремится приспособиться к этим переменам, приспособиться, чтобы выжить.

С другой стороны, сегодняшние богословы настроены по отношению к науке глубоко враждебно и стараются всячески принизить ее роль, опорочить ее в глазах людей.

Они стремятся создать впечатление, что наука не достоверна, что ее положения постоянно меняются, что она не в состоянии проникнуть в подлинную сущность явлений, защитить земную цивилизацию от грозящих космических опасностей и т. д. и т. п.

Играя на том, что в буржуазном мире достижения науки нередко используются во вред людям, религиозные теоретики во всеуслышание заявляют, что будто бы научно-технический прогресс ведет человечество к разрушению и гибели, что на науку нельзя полагаться — она неизбежно заведет в тупик.

Таким образом, в наше время с особой очевидностью обнажается подлинная сущность борьбы религии и науки, того спора, который они ведут между собой. Центральным пунктом этого спора является вопрос о назначении науки, ее роли в жизни и развитии общества.

Для того чтобы правильно понять эту роль, необходимо серьезно познакомиться с современной научной картиной мира, понять диалектику процесса научного познания, осмыслить с атеистических позиций методы научного исследования, уметь правильно оценить значение тех или иных научных открытий и проблем, с которыми сталкивается естествознание в процессе своего развития.

К выяснению этих вопросов мы и приступаем,

## Глава II

### НАУКА И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

*Наука дает нам достоверные знания о мире.*

*Справедливость научных знаний подтверждается практической деятельностью человечества.*

*В процессе развития науки достигается все более точное знание, все более точное приближение к выяснению реальных свойств окружающего мира.*

### НАУКА И ЧЕЛОВЕК

**О**глянемся вокруг. И присмотримся к тем предметам, которые нас окружают и которые определяют характер жизни современного человечества. Автомобили, самолеты, машины, станки, холодильники, телевизоры и другие электрические и электронные приборы, синтетические материалы...

И задумаемся над вопросом, который в силу привычки ко всем этим полезным вещам обычно не приходит нам в голову: откуда и как они появились?

Попробуем проследить предысторию любой вещи до самых ее истоков. И мы придем к неожиданному выводу, что все те предметы, о которых идет речь, и любые другие в конечном счете созданы из земли, воды и воздуха.

В самом деле, когда человек начинал на нашей планете свою удивительную созидательную деятельность, в его распоряжении не было ничего, кроме земли, воды и воздуха и тех живых организмов, к которым привело саморазвитие животного и растительного мира. Многие столетия потребовались для того, чтобы из этих исходных продук-

тов создать то великое многообразие предметов, которое составляет материальный фундамент современной цивилизации. И в основе этого созидательного процесса лежал процесс познания человеком окружающего мира и его закономерностей.

«Природа не строит ни машин, ни локомотивов, ни железных дорог, ни электрического телеграфа, ни сельфакторов, и т. д., — писал К. Маркс. — Все это — продукты человеческого труда, природный материал, превращенный в органы человеческой воли, властвующей над природой, или человеческой деятельности в природе. Все это — созданные человеческой рукой органы человеческого мозга, овеществленная сила знания»<sup>1</sup>.

XX век — век наиболее бурного прогресса науки и техники. Это объясняется прежде всего тем обстоятельством, что текущее столетие стало эпохой величайших социальных преобразований в жизни человеческого общества. Превращение капитализма в монополистический империализм, победа Великой Октябрьской социалистической революции и установление социалистических отношений на одной шестой части нашей планеты, победа прогрессивных сил человечества, возглавляемых Советским Союзом, над фашизмом в годы второй мировой войны, возникновение содружества социалистических стран, развитие национально-освободительного движения, рост рабочего и коммунистического движения — все это повлекло за собой быстрое развитие социального и научно-технического прогресса.

И поэтому не случайно, что именно наше время отмечено наиболее впечатляющими успехами науки в области познания окружающего мира, небывалым развитием таких ее областей, как физика, химия, астрономия, биология, теоретическая физика и физика элементарных частиц, открытием принципиально новых явлений во Вселенной. С невиданным размахом отвлеченные знания, добытые в научных лабораториях, абстрактные формулы находят практические выражения, превращаются в реальные технические и технологические свершения такого масштаба, как космические ракеты и спутники, межпланетные станции, атомные электростанции, быстродействующие электронно-вычислительные машины.

---

<sup>1</sup> Маркс К. Критика политической экономии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 46, ч. II, с. 215.

Ускоряется процесс внедрения научных открытий в производство. Все большее значение приобретают фундаментальные научные исследования, изучение наиболее глубоких, всеобъемлющих закономерностей реального мира. Возрастает сила воздействия науки на все окружающее, на судьбы человечества.

В последние годы в самых различных областях науки происходят глубокие революционные изменения, революционные преобразования совершаются и в технике. Эти изменения и преобразования тесно связаны между собой, сливаясь, по существу, в единый процесс — научно-техническую революцию.

Наука, как это в свое время предсказывал К. Маркс, сама становится *непосредственной производительной силой*<sup>1</sup>.

Достаточно напомнить хотя бы о тех радикальных, далеко идущих преобразованиях, которые внесли в наш быт за последние десятилетия электричество, атомная энергия, радио, телевидение, авиационный транспорт... Научное открытие часто способно облегчить работу целых предприятий или даже отраслей промышленности.

Но дело не только в этом. Если в прошлом наука в значительной мере развивалась стихийно, то на современном этапе она превращается в управляемый элемент, сознательно направляемый обществом на достижение определенных целей, решение тех или иных насущных задач.

Особенно благоприятные возможности для целенаправленного управления наукой открывает плановая социалистическая система, позволяющая сосредоточить необходимые силы и средства на главных, наиболее актуальных направлениях развития науки. Впечатляющими примерами подобной целенаправленно организованной научной деятельности, принесшей блестящие результаты, могут служить осуществленные в нашей стране работы в области овладения атомной энергией (в том числе для мирных целей) и в области освоения космоса.

Таким образом, прогресс науки в наше время сделался одним из главных факторов, определяющих судьбы человечества.

Наука же неотделима от знания,

---

<sup>1</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 4, с. 124; т. 12, с. 3—4; т. 23, с. 660; т. 26, ч. I, с. 397—400, ч. II, с. 587.

## КАРТИНА МИРА

Высшая задача науки, отмечал выдающийся немецкий философ-материалист Людвиг Фейербах (1804—1872), — познать вещи такими, каковы они есть.

Примерно те же мысли о сущности науки высказывал и создатель теории относительности Альберт Эйнштейн (1879—1955).

То, что мы называем наукой, говорил он, имеет своей исключительной задачей твердо установить, *что есть*.

Таким образом, ученые исследуют реальный мир, стремясь выяснить его подлинные свойства и подлинные закономерности, т. е. добыть подлинное знание о нем.

Однако естественные науки изучают не всю реальность, не всю материю, а лишь определенный ее «срез», лишь некоторые определенные стороны материальной действительности, вычлененные из неисчерпаемой реальности посредством активной практической и познавательной деятельности человека.

Это хорошо понимал А. Эйнштейн. «При анализе физической теории, — отмечал он, — необходимо учитывать различие между объективной реальностью, которая не зависит ни от какой теории, и теми физическими понятиями, с которыми оперирует теория».

В процессе изучения реальной действительности совершается построение научной картины мира. Картина мира, если ее понимать в самом широком смысле, — это отображение человеком окружающей природы, это итог всего многовекового пути научного познания, обобщенное, интегральное отображение человеком окружающей природы, в основе которого лежат современные для данной эпохи представления физики, астрономии, биологии, химии, геофизики и других фундаментальных наук.

Таким образом, научная картина мира — это нечто значительно более широкое, чем та или иная конкретная научная теория или даже совокупность научных теорий. *Это общее представление о мире в целом.*

Но это не просто какая-то часть, какой-то «кусочек» окружающего нас мира со всеми его бесчисленными связями, а лишь некоторая доля причинных взаимосвязей и взаимодействий, выделенных человечеством в процессе его практической деятельности и определенных характером возникающих перед ним задач.

Эта выделенная часть связей и отношений объективной действительности реально существует независимо от человека, но выбор связей и отношений, которые и составляют «окружающий нас материальный мир», зависит от человечества.

Термин «картина мира» нередко встречается в работах классиков естествознания: Эйнштейна, Бора, Планка, Борна, Дирака и других. Этот термин прочно вошел в язык современной науки. Говорят об изменении и развитии научной картины мира, ее соответствии объективной реальности и так далее и тому подобное.

Если тщательно проанализировать работы корифеев современного естествознания, то можно убедиться, что, несмотря на все различия и выделение самых различных аспектов картины мира, все они включают в понятие «картины мира» нечто общее.

В картину мира должны быть включены основные структурные уровни развития материи, научные представления о строении мира, о законах природы.

Картина мира является фундаментом для философского осмысления основных понятий научных теорий, она играет чрезвычайно важную роль в обобщении результатов конкретных наук, связывая между собой эти науки и философский уровень познания.

А поскольку картина мира включает в себя и фундаментальные гипотезы, заполняющие пробелы в существующем знании, она играет также важную эвристическую роль, т. е. помогает осуществлению новых научных открытий.

*Картина мира является основой мировоззрения* — вне картины мира человек не может осознать свое место в мироздании. Этому процессу способствует то существенное обстоятельство, что различные научные представления, составляющие картину мира, включаются в нее не в той форме и не на том языке, как в естественных науках, а в более приближенном к массовому пониманию, в форме, способствующей включению научных знаний в *массовое сознание*. Иными словами, картина мира включает в себя массовые коммуникации — они служат преодолению разрыва между сознанием ученого и массовым сознанием. Таким образом, картина мира является важнейшим промежуточным звеном в осуществлении процесса включения науки в массовое сознание.

Из всего сказанного вытекает, что научная картина мира определяется, с одной стороны, его реальными свойствами, а с другой — социально обусловленной активной познавательной и преобразующей деятельностью человечества, которое выбирает из бесчисленного множества связей и отношений объективной действительности те, которые существенны для него в данный момент.

Поэтому в принципе нельзя ставить вопрос о том, как выглядят Вселенная, материальный мир, а также другие объекты научного познания «сами по себе», вне построенной человечеством системы знаний.

В этой связи напомним еще раз приведенное в предыдущей главе замечание К. Маркса о том, что вопрос о действительности вне человеческой деятельности является чисто схоластическим вопросом.

### ФАКТЫ — ОСНОВА ЗНАНИЯ

Одна из самых существенных, характерных особенностей науки состоит в том, что она опирается на изучение и анализ реальных фактов, т. е. тех или иных явлений, происходящих в окружающем нас мире.

«Чисто логическое мышление, — писал А. Эйнштейн, — само по себе не может дать никаких знаний о мире фактов; все познание реального мира исходит из опыта и завершается им».

Факты, зарегистрированные в самой природе или в специально осуществленных исследованиях, служат материалом научного познания.

О том, что научные факты действительно отражают реальные явления, говорят те способы, с помощью которых они добываются.

Наиболее простой способ регистрации фактов — *наблюдение* природы. Непосредственно или, как это чаще всего бывает в современной науке, с помощью специальных устройств (электронных микроскопов, телескопов, радиотелескопов и других приборов) исследователь наблюдает ход тех или иных процессов и фиксирует интересующие его события.

Наблюдения — не столь пассивный способ изучения природы, как может показаться на первый взгляд. Как подчеркивает известный советский ученый академик В. А. Амбарцумян, и наблюдатель в большинстве случаев



располагает возможностью активно выбирать объекты наблюдения в соответствии со своими исследовательскими задачами.

В частности, он может сознательно использовать такие естественные сочетания природных процессов, которые позволяют осуществить наблюдения изучаемого явления.

Яркий пример — проверка одного из основных выводов общей теории относительности Эйнштейна об искривлении световых лучей под действием сил тяготения. Для этой цели используется момент полной фазы солнечного затмения, когда появляется уникальная возможность одновременно сфотографировать перекрытый Луной солнечный диск и звезды, расположенные в этот момент вблизи его края. Затем полученные фотографии сравниваются с обычными снимками звездного неба. И если расположение одних и тех же звезд на этих фотографиях не совпадает, то по их смещению можно оценить степень искривления световых лучей при прохождении в непосредственной близости от Солнца.

Но как бы там ни было, наблюдатель все же во многом зависит от естественного хода интересующих его природных процессов. Скажем, наиболее удобное время для наблюдения планеты Марс приходится на те несколько месяцев (один раз в два года), когда Земля и Марс располагаются по одну сторону от Солнца. Во все остальное время Марс теряется в ярких лучах Солнца и почти недоступен телескопическим наблюдениям.

В не менее сложном положении оказываются ученые при наблюдении солнечной короны — самой внешней оболочки нашего дневного светила. С наземных обсерваторий в обычных условиях корона не видна: ее слабое сияние теряется в рассеянном свете земного неба. Корону можно наблюдать либо с помощью особых внезатменных коронографов высоко в горах, либо во время полных солнечных затмений, когда диск Луны перекрывает яркую фотосферу.

Но, во-первых, полные солнечные затмения происходят довольно редко, а во-вторых, их полная фаза, во время которой только и можно наблюдать солнечную корону, длится всего несколько минут.

Значительно более активным и эффективным способом изучения природы является *эксперимент*.

Экспериментатор по своему желанию тем или иным путем изменяет состояние интересующего его объекта (нагревает его, воздействует электрическим или магнитным полем, подвергает действию химических веществ и т. д.) и наблюдает последствия этих изменений.

Другими словами, исследователь, осуществляя тот или иной эксперимент, сознательно создает такие условия или такое сочетание событий или так направляет течение природных процессов, что интересующее его явление приоткрывается с определенной стороны.

«Эксперимент, — писал один из основоположников современной физики Луи де Бройль, — неотъемлемая основа любого прогресса этих (естественных. — *В. К.*) наук, эксперимент, из которого мы исходим и к которому мы всегда возвращаемся, — лишь он один может служить нам источником знаний о реальных фактах...»

В отличие от наблюдения эксперимент при наличии соответствующих условий (теоретические предпосылки, аппаратура и т. п.) может быть, в принципе, произведен в любое время и повторен любое число раз. Кроме того, в зависимости от полученных результатов в ход эксперимента можно вносить необходимые изменения и поправки и получать новые результаты.

Таким образом, эксперимент — это наиболее активный способ познания реального мира.

В эксперименте ученый вызывает то или иное явление из его условий и может повторить эту операцию многократно.

Воспроизводимость того или иного эксперимента, как, впрочем, и наблюдения, есть одно из необходимых, обязательных требований, предъявляемых к любому научному исследованию. Эксперимент или наблюдение, которые невозможно повторить и тем самым невозможно проверить, фактически лежат за пределами науки.

Таким образом, процесс научного исследования основывается на фактах, добываемых в результате изучения реального мира. Однако, для того чтобы удостовериться в том, что научные знания в самом деле отражают объективную действительность, необходимо отчетливо представлять себе и те трудности, с которыми сталкивается ученый в ходе наблюдательных или экспериментальных исследований, а также природу тех ошибок, которые иногда вкрадываются в полученные данные.

Прежде всего необходимо заметить, что, хотя результаты научных наблюдений и экспериментов отражают свойства реальных явлений, это отнюдь не означает, что такие результаты представляют собой безупречную зеркальную копию тех или иных природных процессов.

Дело прежде всего в том, что показание того или иного измерительного прибора — отклонение стрелки или почернение фотопластинки — само по себе еще не является научным фактом. Чтобы показание прибора стало фактом, оно должно быть соответствующим образом истолковано, интерпретировано. А такая интерпретация может быть осуществлена лишь в рамках определенной научной теории.

«...Эксперимент никогда не имеет характера простого факта, который можно только констатировать, — подчеркивал Луи де Бройль. — В изложении этого результата всегда содержится некоторая доля истолкования, следовательно, к факту всегда примешаны теоретические представления».

И если в какой-либо области науки имеются в данный момент конкурирующие теоретические концепции, то одни и те же наблюдательные или экспериментальные данные могут получить с точки зрения этих концепций совершенно различные истолкования.

Например, на протяжении длительного времени одни и те же детали, видимые на телескопических фотографических изображениях кольцевых лунных гор-кратеров, интерпретировались сторонниками гипотезы вулканического формирования лунного рельефа как вулканические образования, а сторонниками метеоритной гипотезы как метеоритные воронки.

Источником всякого рода ошибок может служить несовершенство применяемой аппаратуры, различные помехи и посторонние эффекты, которые не всегда сразу удается должным образом учесть, а также попытки истолковать показания приборов на пределе их чувствительности.

Классический пример — знаменитая история с «каналами» на Марсе. В конце прошлого столетия итальянский астроном Скиапарелли обнаружил на поверхности красноватой планеты загадочную сетку темных линий, пересекавших ее в различных направлениях. Их приняли тогда за гидротехнические сооружения разумных обитателей на-

шего космического соседа. Впоследствии загадочные линии обнаруживались и на фотографиях Марса, сделанных с помощью достаточно крупных современных телескопов.

Однако в дальнейшем, благодаря применению космической техники, позволившей сфотографировать поверхность Марса с близкого расстояния, выяснилось, что таинственные каналы всего лишь оптическая иллюзия. Благодаря огромному расстоянию при наблюдениях с Земли обособленные мелкие образования на марсианской поверхности сливались в сплошные темные линии.

В иных случаях ложные выводы возникают вследствие неправильно поставленных экспериментов. Одно из обязательных условий надежности научных заключений — чистота опыта. Любой научный эксперимент должен осуществляться таким образом, чтобы было надежно гарантировано отсутствие каких-либо посторонних, внешних влияний на его результат. Иначе неизбежны ошибки.

Так, на шумевшая в свое время «теория» О. Лепешинской о том, что клетки животных, растений и микроорганизмов будто бы могут формироваться из некой «внеклеточной субстанции», возникла на основе нечисто поставленных опытов, во время которых руки экспериментатора были загрязнены простейшими организмами.

Несколько лет назад появилось сенсационное сообщение о том, что в метеоритах обнаружены микроорганизмы. Однако и это сообщение было результатом элементарной ошибки. В процессе исследования не были приняты достаточно надежные меры против внешнего «загрязнения» изучаемых материалов.

С другой стороны, современный научный эксперимент (например, исследования в области физики микропроцессов) в ряде случаев отличается необыкновенной сложностью. И далеко не всегда удается в достаточной степени учесть все привходящие обстоятельства, способные влиять на полученные результаты.

Так, за последние годы в научной печати не раз появлялись сообщения о том, что в той или иной физической лаборатории наконец обнаружены кварки — гипотетические фундаментальные частицы вещества. Однако повторные исследования этого не подтверждали. Не менее показательна история с поиском так называемых гравитационных волн, или волн тяготения.

Из общей теории относительности Эйнштейна вытекает, что в пространстве должны распространяться волны тяготения, возникающие в результате некоторых космических процессов, например вращения двойных звезд. Эти волны напоминают хорошо нам знакомые электромагнитные волны, но их энергия чрезвычайно мала, и поэтому их весьма трудно зарегистрировать.

Тем не менее несколько лет назад американский физик Дж. Вебер построил необыкновенно чувствительную аппаратуру для обнаружения гравитационных волн. Приборы были установлены и вскоре несколько раз зарегистрировали ожидаемый эффект. На этом основании Вебер пришел к заключению, что волны тяготения обнаружены.

Однако, когда другие исследователи в разных странах попытались повторить эксперименты Вебера, полученные им результаты не подтвердились. В конце концов тщательный анализ привел ученых к заключению, что аппаратура Вебера на самом деле зарегистрировала не гравитационные волны, а какие-то совсем иные эффекты.

Вот почему современные физики не спешат делать далеко идущие выводы до тех пор, пока результат того или иного эксперимента не будет многократно проверен и надежно подтвержден.

Нельзя не учитывать и того обстоятельства, что ученые — люди со своей индивидуальной психологией, со своими воззрениями, убеждениями, планами и надеждами. И потому может случиться так, что даже самый честный и объективный экспериментатор может принять желаемое за действительное и прийти таким образом к ошибочному результату. Уже не говоря о лжеученых, которые сознательно «передергивают» или специально подтасовывают результаты наблюдений (к сожалению, бывают и такие случаи), стремясь подобным способом обосновать свои «идеи».

Разумеется, ученые принимают все меры к тому, чтобы избежать в процессе экспериментов и наблюдений нежелательных неточностей и ошибок. Но поскольку подобные ошибки являются следствием все усложняющегося процесса научного исследования, с возможностью их возникновения нельзя не считаться.

Значит ли это, однако, что результатам научных наблюдений и экспериментальных исследований вообще не-

льзя доверять? Подобное заключение было бы совершенно неправомерным.

В процессе длительного изучения природы наука выработала вполне надежную методику постановки экспериментов и наблюдений, достаточно хорошо гарантирующую исследователя от грубых ошибок.

Не могут служить свидетельством недостоверности научных данных о мире и те острые споры, которые нередко возникают в науке вокруг истолкования результатов тех или иных наблюдений и экспериментов. Подобные споры вполне естественны и нормальны для развития естествознания. Они являются необходимой составной частью процесса научного познания, одним из его необходимых этапов. По мере совершенствования экспериментальной и наблюдательной техники и накопления все большего количества опытных данных и теоретических знаний появляется возможность не только все более надежной оценки, соответствия добываемых в ходе научного исследования фактов реальной действительности, но и все более точного их истолкования, все более глубокого проникновения в сущность явлений.

Таким образом, наука представляет собой систему, развитие которой обеспечивает отбор все более достоверных данных о явлениях природы.

## ОТ ФАКТОВ К ТЕОРИЯМ

Процесс познания только начинается с обнаружения тех или иных фактов. Факты нуждаются в теоретическом осмыслении.

«Что касается теории, — писал Луи де Бройль, — то ее задача состоит в классификации и синтезе полученных результатов, расположении их в разумную систему, которая не только позволяет истолковывать известное, но также, по мере возможности, предвидеть еще и неизвестное».

Задача научной теории состоит в том, чтобы объяснить с единой точки зрения известные факты, относящиеся к некоторой области явлений, определить пути дальнейшего научного поиска, а также предсказать новые факты, еще неизвестные.

Но, как мы уже видели, связь между фактами и их теоретическими объяснениями отнюдь не является односторонней. Теория строится на фактах, но, с другой сто-

роны, сами факты нуждаются в осмыслении с точки зрения тех или иных теоретических представлений. Это одно из проявлений *диалектического характера* процесса научного познания природы.

Любая теория представляет собой определенную идеализацию, ибо ни один объект невозможно изучить во всех его бесконечных связях и взаимодействиях, внутренних и внешних.

«Например, изучая атом как устойчивое и обособленное материальное образование, — пишет известный советский философ А. С. Кармин, — мы устанавливаем конечность всех его характеристик — массы, энергии, размеров и т. д. Но в том же атоме при изучении его взаимодействия с другими атомами, при изучении взаимосвязи и движения элементарных частиц, образующих его, мы натолкнемся на бесчисленное множество разнообразных отношений, связей, зависимостей, которые свидетельствуют, что атом по своей природе неисчерпаем, бесконечен».

Таким образом, любой конечный объект, с одной стороны, является частью бесконечного, существующего вне его, а с другой — содержит бесконечное в самом себе, можно сказать, как бы «наполнен бесконечным».

Поэтому, создавая любую теорию, ученый, как говорят философы, «оконачивает мир», рассматривает только некоторые определенные связи и отношения, временно отвлекаясь от всех остальных.

В качестве характерного примера можно привести хорошо всем известный первый закон динамики, открытый и сформулированный Галилеем и Ньютоном. Он известен также под названием закона инерции. Согласно этому закону любое тело должно сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела.

Нетрудно, однако, видеть, что это явная идеализация, так как ни при каких реальных условиях невозможно изолировать любое тело от действия на него других тел (и, следовательно, каких-то сил), хотя бы различных космических объектов (и, следовательно, сил тяготения).

Таким образом, любая научная теория всегда неизбежно *ограничивает себя* изучением лишь некоторых связей и отношений. В процессе дальнейшего исследования в рассмотренные вовлекаются все новые отношения. Осуществля-

ется процесс последовательных приближений — движение к абсолютной истине через ряд истин относительных.

«Каждая ступень в развитии науки, — отмечал В. И. Ленин, — прибавляет новые зерна в эту сумму абсолютной истины, но пределы истины каждого научного положения относительны, будучи то раздвигаемы, то суживаемы дальнейшим ростом знания»<sup>1</sup>.

Как и накопление различных научных фактов о явлениях природы, их теоретическое осмысление также встречается с определенными трудностями. Пожалуй, главная из них — недостаточное количество исходных данных, исходного фактического материала.

Правда, иногда складывается противоположная картина: фактов накапливается слишком много, и никак не удается уложить их в стройную теоретическую схему. Но противоречия с тем, что было сказано выше, здесь нет. Чаще всего подобная ситуация возникает в тех случаях, когда основные фундаментальные факты в данной области явлений, т. е. такие факты, от которых непосредственно зависит построение теории, еще не открыты.

Однако попытки обнаружить подобные факты нередко наталкиваются на весьма серьезные затруднения. В качестве характерного примера можно привести проблему изучения внутреннего строения Солнца и звезд, которая является одной из центральных в современной астрофизике.

Как известно, все основные сведения о физических процессах в космосе мы получаем благодаря исследованию различных космических излучений — электромагнитных и корпускулярных. Свойства этих излучений зависят от свойств их источников, тех физических явлений, которые их породили. Таким образом, сама природа как бы вкладывает в излучения определенную информацию о свойствах тех или иных космических объектов.

Но когда возникает проблема изучения внутреннего строения Солнца и звезд, астрофизики сталкиваются с тем, что все те излучения, которые изучаются для получения различных сведений об этих объектах, рождаются в их поверхностных слоях. Таким образом, непосредственно из звездных недр никакая информация к нам не поступает.

Возникает научная ситуация, которую кибернетики называют «ситуацией черного ящика». Необходимо пост-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. *Материализм и эмпириокритицизм*. — Полн. собр. соч., т. 18, с. 137.



роить теоретическую модель некоего объекта, о внутреннем устройстве которого ничего не известно. Известно только, какие у этого объекта «входы», т. е. что поступает в него извне, и какие «выходы», т. е. что выходит из него наружу. Задача состоит в том, чтобы по соотношению входных и выходных сигналов составить представление о строении изучаемого объекта и его функционировании.

Как и в других случаях, для этого в принципе есть два пути: путь наблюдений (наблюдать входные сигналы и сравнивать их с выходными) и более эффективный путь экспериментов (самим подавать на вход различные сигналы и смотреть, что при этом получается на выходе).

Однако на практике возможность осуществления соответствующих экспериментов имеется далеко не всегда. Упомянутый нами случай с изучением Солнца и звезд тому пример. Солнце и звезды — это «черные ящики», к тому же без входа. Иными словами, мы не знаем таких внешних воздействий, которые могли бы оказывать заметное влияние на их физическое состояние. На данном уровне развития науки невозможен, разумеется, и соответствующий эксперимент.

Поэтому при построении теоретической модели внутреннего строения Солнца астрономы вынуждены опираться только на те данные, которые получены в результате изучения выхода этого «черного ящика», т. е. тех поверхностных явлений, которые мы в состоянии наблюдать.

Нетрудно понять, что отсутствие прямых данных относительно внутреннего состояния нашего дневного светила не может не затруднять построение соответствующей теории и вносит в нее значительную долю неопределенности.

Точно так же и в других случаях при недостатке тех или иных фактических данных теоретикам приходится вводить в свои построения различные дополнительные предположения и допущения, что, естественно, не может не сказаться на степени их достоверности.

Кроме того, случается, что один и тот же «набор» фактов достаточно хорошо укладывается в рамки различных, а иногда и прямо противоположных теоретических моделей. Очевидно, какие-то из них должны оказаться неверными.

Однако в процессе развития науки в результате накопления новых фактов и совершенствования самой теории происходит постепенное уточнение теоретических

представлений. Неправильные предположения, противоречащие новым фактическим данным, отбрасываются, уменьшается число вводимых в теорию всякого рода допущений, появляется возможность обоснованного выбора между конкурирующими теоретическими моделями.

Таким образом, и в области построения научной теории действует «механизм», обеспечивающий все более точное приближение теоретических представлений к реальной действительности, все большую их достоверность.

И первостепенную роль в этом «механизме» играет *накопление новых фактов*.

«Изучайте, сопоставляйте, накапливайте факты, — призывал великий физиолог Иван Петрович Павлов (1849—1936). — Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не могло бы поднять ее ввысь, не опираясь на воздух. Факты — это воздух ученого. Без них вы никогда не сможете взлететь. Без них ваши «теории» — пустые потуги».

С другой стороны, научная теория развивается не только благодаря открытию новых фактов. Научная теория обладает *способностью саморазвития*, своей внутренней логикой, которая позволяет исходя из уже известных теоретических положений выводить те или иные следствия, вновь ведущие в конечном счете к фактам, допускающим наблюдательную или экспериментальную проверку.

Тем самым научные теории, научная картина мира не только вбирают в себя новые факты, но и активно формируют сам предмет научного исследования, выделяя из окружающей действительности те явления, которые подлежат первоочередному исследованию.

Таким образом, между наблюдением фактов и их теоретическими обобщениями существует диалектическая взаимосвязь. С одной стороны, любые факты могут быть осмыслены и истолкованы лишь в рамках определенной картины мира, уже существующих теоретических представлений, с другой — научная картина мира направляет опытное, или, как принято говорить, эмпирическое, познание действительности.

### ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЯЮТСЯ

Каким же образом эти новые факты добываются? Возможность их обнаружения тесно связана с разработкой новых методов научного исследования, с созданием более совершенной научной аппаратуры.

Так, на протяжении длительного времени астрономия была «оптической наукой», занимавшейся изучением светового излучения космических объектов, способного проникать сквозь воздушную оболочку Земли. И хотя в атмосфере нашей планеты, помимо «оптического окна», есть еще и «радиоокно», вплоть до конца первой половины XX столетия космические радиоволны не изучались. Это объясняется тем, что энергия космического радиоизлучения ничтожно мала и приемные устройства, достаточно чувствительные для их регистрации, появились только после окончания второй мировой войны.

*Радиоастрономия* сразу намного расширила возможности изучения космических процессов и за сравнительно короткое время принесла множество уникальных сведений о Вселенной.

Дело в том, что, во-первых, радиоволны хорошо проходят сквозь межзвездную среду и поэтому несут информацию о таких объектах, от которых световые лучи добратся к нам не могут. А во-вторых, источниками радиоизлучения во многих случаях являются космические объекты, на которых происходят бурные физические процессы. Но именно такие объекты, находящиеся на поворотных этапах своего развития, представляют особый интерес для науки о Вселенной.

Однако сегодня той информации о космических явлениях, которую удается получать оптическими и радионаблюдениями с наземных обсерваторий, тоже уже недостаточно. Современной науке необходимы сведения, которые несут о космических процессах и другие электромагнитные излучения — инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи. Но эти излучения можно исследовать, только поднявшись на большую высоту, за пределы плотных слоев земной атмосферы. Такая возможность возникла с появлением космических аппаратов.

Благодаря космической технике астрономия на наших глазах превратилась во *всеволновую науку*. Особенно интересные астрофизические исследования были проведены на советских пилотируемых станциях «Салют», а также на советских и американских искусственных спутниках Земли. В частности, весьма ценные сведения были получены в рентгеновском диапазоне электромагнитных волн. Они значительно расширили наши знания о космических объектах, о физических процессах во Вселенной.

Применение космических аппаратов открыло также возможность непосредственно доставлять научно-исследовательскую аппаратуру и приборы в интересные ученых районы космоса. Благодаря этому были получены новые, очень важные данные об околоземном космическом пространстве, межпланетной среде, а также о Луне и ближайших планетах Солнечной системы. Особенно интересными оказались сведения, добытые советскими и американскими автоматическими космическими станциями, о Венере, Марсе и Меркурии.

При этом, однако, чрезвычайно важно подчеркнуть, что применение космических методов исследования различных объектов Вселенной, в частности Луны и планет Солнечной системы, ни в какой мере не зачеркнуло те знания, которые были добыты многолетними астрономическими исследованиями. Основные астрономические представления блестяще подтвердились.

В то же время новые методы исследования оказались в ряде случаев более эффективными, в особенности для выяснения различных деталей изучаемых процессов, наблюдения таких явлений, которые невозможно изучать наземными средствами.

Будущее науки о Вселенной представляется как тесное взаимодействие астрономических методов исследования и разного рода наблюдений, осуществляемых с помощью космической техники.

Применение *космической техники* в будущем позволит решить ряд чрезвычайно важных задач современной астрономии. В качестве примера можно привести задачу определения расстояний до далеких галактик.

Для этой цели в настоящее время существуют разные способы, но все они сложны и носят многоступенчатый характер. Последовательно определяются расстояния до ближайших звезд, звездных скоплений, затем до ближайших галактик и так далее. На каждом из этих шагов возможны ошибки, которые постепенно множатся и вносят в окончательный результат значительную неопределенность.

В принципе, однако, имеется возможность прямого измерения расстояний до далеких космических объектов таким же способом, какой применяется для определения расстояния до ближайших звезд (т. е. путем измерения углов из концов некоторого базиса и соответствующих тригонометрических подсчетов). Но для этой цели необ-

ходимо располагать несколькими радиотелескопами, разнесенными на весьма значительные расстояния. Подобную задачу можно было бы решить с помощью нескольких космических аппаратов, находящихся на расстоянии в несколько сотен миллионов километров друг от друга. Тогда появилась бы возможность измерять весьма малые углы и с большой точностью определять расстояния до космических объектов на огромных удалениях, вплоть до границ наблюдаемой Вселенной.

Использование космической техники позволяет также проводить на борту космических аппаратов разнообразные физические, химические и биологические эксперименты и наблюдения в необычных условиях невесомости и космического вакуума, которые невозможно воспроизвести в земных лабораториях.

Развитие космической техники открыло также возможность осуществления различных научных экспериментов в космических масштабах. Речь идет не только о доставке научной аппаратуры в различные районы космоса и на поверхность ряда небесных тел, но и об искусственном воспроизводстве некоторых космических явлений.

Один из таких экспериментов — искусственное солнечное затмение — был, например, проведен по инициативе советских ученых советскими и американскими космонавтами во время совместного полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» в июле 1975 г. В заранее определенный момент корабли разошлись на некоторое расстояние и расположились на одной линии с Солнцем таким образом, что «Аполлон» перекрывал диск дневного светила, и с борта «Союза-19» появилась возможность с помощью специальной автоматической фотокамеры провести серию фотосъемок искусственного затмения Солнца.

Не менее интересный эксперимент космического порядка, получивший название «Аракс», осуществили советские и французские ученые. С помощью специальной электронной пушки, установленной на борту высотной ракеты, в верхние слои атмосферы в южном полушарии Земли был выброшен «сноп» заряженных частиц. Промчавшись около 100 тысяч километров по линии индукции земного магнитного поля, эти частицы вызвали искусственное полярное сияние в высоких широтах северного по-

лушария, что дало возможность глубже разобраться в природе полярных сияний.

Таким образом, выход в космос явился новым, чрезвычайно важным шагом на пути познания человеком окружающего мира.

Любопытно, что с появлением космических аппаратов ученые смогли использовать для дистанционного изучения нашей собственной планеты накопленный современной астрономией огромный опыт исследования различных объектов на расстоянии. С этой целью с борта пилотируемых космических аппаратов осуществляется крупномасштабное фотографирование различных участков земной поверхности, охватывающее значительные по площади районы нашей страны.

Как оказалось, подобный метод, получивший меткое название «астрономия наоборот», является весьма эффективным, особенно в тех случаях, когда фотографирование земной поверхности осуществляется в различных цветных лучах.

Анализ таких крупномасштабных снимков позволяет выявлять особенности геологического строения земной коры и на этой основе прогнозировать наличие залежей полезных ископаемых, осуществлять сейсмическую разведку (в частности, таким путем было проведено уточнение распределения сейсмических зон в Средней Азии и сейсмическое районирование значительной части трассы БАМа), определять состояние растительности и посевов, вести гидрогеологические исследования, выявлять состояние грунтовых вод, а также характер обводненности и засоленности земель и т. д.

Подобные исследования позволяют комплексно судить о взаимодействии человека и природы, вырабатывать обоснованные прогнозы оптимального использования природных ресурсов. В ряде случаев соответствующие данные, полученные благодаря крупномасштабному космическому фотографированию, уже позволили выдавать весьма ценные рекомендации для нашего народного хозяйства, принесшие немалый экономический эффект.

В настоящее время ученые разрабатывают методы анализа крупномасштабных космических фотографий с помощью электронно-вычислительной техники. Подобный способ значительно упростит и ускорит расшифровку снимков, полученных из космоса, и тем самым обеспечит

более оперативное и эффективное управление природными ресурсами. Это будет иметь колоссальное значение для дальнейшего развития нашей промышленности и сельского хозяйства, для охраны природы и сохранения окружающей среды.

Совершенствуется аппаратура и для обычных наземных исследований, в том числе и астрономических. Создаются все более крупные и совершенные телескопы и радиотелескопы. Недавно вступил в строй самый большой в мире советский шестиметровый телескоп. С помощью этого уникального инструмента, установленного в горах Северного Кавказа вблизи станицы Зеленчукской, можно было бы увидеть пламя свечи, расположенной на расстоянии 25 тысяч километров.

На подходе и новый весьма действенный метод изучения физических явлений во Вселенной — нейтринная астрофизика. Этот метод, в частности, открывает возможность получить непосредственную информацию о процессах, протекающих в недрах Солнца и звезд.

*Нейтрино* — одна из самых удивительных элементарных частиц. Она не имеет электрического заряда и движется со скоростью в точности, равной скорости света. Другими словами, нейтрино, как говорят физики, не имеет массы покоя. Но пожалуй, главная особенность нейтрино состоит в том, что эта частица чрезвычайно слабо взаимодействует с веществом. Длина свободного пробега нейтрино, т. е. среднее расстояние, которое оно способно пройти в веществе, не испытывая взаимодействий с другими частицами, исчисляется миллионами миллиардов километров. Полярная звезда находится от нас на расстоянии около 500 световых лет, но если бы мы сплошь заполнили все пространство между этой звездой и Землей чугуном, то нейтрино пронизало бы эту чугунную плиту словно пустое пространство!

Чтобы в полной мере оценить проникающую способность нейтрино, достаточно напомнить, что луч света можно задержать листком бумаги. Металлический лист или даже металлическая сетка поглощает радиоволны, а сравнительно тонкая свинцовая плита — рентгеновские лучи.

Для того же, чтобы полностью преградить путь нейтрино, необходимо создать свинцовую защиту толщиной около 10 триллионов километров!

Согласно теоретической модели внутреннего строения Солнца и звезд, принятой в современной науке, источником внутризвездной энергии являются реакции термоядерного синтеза гелия из водорода. Как следует из теории термоядерных процессов, в ходе таких реакций должны в большом количестве рождаться нейтрино. Энергия солнечных нейтрино и их поток непосредственно зависят от характера этих реакций. Пронизывая толщу солнечного вещества, нейтрино вылетают в космическое пространство, и определенная их часть достигает Земли. О процессах, протекающих в самых сокровенных недрах Солнца, эти частицы могут сообщить нам буквально через несколько минут.

Число нейтрино, летящих к Земле от Солнца, можно примерно рассчитать. Поскольку Солнце в целом находится в состоянии теплового равновесия, то энергия, которая рождается в его недрах в течение некоторого времени, должна приблизительно за то же самое время излучаться с солнечной поверхности в окружающее пространство. Следовательно, по интенсивности солнечного излучения можно вычислить скорость термоядерных реакций, протекающих в недрах Солнца, а отсюда и среднее число нейтрино, покидающих Солнце за определенное время.

Таким образом, если бы нам удалось «изловить» солнечные нейтрино, оценить интенсивность их потока, измерить их энергию, мы могли бы, в буквальном смысле слова, заглянуть в недра дневного светила и проверить справедливость наших предположений о термоядерной природе его энергии.

Первые наблюдения подобного рода уже проводились и принесли весьма интересные результаты. К их обсуждению мы еще вернемся в одной из последующих глав.

В настоящее время в Советском Союзе осуществляется строительство уникальной нейтринной лаборатории, которая будет оборудована чувствительными детекторами для регистрации нейтрино.

Все шире используются в науке наших дней массовые исследования. Перед современным естествознанием возник ряд крупномасштабных проблем, изучение которых требует анализа огромного количества наблюдательных данных. В связи с этим возникла необходимость проведения некоторых *международных научных предприятий* в масштабах всей планеты с участием многих государств мира.



Одним из наиболее показательных мероприятий подобного рода явился Международный геофизический год, который ознаменовал собой начало нового этапа в современном естествознании и в истории научного сотрудничества ученых разных стран. Международный геофизический год начался 1 июля 1957 г. и продолжался в течение двух с половиной лет. Наблюдения проводились на морях и океанах, на полярных станциях и высокогорных ледниках, в далекой Антарктиде и верхних слоях земной атмосферы. Было специально открыто более двух тысяч новых научных станций и обсерваторий. В разнообразных исследованиях по согласованной программе приняли участие ученые около 70 стран.

В результате были получены совершенно новые, очень важные данные о Земле, явлениях земного магнетизма и воздействии солнечной энергии на нашу планету и околоземное пространство. Было положено начало новой научной дисциплине — солнечно-земной физике.

Успех Международного геофизического года показал целесообразность и эффективность подобных коллективных крупномасштабных исследований и положил начало серии международных научных проектов.

Так, благодаря постоянному совершенствованию методов научного исследования окружающего нас мира появляется возможность добывать все новые и новые факты, позволяющие судить о все более сокровенных его свойствах.

Здесь еще раз очень важно подчеркнуть тесную взаимосвязь и взаимозависимость процесса научного познания и процесса общественного развития. Развитие науки ведет к открытию неизвестных ранее закономерностей, новые знания способствуют ускорению научно-технического прогресса, что, в свою очередь, создает возможности для использования более совершенной исследовательской аппаратуры, позволяющей открывать неизвестные ранее факты.

Так, исследования строения Солнца и звезд способствовали изучению строения вещества, выяснению свойств элементарных частиц, а эти исследования, в свою очередь, сделали возможными нейтринные наблюдения Вселенной.

## ПРОВЕРЯЕТ ПРАКТИКА

Таким образом, наука представляет собой не только систему, генерирующую знания, но и систему, функционирование которой обеспечивает все большее приближение к истине, все более высокую степень достоверности получаемых результатов, их соответствия реальности.

Подтверждается это соответствие практикой в широком смысле этого слова — как практикой самой науки, так и ее практическими приложениями.

Так, развитие новых, более совершенных и точных методов исследования позволяет проверить — подтвердить или уточнить (или опровергнуть) — полученные ранее данные. Например, полеты космических аппаратов на Луну, Марс и Венеру убедительно продемонстрировали достоверность данных наземной астрономии. Сообщив ряд ценнейших новых сведений об этих небесных телах и многое уточнив, они в общем и целом подтвердили те основные представления, которыми располагали астрономы.

В некоторых случаях результаты астрономических исследований могут быть проверены путем приложения в земных условиях тех знаний, которые добыты при изучении космоса. Так, теоретическая картина атомных и термоядерных реакций, разработанная в процессе изучения звезд и основанная на выводах специальной теории относительности Эйнштейна, прошла практическую проверку в атомных реакторах и лабораторных установках термоядерной физики.

Еще одним убедительным практическим подтверждением специальной теории относительности может служить то обстоятельство, что ее формулы лежат в основе расчетов многих устройств и установок современной ядерной физики. Если бы эти формулы были не верны, то подобные устройства просто не работали бы.

Вообще можно было бы перечислить множество чисто практических свершений, прежде всего в технике и технологии, которые являются непосредственным результатом тех или иных достижений науки. Подобных практических приложений, подтверждающих своим осуществлением справедливость соответствующих научных разработок, особенно много в наше время, когда Коммунистическая партия Советского Союза в качестве одной из пер-

воочередных задач поставила перед советскими учеными задачу всемерного укрепления связи науки с производством.

Иногда ученые сами дают рекомендации относительно возможных применений полученных ими результатов. В других случаях та или иная область народного хозяйства или техники ставит перед наукой прямые задачи. Особенно показательным в этом смысле воздействие на научные исследования современной космонавтики.

Каждый космический полет, особенно в тех случаях, когда ставятся новые задачи, — сложнейшая комплексная проблема, для решения которой необходимо использовать существующие высшие достижения многих областей современной науки. Специально для нужд космонавтики советскими учеными и инженерами был осуществлен ряд совершенно новых уникальных научных разработок, без которых различные космические операции просто не могли бы осуществиться. И тот факт, что они осуществились, — еще одно свидетельство в пользу достоверности науки.

Более того, научные исследования, выполненные по заказам космонавтики, затем находят себе широкое практическое применение в технике, на производстве и в других областях человеческой деятельности. Можно, например, упомянуть о разработке средств дальней космической радиосвязи, малогабаритных радиотехнических устройств, микроминиатюрных электронных блоков, новых измерительных приборов и другой уникальной аппаратуры, а также способов передачи телевизионных снимков на большие расстояния.

Метод штамповки крупногабаритных деталей космических ракет используется в кораблестроении, а способ сварки нержавеющей стали с алюминиевыми сплавами — в промышленном производстве. Кроме того, для космических аппаратов были разработаны новые материалы с особыми свойствами, рассчитанные на экстремальные температуры, переменный нагрев и вибрационные нагрузки.

Большое значение, далеко выходящее за рамки задач освоения космоса, имеет и опыт, накопленный космической медициной. В частности, разработан метод комплексного непрерывного контроля функционального состояния человеческого организма, позволяющего на расстоянии

получать объективные данные о его реакциях на меняющиеся внешние условия. Такой метод не только обеспечивает получение значительно более обширной и ценной информации о состоянии организма, чем те способы, которые применяются в современной медицинской практике, но и делает возможным оперативное дистанционное наблюдение за состоянием тяжелобольных людей в клинических условиях.

Были созданы и некоторые новые эффективные фармакологические препараты, в частности снотворные и тонизирующие средства, а также различные успокаивающие препараты — транквилизаторы и средства для борьбы с морской болезнью.

Таким образом, достижения космической медицины не только обеспечивают надлежащую подготовку космонавтов к сложной работе в космосе, но и находят важные практические применения в борьбе за жизнь и здоровье людей.

Практические приложения — наиболее наглядное и убедительное подтверждение справедливости научных знаний.

В других случаях практика как критерий истинности результатов научных исследований выступает в несколько иных формах, быть может и не столь эффективных, но не менее убедительных.

Так, надежной проверкой правильности тех или иных теоретических выводов может служить их сравнение с данными наблюдений или экспериментов.

Классический пример — открытие планеты Нептун на основании теории движения небесных тел и гелиоцентрических представлений о строении Солнечной системы.

Было время, когда самой далекой планетой Солнечной системы считалась седьмая от Солнца планета — Уран. Но затем в движении Урана обнаружили такие отклонения — астрономы называют их возмущениями, — которые не удавалось объяснить притяжением со стороны известных планет и Солнца. Оставалось предположить, что на Уран влияет какая-то еще неизвестная, восьмая планета, обращающаяся вокруг Солнца на еще более далеком расстоянии. Знаменитый французский математик и астроном У. Леверье (1811—1877) рассчитал, в какой точке небесной сферы и в какой момент должна находиться неизвестная планета. Руководствуясь этими рас-

четами, немецкий астроном И. Галле (1812—1910) действительно обнаружил вблизи указанной точки новую планету, которая получила название Нептун.

Комментируя это выдающееся событие в истории естествознания, Ф. Энгельс писал, что система мира Коперника долгое время оставалась гипотезой, весьма убедительной, но все же гипотезой. Однако после открытия Нептуна справедливость этой гипотезы можно считать окончательно доказанной<sup>1</sup>.

В истории естествознания было немало и других подобных же случаев, когда теоретические предсказания подтверждались дальнейшими исследованиями и наблюдениями.

Нельзя не вспомнить о периодической системе элементов, построенной Д. И. Менделеевым (1834—1907). Как известно, Менделеев, изучив свойства различных химических элементов, обнаружил, что их можно расположить в определенном порядке и разбить на группы таким образом, что элементы, занимающие во всех группах одни и те же места, будут обладать одинаковыми свойствами.

Открыв этот закон, Менделеев построил периодическую таблицу, которая содержала не только известные в то время химические элементы, но и те, которые только еще предстояло открыть. И действительно, уже через несколько лет были открыты химические элементы, которые заполнили места, «отведенные» для них в таблице Менделеева и свойства которых в точности совпадали с предсказанными периодической системой.

Еще один пример из области физики. Свыше пятидесяти лет тому назад английский ученый Поль Дирак, разрабатывая новые проблемы теоретической физики, создал теорию движения электронов в атомах. Эта теория хорошо объясняла многие факты, известные науке. Кроме того, из нее следовало, что наряду с электронами в природе должны существовать точно такие же мельчайшие частицы вещества, но с положительным зарядом — антиэлектроны. Не прошло и пяти лет, как в космических лучах, потоках частиц, которые пронизывают мировое пространство, физики обнаружили неизвестную ра-

---

<sup>1</sup> См.: Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 284

нее частицу, свойства которой в точности совпадали со свойствами антиэлектрона. Так был открыт позитрон — первая частица из обширного семейства античастиц.

Не менее убедительный пример научного предвидения относится и к области радиоастрономии. В 1945 г. голландский астрофизик Ван де Холст высказал предположение о том, что атомы водорода, имеющиеся в межзвездном пространстве, должны излучать радиоволны длиной 21 см. В 1948 г. советский ученый И. С. Шкловский, подробно исследовав этот вопрос, подтвердил предположение Ван де Холста и подсчитал, что излучение межзвездного водорода может быть обнаружено современными радиотелескопами. А всего через три года гипотеза подтвердилась. Радиоизлучение водорода было надежно установлено, и его изучение стало одним из важнейших методов исследования Вселенной.

Способность научной теории предвидеть неизвестные факты является одним из главных критериев ее обоснованности. Только та теория может считаться справедливой, которая не только хорошо объясняет то, что уже известно, но и верно предсказывает.

Правда, иногда практические приложения или практическое использование тех или иных теоретических выводов или разработок весьма далеко отстоят во времени от того момента, когда эти результаты были получены.

Как мы уже упоминали, процесс синтеза новых знаний определяется, с одной стороны, свойствами изучаемого объекта, а с другой — заинтересованностью общества в их получении. Наряду с этим существенную роль играет и внутренняя логика развития самой науки, накопленный к данному моменту материал, а также индивидуальные особенности и качества познающего субъекта, под которым понимается отдельный исследователь, общественный класс или даже все общество.

Именно внутренняя логика развития науки иногда приводит к получению результатов, в которых общество в данный момент еще не нуждается и к практическому использованию которых нет ни технических, ни технологических предпосылок.

Это своеобразный научный задел, который через определенное время может стать теоретической основой для решения важных научных и практических задач, постав-

ленных в повестку дня развитием общества, на осуществление которых оно направляет необходимые силы и средства.

Например, такой раздел математики, как математическая логика, долгое время казался в высшей степени отвлеченным. Но с появлением кибернетики математическая логика стала ее основным теоретическим аппаратом.

Выход о возможности превращения некоторого тела путем придания ему необходимой скорости в искусственный спутник Земли следовал из законов движения, открытых еще И. Ньютоном. Но первый искусственный спутник был, как известно, выведен на орбиту советскими учеными и инженерами только в 1957 г.

В некоторых случаях проверка научных результатов критерием практики может носить косвенный характер. Как, например, убедиться в справедливости тех сведений, которые приносят нам о далеких космических объектах метод спектрального анализа? Непосредственно проверить полученные с его помощью данные мы не имеем возможности. И тем не менее результатам спектрального анализа мы вполне можем доверять, так как сам этот метод многократно проверен в земных лабораториях, иными словами, подтвержден практикой.

В других случаях практика в процессе научного исследования может выступать и в иных формах. Но как высший критерий истины она в том или ином виде всегда сопутствует изучению окружающего мира, контролируя соответствие реальности научных данных и обеспечивая тем самым достоверность научных представлений.

## ПРИЧИНЫ. СЛЕДСТВИЯ. ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Сама возможность научного познания природы основана на всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости ее явлений. Если бы такой связи не существовало, то мир представлял бы собой сплошной хаос, в котором не было бы ничего устойчивого и который не поддавался бы абсолютно никакому научному исследованию.

Простейшая форма взаимосвязи — причинная зависимость между явлениями, т. е. такая зависимость, когда одно событие непосредственно вытекает из другого.

Так, сила, приложенная к телу, сообщает ему ускоре-

ние, а действие одного тела на другое вызывает равное по значению, но противоположное по направлению противодействие. Движение электрических зарядов по проводнику приводит к образованию в окружающем пространстве магнитного поля, а наличие некоторой массы — к образованию поля тяготения...

Сцепление причин и следствий создает причинно-следственные ряды, внутри которых каждое из событий является непосредственным следствием предыдущего и причиной последующего.

Кроме прямых, непосредственных причин, у каждого явления есть и более общие, так сказать, отдаленные причины, которые могут служить отправной точкой для различных причинно-следственных рядов. Ряды эти могут ветвиться и далеко расходиться один от другого, так что события, принадлежащие разным рядам, могут казаться совершенно не связанными друг с другом, но связь между этими событиями все же существует, через общую, хотя, быть может, и весьма отдаленную причину.

Так, общая причина любых явлений, происходящих на Земле, — возникновение нашей планеты как небесного тела.

Различные причинно-следственные ряды могут пересекаться, и тогда возникают редкие сочетания событий, впечатляющие совпадения. Вспомните упомянутую во введении к этой книге историю спасения балтийского моряка. Моряку оно показалось чудом. На самом деле, поскольку каждое из событий, составляющих совпадение, имеет свою естественную причину, такая причина есть и у самого совпадения. Но эта причина гораздо более сложная и завуалированная, она не элементарна, не однозначна — обнаружить ее чрезвычайно трудно.

В связи с этим может сложиться впечатление, что у совпадения вообще не существует причины. И поскольку такая ситуация противоречит привычному, повседневному жизненному опыту, это нередко и побуждает некоторых людей к поискам причин, лежащих за пределами материального мира.

В действительности никакого нарушения естественной причинности не происходит и в подобных случаях. Мы можем и не знать прямой и непосредственной причины того или иного явления, но оно так или иначе всегда имеет определенную причину и вместе с другими —



предшествующими и последующими явлениями — охватывается едиными естественными законами.

Законы природы — более сложная и более общая форма взаимосвязи явлений.

«Закон есть отражение существенного в движении универсума», — отмечал В. И. Ленин<sup>1</sup>. «Закон есть прочное (остающееся) в явлении»<sup>2</sup>. «Закон есть *отношение*... Отношение *сущностей* или между сущностями»<sup>3</sup>.

Школьнику законы природы должны быть хорошо знакомы из курса физики. Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, законы Кеплера, закон Ома, законы сохранения...

В современной науке существует довольно много различных определений того, что следует понимать под законами природы: регулярность в природных процессах, ограничения, которые природа «накладывает» на движение материи, устойчивые отношения и т. п.

Но если не вдаваться в тонкости, то во всех этих определениях есть одна общая черта: законы природы устанавливают определенные связи между явлениями, определенные правила, которым подчиняется течение тех или иных процессов и согласно которым одни явления переходят в другие.

В природе не может быть явлений, которые не подчинялись бы тем или иным естественным законам. Если бы такие явления имели место, это было бы равносильно существованию сверхъестественных сил.

«Изгнание *законов* из науки есть на деле, — подчеркивал В. И. Ленин, — лишь *протаскивание законов религии*»<sup>4</sup>.

Принципиально важно подчеркнуть, что законы природы существуют и действуют в мире независимо от человека. Человек не может навязывать природе удобные ему законы. Изучая окружающий мир, он способен познать и сформулировать эти законы и использовать полученные знания в своей практической деятельности.

Наиболее просты законы механики, однозначно определяющие связи между причинами и следствиями.

<sup>1</sup> Ленин В. И. Конспект книги Гегеля «Наука логики». — Полн. собр. соч., т. 29, с. 137.

<sup>2</sup> Там же, с. 136.

<sup>3</sup> Там же, с. 138.

<sup>4</sup> Ленин В. И. Еще одно уничтожение социализма, — Полн. собр. соч., т. 25, с. 48.

С точки зрения механики взаимное расположение тел и скорости, которыми они обладают относительно друг друга в данный момент, определяют все последующие состояния той или иной системы, ее будущее. Иными словами, будущее чисто механической системы однозначно заключено в ее настоящем.

Не случайно знаменитый французский математик и механик Пьер Лаплас (1749—1827) говорил в свое время: Дайте мне начальные положения и скорости всех частиц в мире, и я предскажу все, что должно произойти, на вечные времена.

В этом высказывании нашла отражение наиболее существенная черта законов механики: они устанавливают «железные» зависимости между явлениями, которые ни при каких обстоятельствах не могут нарушаться. Как-либо случайности исключаются в принципе.

И если бы мир представлял собою чисто механическую систему, то его будущее было бы единственным образом предопределено (или, как говорят, детерминировано) на сколь угодно отдаленные времена.

Однако события, происходящие в реальном мире, связаны не только однозначными закономерностями, типа механических. Подобные закономерности, в точности определяющие индивидуальное поведение каждого рассматриваемого объекта в отдельности, обычно называют *динамическими*. В природе существует еще и случайность.

Схематично различие между этими двумя типами взаимодействий можно изобразить следующим образом. При чисто механическом взаимодействии всякий раз, когда наступает некоторое событие *A*, с необходимостью реализуется и его следствие *B*. При наличии же случайности дело обстоит несколько иначе. Событие *A* может повлечь за собой либо *B*, либо *C*, либо *D* и т. д., и заранее в принципе нельзя сказать, какое именно из этих следствий осуществится.

Однако было бы совершенно неверно сделать из этого вывод о том, что подобные события не подчиняются абсолютно никаким закономерностям, следуя лишь ничем не ограниченной воле слепого случая.

Как показывает опыт, в материальных системах, в которых действуют случайные факторы, при многократном повторении событий также проявляются опреде-

ленные закономерности, получившие название *статистических*. Их изучением занимается особая область науки — теория вероятностей.

Статистические закономерности — это новый по сравнению с механическими тип закономерностей, которые проявляются при массовом характере происходящих процессов.

При изучении статистических закономерностей мы как бы отвлекаемся от индивидуального поведения каждого объекта в отдельности, а интересуемся лишь «средним» поведением большинства из них.

Представьте себе, что мы находимся на главной улице какого-либо города, по которой перемещаются основные людские потоки, и регистрируем всех пешеходов, проходящих мимо нас слева направо и справа налево. Если такой подсчет вести достаточно долго, то в конце концов обнаружится, что в среднем за сутки в обоих направлениях проходит примерно одинаковое число людей. Это и понятно. Ведь если бы дело обстояло иначе, то в конце концов все население города переместилось бы либо в его правую, либо в его левую часть. Таким образом, полученный нами результат можно было предвидеть заранее.

Однако это вовсе не означает, что статистические наблюдения приводят к одним лишь тривиальным результатам. Если бы мы заинтересовались движением людских потоков не за сутки, а за меньшие промежутки времени, то неизбежно открыли бы определенные закономерности. Мы могли бы, например, обнаружить, что в утренние часы основная масса пешеходов движется по главной улице слева направо, а вечером, наоборот, справа налево. Это, очевидно, указывало бы на то, что большинство предприятий и учреждений расположено в правой части города. Если бы мы обнаружили, что интенсивность людских потоков значительно ослабевает в дневные часы, это означало бы, что большинство городского населения составляют рабочие и служащие, и т. д.

Выявление статистических закономерностей не только позволяет составить достаточно полное представление о том или ином явлении, но и дает простой и в то же время вполне надежный метод решения многих практических задач, в том числе и задач, связанных с предвидением.

Например, для успешной работы городского транспорта и своевременного обслуживания пассажиров необходимо изучить интенсивность людских потоков в разное время суток. Конечно, можно было бы решить эту задачу путем индивидуального опроса каждого пассажира и соответствующей последующей обработки полученных сведений. Однако статистика указывает гораздо более простой путь решения. Индивидуальный учет пассажиров вовсе не обязателен. Для работы транспорта важно не то, кого именно будут перевозить, а сколько человек надо перевезти в данном направлении в данное время. Поэтому вполне достаточно провести учет интенсивности пассажирских потоков в различных направлениях в разное время суток, отвлекаясь от индивидуальности пользующихся транспортом людей.

Однако при использовании статистических закономерностей и формул теории вероятностей возникает вполне законный вопрос: достаточно ли они надежны? Другими словами, описывают ли они явления природы с достаточной точностью?

Когда мы, например, один раз подбрасываем монету, то теория вероятностей не может предсказать, какой стороной упадет она в этот именно раз. Но зато при достаточно большом числе бросаний мы сможем убедиться в том, что число выпадений «орла» будет приблизительно равно числу выпадений «решетки», как это и предсказывает в данном случае теория вероятностей.

В этом совпадении и заключена основная сущность теории вероятностей, ее смысл как научной теории, отражающей реальные явления. Это положение получило в математике название закона больших чисел, который гласит: при большом числе рассматриваемых случаев частота появлений тех или иных событий совпадает с их вычисленными вероятностями.

Таким образом, определение вероятностей и обнаружение статистических законов имеет вполне реальный смысл.

Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что состояния, имеющие большую вероятность, повторяются соответственно чаще, а состояния с вероятностью, мало отличающейся от нуля, практически никогда не осуществляются.

Это, разумеется, относится не только к микропроцессам, но к любым системам, в которых действуют статистические закономерности.

В принципе, например, можно представить себе такой случай, когда в результате хаотического движения молекул воздуха, наполняющего комнату, все молекулы окажутся в одной ее половине, а человек, находящийся в это время в противоположной половине, задохнется от отсутствия воздуха. На основе статистических закономерностей можно вычислить и вероятность подобного события — она ничтожно мало отличается от нуля. И действительно, за все время существования человечества не произошло ни одного подобного случая.

Столь же малым числом выражается и вероятность так называемого «чуда Джинса». Английский физик Д. Джинс (1877—1946) подсчитал, что теоретически в принципе возможен случай, когда вода, поставленная в горячую печь, вместо того чтобы закипеть, как ей полагается в таких случаях, превратится... в лед!

И тот факт, что никто никогда не наблюдал ничего подобного, лишний раз подтверждает, что теория вероятностей действительно отражает объективные связи между явлениями.

Среди многочисленных закономерностей окружающего нас мира особо следует выделить *фундаментальные закономерности*, охватывающие особенно большой круг явлений. К их числу относятся, например, закон всемирного тяготения, законы динамики, закон сохранения материи и движения, закон эквивалентности массы и энергии, обнаруженный специальной теорией относительности, и ряд других.

Фундаментальные законы составляют теоретическую основу естествознания,

## Глава III

### ОТ ТАЙНЫ К ТАИНЕ

*Изменение научных представлений о мире — необходимое следствие процесса познания природы.*

*Мир сложнее видимой его картины.*

*Каждый закон природы имеет свои границы применимости.*

*Мир неисчерпаем, процесс его научного познания безграничен.*

*Изменение научных представлений — есть необходимое условие прогресса науки, свидетельство ее способности неуклонно приближаться ко все более точному и полному пониманию и описанию реального мира.*

#### ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕНЯЮТСЯ

**Ч**тобы окончательно убедиться в том, что наука дает нам достоверные знания о мире, необходимо ответить еще на один вопрос: почему с течением времени многие научные представления меняются, и нередко весьма существенным образом? Приведем несколько примеров.

В прошлом столетии в науке господствовало представление о том, что все химические элементы состоят из атомов, а сами атомы считались неделимыми частицами материи. Однако еще в конце XIX в. этим представлениям был нанесен серьезный удар. Физики открыли неизвестную ранее отрицательно заряженную частицу материи — электрон и установили, что эта частица входит в состав атомов. Стало ясно, что атомы имеют сложное внутреннее строение.

В 1898 г. известный английский физик Дж. Дж. Томсон (1856—1940) предложил модель атома, представлявшую собой положительно заряженную жидкость, в которой плавают отрицательные электроны. На протяжении 12 лет эта модель представлялась весьма правдоподобной. Но в 1911 г. выдающийся английский физик Э. Резерфорд (1871—1937) опроверг и ее. Как раз в это время он занимался исследованием загадочных альфа-частиц, испускаемых при радиоактивном распаде. Ученый пропускал поток таких частиц через металлическую фольгу и наблюдал их попадания на специальный флуоресцирующий экран.

При этом у подавляющего большинства частиц отклонения от первоначального направления, как и предсказывала теория, были незначительны. Но при более тщательных наблюдениях выяснилось, что приблизительно две частицы из тысячи испытывают отклонение на угол больше  $90^\circ$ , т. е. фактически отражаются фольгой в обратных направлениях. Резерфорд пришел к выводу, что в подобных случаях альфа-частицы отражаются очень сильным электромагнитным полем. Но такое поле может создавать лишь заряд, сконцентрированный в очень небольшом объеме.

Так Резерфорд пришел к открытию атомного ядра — одному из самых величайших открытий, когда-либо совершенных в естествознании.

Спустя некоторое время выяснилось, что и атомные ядра также имеют сложное строение, в частности, в их состав входят положительно заряженные ядра атомов водорода, самого простейшего из всех химических элементов, — протоны — и нейтральные частицы — нейтроны.

Не менее показателен пример из другой области естествознания, так называемой планетной космогонии, занимающейся проблемой происхождения Земли и планет Солнечной системы.

На протяжении всего XIX столетия в науке господствовала гипотеза Лапласа, согласно которой планеты вместе с Солнцем образовались из раскаленной, быстро вращавшейся газовой туманности.

Однако в начале нашего столетия эти взгляды подверглись кардинальному пересмотру. На смену гипотезе Лапласа пришла гипотеза, выдвинутая английским аст-

рофизиком Джемсом Джинсом, о формировании Земли и планет из солнечного вещества, выброшенного нашим дневным светилом в результате возмущения со стороны прошедшей вблизи него другой звезды.

На протяжении некоторого времени гипотеза Джинса рассматривалась чуть ли не как окончательное решение вопроса о происхождении Солнечной системы. Все же потом выяснилось, что и этот механизм образования планет в силу целого ряда причин нереален.

В конце 40-х годов появилась и стала развиваться быстрыми темпами новая космогоническая гипотеза, автором которой был советский ученый академик О. Ю. Шмидт (1891—1956). Исходным положением этой теории явилось представление о том, что материалом для формирования планет послужил не раскаленный газ, а холодное газово-пылевое вещество. Эта гипотеза обнаружила хорошее согласие с фактами — и качественное и количественное — и впервые объяснила с единой точки зрения ряд характерных особенностей Солнечной системы. В связи с этим ее стали рассматривать уже не просто как очередную гипотезу, а как космогоническую теорию.

Но и у газово-пылевой теории вскоре обнаружились «белые пятна» — открылись новые факты, недостаточно хорошо согласующиеся с ее основными положениями. И возможно, эти положения вновь придется подвергнуть значительному пересмотру.

Благодаря применению космических аппаратов на наших глазах происходят весьма важные изменения в существовавших ранее представлениях о строении Луны и планет Солнечной системы.

В результате дальнейшего развития физики микромира приходится пересматривать сложившееся представление об элементарности.

На первых порах мир элементарных частиц казался разрозненным. В нем трудно было усмотреть общие закономерности, связывающие различные частицы между собой. Однако в результате усилий сначала экспериментаторов, а затем и теоретиков удалось обнаружить некоторые факты, позволяющие систематизировать элементарные частицы и построить их классификацию, подобную периодической системе Менделеева.



И подобно тому как система Менделеева позволила предсказать существование неизвестных химических элементов, система элементарных частиц, построенная физиками, дала возможность предсказывать неизвестные явления. В частности, с ее помощью было предсказано существование новой частицы «минус омега гиперон», затем зарегистрированной в экспериментах.

Если еще сравнительно недавно считалось, что элементарные частицы являются точечными и не имеют внутренней структуры, то теперь выяснилось, что они обладают весьма сложным строением.

В свое время казалось само собой разумеющимся, что Вселенная представляет собой последовательность вложенных друг в друга физических систем от Метагалактики до неделимых элементарных частиц, не имеющих внутренней структуры. Подобная картина хорошо согласовывалась и с нашим повседневным здравым смыслом, согласно которому целое всегда больше любой из составляющих его частей.

Но в последние годы выяснилось, что элементарная частица может содержать в качестве своих составных частей несколько точно таких же частиц, как и она сама. Так, например, протон на очень короткое время распадается на протон и пи-мезон, а каждый пи-мезон на три пи-мезона. Таким образом, по отношению к микромиру необходимо пересмотреть наши привычные представления о целом и части, о простом и сложном, а следовательно, и существовавшее ранее представление об элементарности.

Благодаря нейтринным наблюдениям Солнца, о которых упоминалось в предыдущей главе, знак вопроса поставлен над гипотезой о термоядерном источнике солнечной и звездной энергии. Не исключено, что и эту гипотезу придется подвергнуть известному пересмотру.

Список подобных примеров можно было бы продолжить. По существу нет такой области, где с течением времени не происходило бы изменение тех или иных представлений, пересмотр определенных взглядов.

Какими же причинами вызвана такая изменчивость научных представлений? Почему научные знания о мире подвергаются периодическому пересмотру?

Разобраться в этих вопросах тем более необходимо, что современные религиозные теоретики пытаются изо-

бразить изменения научных представлений как слабое место науки. Они стремятся на этом основании создать впечатление, что наука будто бы не способна дать надежные знания о мире, и тем самым подорвать ее авторитет в глазах людей.

Бывший преподаватель Ленинградской духовной академии русской православной церкви Осипов, впоследствии порвавший с религией, рассказывал, как однажды группа воспитанников, обступив одного из руководителей академии, стала спрашивать его о том, как следует относиться к достижениям современной науки.

— К науке нельзя относиться всерьез, — был ответ. — В ней всегда все меняется, и потому нет ничего достоверного... И вообще наука скользит по поверхности явлений — она не способна познать их сокровенную сущность.

Поскольку научные знания уточняются и углубляются, научный метод познания ненадежен, утверждает и католический философ И. Бохенский в своей книге «Путь к философским размышлениям», изданной во Фрейбурге в 1960 г. С одной стороны, это прямое обвинение в адрес науки, с другой — намек на то, что религиозный метод познания более надежный.

### ОТ ИЗВЕСТНОГО К НЕИЗВЕСТНОМУ

Чтобы ответить на поставленные вопросы, прежде всего необходимо разобраться в некоторых закономерностях развития самой науки, закономерностях появления нового знания.

«В теории познания, — писал В. И. Ленин, — как и во всех других областях науки, следует рассуждать диалектически, т. е. не предполагать готовым и неизменным наше познание, а разбирать, каким образом из *незнания* является *знание*, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и более точным»<sup>1</sup>.

Прежде всего попытаемся разобраться в том, почему меняется содержание научных положений, гипотез и теорий, почему одни научные представления, казалось бы принятые всеми и служившие долгое время верой и правдой, вдруг уступают место другим, иногда совершен-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. — Полн. собр. соч., т. 18, с. 102.

но новым взглядам, почему ученые никогда не удовлетворяются достигнутыми знаниями.

Было бы ошибочно думать, заметил в одном из своих выступлений известный советский ученый академик В. А. Амбарцумян, что мы уже знаем все об окружающем мире. Он устроен гораздо сложнее, чем нам кажется. И на каждом этапе наши знания представляют собой лишь очередную степень приближения к истинной его картине. Но всякий раз новые наблюдения расширяют эти представления. Так было и так будет всегда...

Никакое знание еще не гарантирует от возникновения новых вопросов, новых загадок и новых проблем. Скорее наоборот. Чем больше мы знаем о некоторой области явлений, тем больше рождается новых задач и новых проблем. В этом смысле процесс научного познания имеет лавинообразный характер.

Современное естествознание достигло многого. Ученые проникли на миллиарды световых лет в таинственные недра Вселенной, сумели заглянуть в сокровенные глубины атома, создать не существующие в природе материалы. И все же никогда нельзя забывать о том, что окружающий нас мир бесконечно разнообразен и все, что мы знаем сегодня, намного меньше того, что еще остается неизвестным.

Но почему познание неизвестного и открытие новых закономерностей должно вызывать изменение уже существующих представлений? В чем тут дело?

Как мы уже говорили, синтез научного знания начинается с обнаружения и осмысления фактов. Анализ фактов непосредственно связан с построением гипотез — теоретических конструкций, смысл которых состоит в том, чтобы связать известные факты в определенную систему, объяснить их с единой точки зрения.

Однако в большинстве случаев гипотезы представляют собой лишь первое приближение к истине, так как чаще всего они строятся на ограниченном количестве фактов. Гипотеза — скорее рабочий инструмент, позволяющий упорядочить изучение проблемы, организовать дальнейший научный поиск, в частности наметить конкретные пути выявления новых дополнительных фактов, способных углубить наше знание в данной области.

В результате таких исследований, а иногда благодаря прогрессу в смежных областях естествознания открыва-

ются неизвестные ранее факты. Какая-то их часть может достаточно хорошо укладываться в существующую гипотезу, способствуя ее уточнению и углублению. Но некоторым фактам не удастся дать удовлетворительное объяснение в рамках действующей гипотезы. Иные вступают с ней в прямое противоречие.

Тогда приходится пересматривать гипотезу, видоизменять ее, обобщать таким образом, чтобы она охватывала все известные факты — и старые и новые. В отдельных случаях от первоначальной гипотезы приходится даже отказываться целиком.

«Мы стараемся как можно скорее опровергать самих себя, ибо это единственный путь прогресса» — утверждает один из крупнейших современных физиков-теоретиков, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман.

«Сомнение — необходимая составная часть развивающейся науки, одна из предпосылок научного знания, — говорит Фейнман. — Либо мы оставим открытой дверь нашему сомнению, либо никакого прогресса не будет. Нет познания без вопроса, нет вопроса без сомнения...»

После ряда последовательных усовершенствований гипотеза превращается в теорию, охватывающую на основе надежно установленных природных закономерностей значительное количество фактов и способную предсказывать новые факты, еще неизвестные.

Вспомним хотя бы о том, что говорилось в начале этой главы о смене гипотез в области планетной космогонии. Планетная космогония — наглядный пример того, как по мере открытия новых фактов и развития естествознания в целом видоизменяются, уточняются и углубляются научные представления о той или иной области явлений природы.

Анализируя пути развития науки, Ф. Энгельс писал в «Диалектике природы»: «Наблюдение открывает какой-нибудь новый факт, делающий невозможным прежний способ объяснения фактов, относящихся к той же самой группе. С этого момента возникает потребность в новых способах объяснения, опирающаяся сперва только на ограниченное количество фактов и наблюдений. Дальнейший опытный материал приводит к очищению этих гипотез, устраняет одни из них, исправляет другие, пока, наконец, не будет установлен в чистом виде закон»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 555.

Таким образом, соответствие научных представлений реальной действительности достигается постепенно, и оно всегда лишь частично и неполно, потому что никакая, даже весьма совершенная научная теория не может во всех отношениях описать явления.

«Истина есть процесс. От субъективной идеи человек идет к объективной истине *через* «практику» (и технику)», — подчеркивал В. И. Ленин<sup>1</sup>.

Таким образом, изменения научных представлений есть необходимое и неизбежное следствие процесса развития науки. Подобные изменения отнюдь не являются свидетельством слабости науки, а, напротив, свидетельством ее силы, ее способности приближаться ко все более точному и полному пониманию и описанию природных процессов и управляющих ими закономерностей, проникать во все более глубокую и сокровенную сущность окружающих явлений.

Пересмотр научных представлений в свете новых фактических данных — необходимое условие прогресса науки, выражение ее способности правильно отражать реальный мир.

«Материалистическая диалектика Маркса и Энгельса, — писал В. И. Ленин, — безусловно включает в себя релятивизм, но не сводится к нему, т. е. признает относительность всех наших знаний не в смысле отрицания объективной истины, а в смысле исторической условности пределов приближения наших знаний к этой истине»<sup>2</sup>.

И в другом месте: «...*Безусловно* существование этой истины, безусловно то, что мы приближаемся к ней»<sup>3</sup>.

В процессе научного познания мира заблуждения постепенно заменяются знаниями, в том числе и заблуждения религиозные. Но было бы неправильно думать, что это простая подмена одного другим. Истины не могут механически занимать место заблуждения. Ведь значение тех и других определяется не только их внутренним содержанием, но и местом в системе человеческой дея-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Конспект книги Гегеля «Наука логики». — Полн. собр. соч., т. 29, с. 183.

<sup>2</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. — Полн. собр. соч., т. 18, с. 139.

<sup>3</sup> Там же, с. 138.

тельности, той общественной ролью, которую они играют.

Так, выяснение физической природы грома и молнии не просто заменило религиозно-мифологические представления об этих атмосферных процессах, но позволило создать действенную систему грозозащиты, дало толчок изобретению и использованию электрических явлений.

То же самое относится и к замене знанием тех заблуждений, которые содержит, как мы уже отмечали, всякая система научных знаний.

Так, современные знания о строении атома и атомного ядра, пришедшие на смену представлениям об атоме как неделимом «кирпичике» материи, позволили человеку овладеть атомной энергией.

Все это говорит не только о том, что подлинное значение тех или иных представлений об окружающем мире выявляется лишь через их общественную роль, но и о том, что знание всегда обладает большей общественной ценностью в сравнении с любыми заблуждениями, в особенности заблуждениями религиозными.

При этом очень важно подчеркнуть, что новое знание отнюдь не подрывает и не дискредитирует знания, достигнутого ранее, а лишь его уточняет и углубляет, освобождает его от неизбежных заблуждений.

Хотя современное естествознание ведет нас к открытию все более удивительных и диковинных явлений, многие достижения фундаментальных наук непреходящи. Открытые наукой фундаментальные закономерности *в границах своей применимости* являются истинами, верно отражающими явления реального мира: в этих пределах они всегда останутся справедливыми. Так, в рамках слабых полей тяготения закон тяготения Ньютона представляет собой нерушимую истину. Разумеется, за границами применимости современных фундаментальных теорий мы можем встретиться с самыми неожиданными явлениями.

Новое в науке, подчеркивает известный советский ученый, лауреат Нобелевской премии, академик Н. Н. Семenov, никогда не бывает простым отрицанием старого, но лишь его существенным изменением, углублением и обобщением в связи с новыми средствами исследования.

Так, в XVIII—XIX вв. в эпоху господства классической механики считалось, что ее законы применимы ко

всем без исключения явлениям природы. Это было заблуждение. И именно по нему, а вовсе не по механике Ньютона нанесла удар новая неклассическая физика XX века. Что касается классической физики, то она оказалась частным или, точнее, предельным случаем теории относительности при скоростях, значительно меньших скорости света. Благодаря этому классическая механика не только не утратила своего значения, но стала, если так можно выразиться, достовернее вдвойне.

Во-первых, результаты механических расчетов и прогнозов сделались значительно надежнее, поскольку они используются теперь лишь для описания и анализа таких явлений, которые действительно относятся к области их применимости. Во-вторых, достоверность классической механики подтверждается теперь не только ее собственным авторитетом и собственными практически приложениями, но и авторитетом и практическими приложениями теории относительности, частным случаем которой она стала.

Все это справедливо не только по отношению к механике Ньютона и теории относительности, но и в любых других аналогичных ситуациях. Этот факт нашел свое отражение в одном из фундаментальных принципов современной физики — так называемом принципе соответствия.

«Как бы сильно ни отличалась новая, более общая теория от прежней, — утверждает этот принцип, — в той области, в которой прежняя теория подтверждается фактами, новая теория должна переходить в нее или, по крайней мере, с ней согласовываться...»

### ЕСТЕСТВЕННОЕ ИЛИ СВЕРХЕСТЕСТВЕННОЕ?

В процессе познания окружающего мира человек нередко сталкивается с такими явлениями, которые кажутся ему необыкновенными, нарушающими естественный ход природных процессов. Возникает мысль связать подобные явления с действием сверхъестественных сил. Имеются ли, однако, для этого какие-либо основания?

Особенно сильно всегда поражали воображение человека такие явления, в основе которых лежали еще неизвестные ему формы движения материи, не оказывающие непосредственного влияния на его органы чувств,

Электрические и магнитные поля, радиоволны, космические частицы, радиоактивные излучения существовали в природе и до того, как человек их открыл и исследовал. Они не только существовали, но и вызывали ряд явлений, которые человек мог наблюдать непосредственно. Вспомним хотя бы огни святого Эльма на мачтах кораблей, поражавшие воображение моряков, а в действительности представляющие безобидный электрический разряд, проявление атмосферного электричества, магнитные бури, когда стрелка компаса начинала беспорядочно метаться по всем направлениям и не желала указывать правильный курс. Разве могли мореплаватели прежних времен знать, что причиной этого странного поведения магнитной стрелки в конечном счете служат явления, происходящие на поверхности Солнца, сложные процессы, порождающие мощные потоки заряженных частиц, вторгающихся в земную атмосферу и возмущающих магнитное поле нашей планеты?

Можно было бы упомянуть о затмениях Луны и Солнца, кометах и метеорах, полярных сияниях, гало и многих других необычных феноменах.

И сейчас еще явления, о которых идет речь, зачастую называют «необыкновенными». Но в научном понимании этот термин не содержит в себе ровным счетом ничего мистического: «необыкновенные» явления имеют вполне естественные причины и подчиняются вполне естественным закономерностям. От всех других явлений природы они отличаются только тем, что условия, необходимые для их осуществления, возникают в достаточной степени редко.

Знаменательно, однако, что передовые умы прошлого много столетий назад видели всю неправомочность и необоснованность попыток объяснения непонятного с помощью сверхъестественных сил.

«Невежественные люди, — говорил, например, выдающийся среднеазиатский ученый Бируни, живший около тысячи лет назад (972—1048), — не знающие законов физики, в затруднительных положениях из-за собственной беспомощности привыкли ссылаться на всесильную волю Аллаха...»

Сам Бируни, сталкиваясь с необычными явлениями, всегда стремился найти им естественное объяснение.

Был, например, на горе Монкур колодец, до краев



наполненный водой. Но вода никогда не переливалась через края. И никогда не убавлялась, сколько бы воды из него ни черпали. Эти необычные свойства дали основание суеверным людям считать колодец чудом.

Однако Бируни нашел подлинную причину этого «чуда». Он сумел понять, что колодец действует по принципу сообщающихся сосудов, т. е. его основной источник и само отверстие находятся на одной высоте...

В основе всех без исключения явлений окружающего нас мира, как обыкновенных, так и «необыкновенных», лежат природные закономерности, но «необыкновенные» явления требуют особого сочетания условий.

Однако бывают и «необыкновенные» явления иного рода. В процессе научного исследования ученый нередко сталкивается с фактами, которые вступают в противоречие с известными, надежно установленными и многократно проверенными законами природы.

Могут ли подобные ситуации служить свидетельством существования сверхъестественных сил, нарушающих эти законы? Очевидно, только в том случае, если бы мы знали все законы природы, все до одного! Однако Вселенная, как мы уже неоднократно подчеркивали, бесконечно разнообразна, и человечество, даже двигаясь по пути познания все ускоряющимися темпами, все равно до «последнего винтика» никогда окружающий мир не познает.

Ситуации, о которых идет речь, не только не свидетельствуют о наличии непостижимого, сверхъестественного в природе, но, как правило, становятся трамплином, ведущим к новому знанию. Как уже было отмечено, любой из известных нам в настоящее время законов природы имеет свои границы применимости. Лишь один закон, по-видимому, составляет исключение из этого правила — всеобщий закон сохранения материи и движения. Что касается всех остальных законов, то вне своих границ применимости любой из них не действует вовсе, либо играет второстепенную роль, т. е. не оказывает на течение явлений существенного, решающего влияния, уступая ведущее место другим законам.

Таким образом, у каждого закона природы есть своя область применимости — тот круг явлений и условий, где этот закон действует, и та граница, за которой он может нарушаться. А следовательно, есть свои границы

применимости и у научных теорий, которые отображают действующие в реальном мире объективные закономерности.

«...Всякую истину, — писал В. И. Ленин, — если ее сделать «чрезмерной»..., если ее преувеличить, если ее распространить за пределы ее действительной применимости, можно довести до абсурда, и она даже неизбежно, при указанных условиях, превращается в абсурд»<sup>1</sup>.

Истина конкретна! Любые наши представления справедливы лишь в определенных границах. И если позабывать об этом, можно впасть в серьезные ошибки.

Всякий закон природы не только определяет течение тех или иных явлений, но и накладывает на них известные ограничения. Представим себе для примера такой случай: происходит явление, но это явление «запрещено» хорошо известным законом природы. Запрещено, т. е. не может, не должно происходить, а происходит! Значит ли это, что случившееся доказывает существование сверхъестественного? Ни в какой степени. Нарушение закона природы означает лишь, что сложились такие реальные условия, которые лежат за границами применимости этого закона. Но явления, происходящие при этих новых условиях, подчиняются другим, более общим естественным закономерностям. Эти закономерности могут быть нам известны или неизвестны, но они существуют. Если забыть об этом принципиальном обстоятельстве, то открытие явлений, не укладывающихся в рамки известных законов науки и научных теорий, легко может быть воспринято в мистическом плане и истолковано в религиозном духе.

В действительности даже самые удивительные события и явления, с которыми сталкивается наука и которые на первый взгляд могут показаться чудесными, лежащими за рамками естественных закономерностей, не могут служить свидетельством в пользу существования сверхъестественных сил.

Как же относиться с этой точки зрения к новым фактам, которые не укладываются в существующие общепринятые фундаментальные теории? Как разрешаются в естествознании подобные ситуации?

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Детская болезнь «левизны» в коммунизме, — Полн. собр. соч., т. 41, с. 46.

Рано или поздно происходит одно из двух: либо «загадочные» явления, о которых идет речь, все же удаётся объяснить в рамках известных законов, либо в результате их исследования человек открывает новые, более общие естественные законы, которым они подчиняются. И в том и в другом случае наши знания о мире углубляются и расширяются.

Так произошло на рубеже XIX и XX столетий, когда был обнаружен ряд явлений, которые вступали в противоречие с господствовавшей в то время классической физикой, стремившейся, как мы знаем, свести все мировые процессы к механическим формам движения.

При желании можно было сделать вывод о том, что естествознание вплотную приблизилось к границам своих возможностей, за которыми начинается область сверхъестественного, недоступного человеческому разуму. Однако наука пошла по иному пути: она не отступила перед трудностями, а создала новые, более общие теории, такие, как теория относительности и квантовая механика, сумевшие не только объяснить принципиально новые факты, но и предсказать совершенно новые, неизвестные ранее явления. Эти новые теории, совершившие величайшую революцию в физике, не только вскрыли естественный характер новых фактов, на первых порах представлявшихся таинственными, чуть ли не мистическими, но и дали в руки человеку могучее оружие, с помощью которого он подчинил себе новые силы природы и добился колоссальных практических результатов, определивших тот уровень развития земной цивилизации, современниками и свидетелями которого мы в настоящее время являемся.

Атомная и термоядерная энергия, квантовые генераторы-лазеры, электроника и электронно-вычислительная техника, кибернетические устройства, космические аппараты — все это и многое другое не могло бы стать реальностью, если бы не революция в естествознании в начале текущего века.

Наука, однако, не стоит на месте: чем больше мы знаем, тем больше возникает новых вопросов, тем больше осуществляется новых удивительных открытий, не укладывающихся в границы существующих теорий и требующих дальнейшего продвижения вперед в познании закономерностей окружающего нас мира.

Современная наука вплотную подошла к выяснению глубочайших свойств окружающего нас мира, к раскрытию фундаментальнейших закономерностей мироздания.

Вполне естественно, что штурм каждого очередного рубежа в познании сокровенных тайн природы является делом все более сложным, требует преодоления более серьезных трудностей. Поэтому нет ничего удивительного в том, что те новые проблемы, с которыми сталкивается в своем развитии современное естествознание, не всегда удается разрешать достаточно быстро, так быстро, как нам бы этого хотелось. Такова диалектика процесса научного познания мира.

Однако это обстоятельство современные религиозные теоретики стараются истолковать в пользу религии. Исследовательская деятельность ученого, заявляют они, рано или поздно приводит его к такому рубежу, к тому «последнему и ограничивающему измерению», за которым неизбежно возникает вопрос о боге. В результате у ученого не остается другого выбора, как признать, что это «измерение», лежащее за «последним» и «окончательным» рубежом, именно в силу его окончательности есть «религиозное измерение». Таким образом, делается вывод: вопрос о боге будто бы возникает не вне науки, а внутри нее самой. А значит, для полноты истины необходимо расширить ограниченную область научного познания, дополнив ее «религиозным измерением».

Нетрудно разглядеть, что тем самым совершается на новом уровне попытка возврата к томистскому тезису о том, что естествознание должно давать доказательства бытия божьего.

Однако делается это (воздадим должное хитроумию современных религиозных теоретиков) значительно более тонко: если раньше богословы пытались отыскать в научных положениях непосредственные доказательства существования бога, то теперь эти доказательства пытаются основать на том, чего наука в данный момент еще не открыла.

В знаменитой книге немецкого математика Ф. Хаусдорфа (1868—1942) «Теория множеств» в одном из подстрочных примечаний приведена несколько необычная логическая теорема: «Если дважды два равно пяти, то существуют ведьмы». Тем самым автор хотел показать, что, исходя из ложной посылки, можно формально-ло-

гическим путем обосновать любые заключения, даже самые нелепые. Приблизительно то же самое можно сделать, исходя из неизвестного.

Таким образом, попытка современных религиозных теоретиков обосновать «родственный характер» религии и науки и тем самым необходимость их тесного сотрудничества не может привести к каким-либо реальным результатам. Наука как была, так и остается противоположной религии — никакое сближение между ними принципиально невозможно.

Именно открытие неизвестного и двигает вперед науку. Понимая это, каждый подлинный ученый исходит в своей научной деятельности из того, что главным вопросом для исследователя природы всегда должен быть вопрос: «Чего мы еще не знаем?» «Позавчера мы ничего не знали об электричестве, вчера мы ничего не знали об огромных резервах энергии, содержащихся в атомном ядре. Чего мы не знаем сегодня?» — говорил, как бы подводя итоги пройденному наукой пути и заглядывая в будущее, Луи де Бройль.

Единственный реальный путь изучения окружающего мира — это метод последовательных приближений, неуклонное и настойчивое расширение наших знаний. Перефразируя известные ленинские слова, научное познание можно определить как движение к абсолютной истине через ряд истин относительных.

И если в некоторых областях познания окружающего мира современная наука, в частности физика и астрофизика, вплотную подошла к изучению таких природных процессов, понимание которых, возможно, потребует выхода за границы общепринятых фундаментальных теорий, то это вовсе не означает, что науке придется для этого вступить в область сверхъестественного и обратиться за помощью к религии.

Речь идет о таких проблемах, как происхождение колоссальных космических энергий, в том числе Солнца и звезд, поведение материи в условиях сверхвысокой плотности, взаимосвязь процессов микромира и мегакосмоса, свойства вакуума и некоторые другие.

В качестве одного из наиболее ярких примеров можно привести открытие удивительных космических объектов — *квазаров*. Это довольно компактные образования — поперечник квазара по порядку величины сравним с

поперечником нашей Солнечной системы. По космическим масштабам, например по отношению к звездным островам — галактикам, это маленькие «пылинки». Но «пылинки», совершенно поразительные по своим свойствам, — каждая из них излучает в сто раз больше энергии, чем самые гигантские известные нам галактики, состоящие из многих десятков и сотен миллиардов солнц.

Современная физика не знает таких природных процессов, которые могли бы обеспечить столь большой выход энергии при столь малых размерах физического объекта. Все попытки теоретиков объяснить наблюдаемые свойства квазаров в рамках современных физических теорий пока что не увенчались успехом. Однако все эти обстоятельства отнюдь не дают никаких оснований к тому, чтобы отнести квазары к объектам потустороннего мира с непостижимыми свойствами. Можно с полной уверенностью утверждать, что в результате дальнейшего изучения этих объектов их физическая природа обязательно будет раскрыта. И вполне возможно, что эта природа окажется совершенно необычной, связанной с новыми, еще неизвестными нам сегодня физическими законами. Разумеется, вполне естественными законами, не имеющими ничего общего с мифическими потусторонними силами.

История научного познания снова и снова убеждает нас в материальном единстве мира, служит надежной преградой против всякого рода суеверий и мистических представлений. Наша уверенность в естественном ходе всех без исключения природных процессов является стартовой площадкой для дальнейшего наступления на тайны мироздания, для активного поиска новых закономерностей, для успешной борьбы за превращение неизвестного в известное.

## НАУКА О НАУКЕ

В эпоху научно-технической революции, когда необходимо обеспечить ускорение темпа научного прогресса, мы не можем пассивно ожидать, когда те или иные научные открытия совершатся сами собой. Человек в принципе может активно воздействовать на процесс научного исследования, добиваться того, чтобы этот вид

человеческой деятельности развивался в наиболее важных направлениях и осуществлялся теми темпами, которые отвечают требованиям данного момента.

Но для этого необходимо понять закономерности развития самой науки, синтеза нового знания. Разобраться в этих закономерностях важно и для правильного понимания особенностей процесса научного исследования и той роли, которую играет в нем сам исследователь.

Построение новой научной картины мира — это всегда процесс в известной мере *противоречивый*. С одной стороны, современникам любой эпохи свойственно в какой-то степени абсолютизировать существующую систему знаний и рассматривать сложившуюся к данному моменту картину мира как нечто окончательное, не требующее сколько-нибудь принципиальных поправок и дополнений.

Такое отношение к достигнутому знанию имеет определенные объективные корни. Дело в том, что научное знание всегда должно содержать в себе такие положения, которые в границах своей применимости останутся неизменными в процессе дальнейшего прогресса науки. Ведь только такие положения способны обеспечить развитие человеческой практики.

С другой стороны, любая научная теория всегда, так сказать, «оконечивает мир». Она является лишь моделью реальности. Нельзя требовать от научной теории, чтобы она объясняла мир во всей его неисчерпаемости. Исчерпать диалектику природы в определенной области ни одна научная теория в принципе не может.

На каждом этапе развития науки выбираются некоторые исходные положения, на основе которых можно описывать мир. В основе классической физики лежали, например, законы механики. Они считались фундаментом науки, и всякая попытка отрицания их всеобщности воспринималась как ненаучный подход к познанию мира, как отрицание науки вообще.

К сожалению, и современная физика многими принимается за универсальный канон научного мышления. В действительности в силу бесконечного разнообразия Вселенной полностью завершенная научная картина мира никогда не может быть построена. На любом уровне развития знаний в природе останется нечто нам неизвестное.

Казалось бы, это обстоятельство должно постоянно понуждать ученых к поиску принципиально новых закономерностей, стимулировать активный поиск возможностей прогрессивного пересмотра существующих научных представлений.

Однако наличие того объективного противоречия, о котором говорилось выше, а также некоторые другие факторы служат весьма существенным препятствием для синтеза нового знания.

Как мы уже отмечали, каждая достаточно крупная эпоха в развитии естествознания характеризуется определенным *канонам научного мышления*. Этот канон представляет собой совокупность общепринятых научных взглядов, общепризнанную систему научных понятий, применяемых в науке законов и теорий, а также принципов понимания и объяснения природы, подхода к решению тех или иных научных задач. Из всего этого складывается вполне определенный стиль научного мышления данной эпохи.

Подобные частные каноны понимания и объяснения природы складываются в каждой из наук о природе; сейчас их принято называть «парадигмами». *Парадигма* — методологический фундамент, служащий как бы эталоном, своеобразной нормой научного исследования. И в этом ее важнейшая роль.

Но в то же время при определенных условиях она может превращаться в своего рода тормоз, мешающий дальнейшему развитию науки. Инерция устоявшихся представлений побуждает противиться непривычным идеям. Поэтому парадигма нередко препятствует новым фундаментальным открытиям, потому что они с неизбежностью разрушают ее основные положения.

Когда на пути развития той или иной науки возникают серьезные трудности, сторонники ортодоксального направления всегда видят их причину только в том, что существующую систему знания еще не удалось применить к объяснению соответствующих фактов. При этом у них обычно не возникает никаких сомнений относительно того, что подобное объяснение в принципе существует и может быть получено. Выход за рамки существующих теорий и представлений они считают оправданным только при том условии, что все возможности этих теорий и представлений полностью исчерпаны.



Разумеется, нельзя все время заниматься поисками принципиально новых законов природы. Поэтому стремление ученых попытаться «вложить» вновь открываемые факты в рамки достигнутых знаний естественно и закономерно. Но если в ходе познания возникают серьезные трудности, неизбежно рано или поздно встает вопрос: продолжать ли строго придерживаться известного круга законов или активно искать новые?

Однако своевременно определить этот момент чрезвычайно трудно, а в большинстве случаев практически и невозможно. Но любое опоздание неизбежно затормозит процесс развития науки, ибо никакая научная теория не может дать нам достаточно полного знания о явлениях, лежащих за пределами ее возможностей. Следовательно, оставаясь в рамках прежних теорий, мы будем обречены топтаться на месте.

Поэтому правомерно на некотором этапе исследования рассмотреть и предположение о том, что факты, о которых идет речь, подчиняются новым, еще неизвестным законам природы. Как показывает богатый опыт истории естествознания, без введения и исследования подобных предположений прогресс науки, все более глубокое понимание природы были бы невозможны.

Впрочем, и те, кто всячески придерживаются известных законов, и те, кто стремятся обнаружить новые, по-своему правы: пока новая система знаний еще не создана, а старая еще не разрушена, право ученого определять свою позицию по отношению к ней.

Но когда становится ясно, что старое уже не годится, а за него продолжают изо всех сил цепляться, это становится предвзятостью. Хотя, конечно, психологически очень трудно расставаться с привычными представлениями. Определенная субъективность взглядов неизбежна в любой области человеческой деятельности. То, что одному кажется безнадежно устаревшим, для другого еще не утратило своей ценности. Поэтому не удивительно, что в такие переходные периоды в науке всегда вспыхивает острейшая *борьба мнений*.

Существенную роль в синтезе нового знания играет и то обстоятельство, что с водоизменением картины мира меняется и мироощущение человека, т. е. его отношение к окружающему миру и осознание им своего места в нем. Иными словами, меняется мировоззрение. Вместе

с-тем изменяется и стиль мышления, подход к изучению и пониманию явлений, а также характер осмысления человеком своих практических действий, рассматриваемых как некоторая составная часть в общей системе мировых событий. Все это, вместе взятое, является существенной составной частью тех необходимых усилий, которые обеспечивают возможность построения новой, более глубокой, чем прежняя, картины мира.

Если не принимать во внимание всех этих обстоятельств, то многое в процессе развития науки может показаться случайным, поверхностным и непонятным, бросающим тень на достоверность и обоснованность ее выводов, ставящим под сомнение ее познавательную силу.

## НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ

История науки свидетельствует о том, что периоды относительно спокойного количественного накопления знаний о мире время от времени сменяются глубокими качественными сдвигами — научными революциями, сопровождающимися выходом за рамки существующих фундаментальных теорий, коренным пересмотром общепринятых научных представлений, решительной ломкой привычных научных взглядов.

В работе «О значении золота теперь и после полной победы социализма» В. И. Ленин дал исчерпывающее определение сущности революции, ее природы: «...Революция есть такое преобразование, которое ломает старое в самом основном и коренном, а не переделывает его осторожно, медленно, постепенно, стараясь ломать как можно меньше»<sup>1</sup>.

Из этого определения следует, что революционные изменения могут протекать в самых различных областях жизни общества, как в сфере общественно-политических и экономических отношений, так и в науках о природе.

Научные революции не только приносят с собой принципиально новое знание и ведут к обобщению существующих фундаментальных представлений об окружающем мире, но и заставляют по-новому взглянуть на сам процесс научного исследования, определяют новый подход к познанию природы.

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 44, с. 222.

Периоды научных революций, которые по мере накопления знаний совершаются в различных областях естествознания, сопровождаются и сменой парадигмы. Появляется новое видение явлений, новый подход к их пониманию. «Можно подумать, — замечает американский исследователь Т. Кун, — что ученые неожиданно оказались на другой планете, где знакомые предметы видятся в другом свете и окружены неизвестными предметами». А в тех случаях, когда значение таких революций выходит за рамки данной науки и в той или иной мере охватывает все естествознание, меняется и общий стиль мышления.

Изменения, о которых идет речь, — это всегда процесс. Новый способ видения мира, связанный с разработкой новых научных представлений, рождается отнюдь не сразу. В течение какого-то периода старые представления, уже подорванные новыми фактами, тем не менее в силу традиции еще сохраняют свое влияние, а новые, «неортодоксальные» представления и соответствующий им новый способ видения мира еще только прокладывают себе дорогу и не являются общепризнанными.

Каждая научная революция имеет свои конкретные социальные и естественнонаучные предпосылки, свои причины, обладает своим конкретным содержанием. Но одной из самых главных сторон научной революции, которая и позволяет считать ее научной революцией, является *изменение видения мира*.

В свое время церковь осудила геоцентрическую систему мира Аристотеля — Птолемея, превратив ее в догму, не подлежащую ни сомнениям, ни пересмотру.

Однако развитие естествознания, труды Коперника, Галилея, Ньютона убедительно показали несостоятельность геоцентризма. Но, помимо этого, коперниковская революция в естествознании утвердила новый важнейший методологический принцип: *мир не таков, каким мы его непосредственно наблюдаем. Необходимо искать подлинную сущность вещей, скрытую за их внешней видимостью*.

Этот принцип стал основой всего дальнейшего развития естествознания.

Построенная затем классической физикой картина мира сводила все многообразие явлений к механическим

и электромагнитным процессам, течение которых можно точно рассчитать как угодно далеко вперед, исходя из строгих закономерностей, надежно установленных наукой. Все, что происходит в этом мире, полностью предопределено на вечные времена его состоянием в данный момент.

Однако в процессе дальнейшего развития науки и классическая картина мира потребовала существенного пересмотра.

Очередная научная революция, названная В. И. Лениным революцией в естествознании, произошла на рубеже XIX и XX столетий, когда величайшие открытия в области физики привели к коренному изменению характера этой науки, а вслед затем и ряда других естественных наук, к кардинальному пересмотру картины мира, затронувшему в той или иной мере все без исключения фундаментальные представления о мироздании.

Непосредственным толчком послужило открытие ряда фактов, не укладывавшихся в рамки классической физики. Первый из них — отрицательный результат опыта Майкельсона-Морли — попытки определить зависимость скорости света от движения Земли, второй — неудачные попытки осмыслить в рамках классической физики излучение черного тела (так называемая ультрафиолетовая катастрофа).

Стремление объяснить эти факты привело к разработке принципиально новых фундаментальных физических теорий, существенным образом изменивших классические представления о строении материи.

В начале XX века немецкий физик М. Планк (1858—1947) высказал предположение о том, что микрочастицы испускают и поглощают энергию не непрерывно, а строго определенными порциями — квантами. Так был заложен фундамент одной из самых важных физических теорий — квантовой механики, тесно связанной с представлением о корпускулярно-волновой природе элементарных частиц.

Были открыты радиоактивность и радиоактивные превращения атомов, обнаружены взаимные превращения вещества и излучения.

Затем усилиями А. Эйнштейна, обобщившего результаты экспериментальных физических данных, были разработаны специальная и общая теории относительности.

В свете этих теорий выяснилось, что многие физические величины, ранее представлявшиеся абсолютными (например, масса, длины отрезков, пространство, время), в действительности являются относительными, зависящими от характера системы отсчета. Была вскрыта глубокая органическая связь между материей, пространством и временем. Оказалось, что не существует ньютоновских абсолютных времени и пространства, что время и пространство — это формы существования материи.

Новая неклассическая физика вскрыла полную несостоятельность «механической» картины мира и убедительно показала, что явления, происходящие в окружающей нас природе, отличаются неизмеримо большей сложностью и противоречивостью, чем это рисовалось в XIX столетии.

Если коперниковская революция привела к заключению, что природа сложнее наглядных представлений о ней, то революция в естествознании на рубеже XIX—XX вв. показала, что *мир бесконечно разнообразен. Она раскрыла диалектику природы и процесса ее познания, относительность наших знаний, наличие границ применимости у законов природы и фундаментальных научных теорий.*

В своей гениальной работе «Материализм и эмпириокритицизм» В. И. Ленин дал всесторонний философский анализ революции в физике, глубокое философское обобщение новейших естественнонаучных открытий того времени, имеющее огромное значение для правильного понимания всего процесса развития естествознания, путей познания окружающего нас мира.

В частности, В. И. Ленин убедительно показал, что переломные этапы в развитии естествознания требуют не только интенсивных естественнонаучных исследований, но и глубокого философского осмысления.

Примерно с 20-х годов текущего столетия разворачивается новая научная революция. Она началась с открытия расширения Вселенной и постепенно охватывает весь комплекс физических наук.

Если в XIX столетии и начале текущего века господствовала идея неизменной в своих основных чертах Вселенной, в значительной степени отражавшая всеобщее убеждение в стабильности мирового порядка, то во вто-

рой половине XX столетия Вселенная предстала перед нами в совершенно ином виде.

Главный методологический вывод новой научной революции: *Вселенная нестационарна на разных уровнях развития материи, в ней происходят качественные скачки, глубокие качественные преобразования. Поэтому наука о Вселенной должна быть эволюционной наукой, она должна рассматривать физические процессы в космосе в их становлении и развитии.*

Но видимо, этот вывод еще не исчерпывает философского значения новейших открытий. Революция в науке о Вселенной находится в стадии развертывания, и, по всей вероятности, главные ее результаты еще впереди.

К более подробному анализу астрофизических открытий XX столетия и связанных с этим проблем современной физики мы еще вернемся в следующей главе.

## КАРТИНЫ МИРА

Как было отмечено в предыдущей главе, картина мира, если ее понимать в самом широком смысле, — это обобщенное отображение человеком окружающей природы, в основе которого в каждую историческую эпоху, на каждом уровне развития науки лежит вся совокупность существующего знания.

Картина мира не только оказывает решающее влияние на мировоззрение людей, но и создает тот общий фон, который определяет направление дальнейшего развития естествознания, подход к решению наиболее важных научных и практических задач.

Напомним прежде всего, что *исторический процесс познания мира — это диалектический процесс движения к абсолютной истине через истины относительные.* Если не принимать во внимание это обстоятельство, то с нашей сегодняшней точки зрения картины мира, соответствовавшие минувшим этапам в развитии знания, особенно ранним этапам истории человечества, могут показаться всего лишь крайне наивным собранием всевозможных фантастических мифов и нелепых предрассудков.

Однако подобный подход к истории знания был бы весьма поверхностным и по существу ошибочным. Последовательные смены одной картины мира другой — это

закономерный процесс развития человеческого познания, отражающий развитие материальных условий жизни общества, происходящие в нем социальные изменения.

Для того чтобы понять, как складывались те или иные представления о мире, необходимо учитывать еще и то обстоятельство, что всякая картина мира должна носить целостный, заверченный характер. Поэтому на ранних этапах истории человечества, когда люди лишь наблюдали внешний ход явлений природы и не могли объяснить их подлинных причин, когда они почти ничего не знали о тех закономерностях, которым эти явления подчиняются, недостающие для построения целостной картины мира звенья заменялись мифологическими элементами. Вот почему у наших предков существенную роль в формировании картины мира играло религиозное мировоззрение. Древние картины мира представляли собой совокупность знания и незнания, выраженного в форме религиозных представлений.

Вплоть до древнегреческого этапа в истории развития человеческой культуры знания о мире носили весьма разрозненный, фрагментарный характер, вплетаясь в систему религиозно-мистических представлений.

И только в Древней Греции впервые возникают теоретические формы научного мышления, стремившиеся отобразить в логически завершенных схемах те стороны окружающей действительности, которые были в ту эпоху вовлечены в сферу человеческой практики. Речь прежде всего идет об астрономических явлениях, знание которых было необходимо для развития земледелия и мореплавания.

Именно по этой причине древнегреческая наука смогла подняться до таких гениальных теоретических предвидений, как идея шарообразности Земли, атомистические гипотезы и, наконец, построение целостной астрономической картины мира — геоцентрической системы Птолемея.

Обычно в популярной литературе внимание обращается главным образом на отрицательные стороны системы Птолемея, и прежде всего на ошибочное представление о центральном положении Земли во Вселенной, что, как известно, впоследствии было использовано церковью.

Все это вполне справедливо, но, если подойти к системе Птолемея исторически, мы должны будем при-

знать, что она на уровне своего времени отвечала основным требованиям, которые предъявлялись к научному знанию. Во-первых, она с единой точки зрения объясняла наблюдаемые перемещения небесных тел и, во-вторых, давала возможность предвычислять их будущие положения.

В то же время нельзя не отметить, что теоретические построения древних греков носили чисто умозрительный характер — они были совершенно оторваны от практики, от эксперимента. Именно это и привело к тому, что система Птолемея в соответствующем истолковании была принята на вооружение религиозной схоластикой средневековья.

Хорошо известно, что эта система просуществовала вплоть до XVI столетия, до появления гелиоцентрического учения Коперника. Это учение явилось величайшей революцией в естествознании, положившей начало развитию науки в ее современном понимании.

Любопытно, что Коперник, разрабатывая свое учение, в основном пользовался теми же астрономическими данными, которые были известны и до него. Возникает естественный вопрос: почему в таком случае гелиоцентрическое учение не было создано раньше? Очевидно, ответ на этот вопрос следует искать в обстоятельствах, лежащих за пределами собственно астрономии.

Прежде всего следует еще раз напомнить о том, что геоцентрическая система Птолемея была освящена церковью, превращена в религиозную догму и всякое сомнение в ее справедливости считалось ересью и жестоко каралось. Тем самым была создана парадигма, подкрепленная авторитетом религии. Какие же факторы помогли Копернику эту парадигму преодолеть?

В эпоху позднего средневековья в связи с дальнейшим расширением торговли, мореплавания и ремесел возникла настоятельная необходимость в развитии науки. Наука стала во все большей и большей степени приобретать практическое значение. Эта новая функция науки пришла в противоречие со старой формой умозрительного мышления, которой влияние религии придало особо консервативный характер. Начинается решительный пересмотр привычных представлений во многих областях знания, и особенно в медицине, где были сделаны открытия, существенно менявшие прежние догмы. Можно



предполагать, что именно события в медицине и оказали влияние на Коперника (получившего, кстати сказать, медицинское образование), побудив его к критическому пересмотру привычных астрономических представлений. И то, что сделал Коперник в астрономии, это, по существу, лишь частное приложение утвержденного им в естествознании «принципа переворачивания» — мир не таков, каким мы его непосредственно наблюдаем, он может быть даже прямо противоположен нашим наглядным представлениям о нем.

Учение Коперника получило свое дальнейшее обоснование в экспериментальной физике Галилея, завершившейся созданием ньютоновской механики, объединившей единными законами движения перемещения небесных тел и земных объектов.

Особенно бурного расцвета классическая механика достигла в XVIII—XIX столетиях в результате промышленной революции XVIII века. Она стала лидером естествознания, определяющим стиль мышления той эпохи. На ее основе была построена стройная картина мира, в которой все явления сводились к чисто механическим закономерностям.

Существенно отметить, что классическая картина мира была по своему существу материалистической и атеистической. В мире, где господствуют законы механики, все предопределено. Механический детерминизм не оставляет места для божественного вмешательства.

Однако подобный материализм, основанный на абсолютизации одной, притом простейшей формы движения, был ограниченным метафизическим материализмом, исключавшим возможности качественных преобразований материи.

Бесконечное разнообразие мировых явлений не может быть сведено к одной лишь механике. Ничего по существу не изменила и построенная Максвеллом классическая электродинамика, по своим принципиальным основам не отличавшаяся от ньютоновской физики и сводившая все многообразие электромагнитных явлений к чисто колебательным процессам.

Разумеется, в конце XIX — начале XX столетия, как и в эпоху Коперника, развитие естествознания стимулировалось потребностями практики, развитием материальных условий жизни общества. Но в данном случае к кар-

динальному изменению картины мира непосредственно привела логика развития самой науки, обнаружение фактов, лежавших за пределами применимости существующих физических теорий (хотя само открытие этих фактов явилось следствием развития общественной практики человечества).

Наиболее принципиальным явилось установление трех фундаментальных обстоятельств: 1) невозможности точного динамического описания поведения микрообъектов, вытекающей из так называемого принципа неопределенности, запрещающего одновременное точное измерение скорости и положения в пространстве микрочастицы; 2) относительного характера многих физических величин, зависящего от выбора систем отсчета; 3) факта расширения Вселенной.

Оказалось, что физика микромира не может дать абсолютно точных сведений о будущем поведении микрочастиц или ансамбля микрочастиц, а дает лишь его вероятностное описание, т. е. указывает, какие будущие состояния изучаемых объектов более, а какие менее вероятны.

Таким образом, простая механическая причинность в новой картине мира уступила место более сложной вероятностной причинности.

Современная научная картина мира, как мы уже знаем, — это картина нестационарной «взрывающейся» Вселенной, в которой на всех уровнях развития материи происходят необратимые нестационарные явления, совершаются качественные скачки.

Становление картины «взрывающейся» Вселенной еще раз убедительно показало, что диалектический характер развития присущ самой природе. Если с точки зрения механического круговорота развитие материи представлялось как нескончаемое воспроизведение монотонной бесконечностью самой себя, то в свете новых астрономических открытий стало очевидно, что в развитии материи есть узловые пункты, определенные качественные рубежи, такие, например, как момент времени  $T_0$ , как возникновение протогалактик, а затем и самих галактик, возникновение звезд, возникновение планет и, наконец, жизни и разума.

Построение новой картины нестационарной Вселенной, в которой решающую роль играют вероятностные

процессы, где происходят качественные превращения материи, явилось важным шагом, который вырвал естествознание из оков метафизического материализма и привел его к материализму диалектическому.

С особой отчетливостью стало очевидно, что успешное решение многих, чисто земных задач, в особенности problem глобального характера, невозможно без учета космической обстановки, без понимания того, что наша планета и человечество — часть космоса.

В частности, поскольку Вселенная нестационарна, то ее прошлое и будущее нетождественны ее современному состоянию. Другими словами, в ней господствуют необратимые процессы. И следовательно, человек должен стремиться к тому, чтобы, познавая настоящее окружающего мира, предвидеть его будущее. Только в этом случае нам удастся успешно решать проблемы своего прогрессивного развития, в том числе и такие проблемы, как быстрейшее и наиболее эффективное развитие научно-технического прогресса и оптимальное взаимодействие человека и природы.

Успехи науки, в особенности за последние десятилетия, сыграли немаловажную роль в распространении диалектико-материалистического мировоззрения, в приобщении самых широких кругов людей к современному научному взгляду на мир, в осмыслении окружающего с позиций науки.

Все это в значительной степени связано с достижениями естественных наук. Уровень развития естествознания определяет не только глубину и широту наших знаний, но и оказывает весьма существенное влияние на стиль мышления эпохи, на духовный мир личности.

Особенно возрастает это влияние в процессе быстро развертывающейся научно-технической революции, решительно опрокидывающей многие традиционные представления, поднимающей на принципиально новую ступень познавательную и творческую деятельность человека,

## Глава IV

### ЗАГАДКИ МИРОЗДАНИЯ

*Мир бесконечно разнообразен. Его изучение всегда будет преподносить нам новые неожиданные открытия.*

*Современная наука достигла такого уровня познания природы, когда во все большей степени проявляет себя глубокая взаимосвязь всех явлений.*

*По мере углубления наших знаний наука все дальше отходит от наглядности, от обыденного здравого смысла и привычных представлений о природе, основанных на повседневном опыте. Наука открывает все более странный мир явлений.*

*Наши представления о возможном и невозможном носят относительный характер. Соотношение или процесс, невозможные в одной области явлений, в принципе могут реализоваться в другой области явлений.*

*Фактически бессмысленными можно считать лишь такие теоретические положения, которые вступают в противоречие с фундаментальными законами природы в тех областях, где эти законы надежно проверены.*

#### ВСЕЛЕННАЯ — ЛАБОРАТОРИЯ

**С**огласно подсчетам специалистов, в нашу эпоху объем научной информации о явлениях природы удваивается каждые 10—12 лет. И это, судя по всему, не простая регистрация интересного факта, а отражение объективного закона развития общества на его современном этапе. Следовательно, для того чтобы идти в ногу с прогрессом, необходимо обеспечить развитие науки именно с таким ускорением.

«В эпоху, когда все в большей мере проявляется роль науки как непосредственной производительной силы, — говорил на XXIV съезде КПСС Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев, — главным становятся уже не отдельные ее достижения, какими бы блестящими они ни были, а высокий научно-технический уровень всего производства»<sup>1</sup>.

Без науки не могут быть успешно решены и такие кардинальные проблемы, стоящие перед современным человечеством, как освоение космоса, сохранение окружающей среды, разработка и создание новых источников энергии и т. п.

Сегодня прогресс науки стал одним из ведущих факторов, определяющих судьбы всего человечества. В частности, в нашей стране наука превратилась в один из главных источников повышения материального уровня жизни народа, она оказывает все большее влияние на все стороны жизни советских людей.

В эпоху научно-технической революции неизмеримо возросла роль фундаментальных научных исследований — изучения наиболее глубоких, всеобъемлющих, основополагающих закономерностей окружающего нас мира.

Именно фундаментальные исследования в конечном счете вызывают наиболее существенные революционные сдвиги в технике и производстве.

«Мы прекрасно знаем, — говорил в Отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду партии Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев, — что полноводный поток научно-технического прогресса иссякнет, если его не будут постоянно питать фундаментальные исследования»<sup>2</sup>.

Многое в изучении фундаментальных свойств мироздания наука уже постигла, но Вселенная бесконечно разнообразна, и, как справедливо заметил один древний мудрец, чем шире круг наших знаний, тем больше и линия соприкосновения с неизвестным.

Но для того чтобы сегодня на достигнутом уровне наших знаний в это неизвестное проникнуть, необходимо изучать материю в экстремальных ее состояниях.

---

<sup>1</sup> Материалы XXIV съезда КПСС. М., 1974, с. 56.

<sup>2</sup> Материалы XXV съезда КПСС. М., 1976, с. 48.

Огромные температуры в десятки и сотни миллионов градусов. Колоссальные давления в десятки и сотни миллионов атмосфер. Чудовищные плотности в сотни миллионов и миллиарды тонн в кубическом сантиметре. Гигантские энергии, сравнимые с энергией взрыва термоядерного заряда с массой, равной десяткам тысяч масс Солнца. Космический вакуум...

Таковы те физические условия, исследование которых необходимо для прогресса современной науки. Однако воспроизвести подобные условия в земных лабораториях, разумеется, невозможно.

И все же лаборатория, где подобные необычные состояния материи реализуются, существует. Это бесконечно разнообразная лаборатория Вселенной.

«Следует признать, — подчеркивает известный физик-теоретик Р. Дикке, — что в принципе и физик и его приборы так прочно связаны с остальной частью Вселенной, так органически погружены в нее, что даже мысленное разделение их невозможно».

По образному выражению доктора физико-математических наук Н. В. Мицкевича, современным физикам для дальнейшего проникновения в тайны природы потребовалось «поместить» в своих лабораториях звезду, галактику и даже Вселенную.

Именно этими обстоятельствами объясняется всевозрастающий интерес к изучению Вселенной, в особенности разнообразных физических процессов в космосе.

Представления о Вселенной всегда являлись важнейшей составной частью научной картины мира. Не случайно на протяжении многих веков наука о Вселенной — астрономия была «лидером» естествознания. В частности, именно астрономические наблюдения послужили исходным фундаментом для открытия законов механики и закона всемирного тяготения, т. е. для построения основ классической физики.

В дальнейшем на первое место выдвинулась физика, создавшая такие основополагающие теории, имеющие принципиальное значение для познания окружающего нас мира, как квантовая механика и теории относительности.

В наше время возросло значение астрофизических исследований. Если раньше эта область астрономии, занимающаяся изучением физической природы явлений, про-

текающих в далеких и недоступных глубинах космоса, казалась наиболее отвлеченной и оторванной от реальной жизни, то сегодня именно она приобрела наибольший практический интерес.

Если заняться подсчетом фундаментальных открытий, сделанных за последние десятилетия в различных областях науки, то мы обнаружим, что астрофизика занимает по этому показателю одно из первых мест в современном естествознании.

Благодаря развитию принципиально новых средств изучения космических явлений и выдающимся открытиям, сделанным в глубинах космоса, благодаря неограниченной возможности черпать уникальную информацию в бесконечно разнообразной природной лаборатории Вселенной сейчас, по-видимому, наступает новая эра в развитии естествознания, эра, в которой астрофизике будет принадлежать ведущее положение.

«Наука значительно продвинулась вперед в изучении Вселенной, в том числе звезд, ядер галактик, процессов, протекающих на Солнце, космических лучей, — отмечает вице-президент АН СССР академик В. А. Котельников. — Фундаментальные открытия современной астрофизики, связанные с возможностями наблюдения в новых диапазонах электромагнитных волн, прояснили некоторые аспекты эволюции звезд, галактик, Вселенной. Дальнейшее развитие астрономических наблюдений как с поверхности Земли, так и с помощью космических кораблей и искусственных спутников позволит получать все более полную информацию о многих явлениях в цепи космической эволюции, о загадочных астрофизических объектах».

## ВСЕЛЕННАЯ — ЧАСТЬ МИРА

Естествознание изучает не всю материю, а только те или иные ее аспекты, которые определяются характером человеческой деятельности. Сейчас нам вновь придется вернуться к этому вопросу в связи с необходимостью выяснить, что именно мы должны понимать под термином «Вселенная».

Начнем с того, что в научно-популярной и научной литературе то и дело встречаются выражения вроде «начало Вселенной», «границы Вселенной», «когда Вселенной не было»...

Подобные выражения вызывают естественное недоумение: если у Вселенной было начало, следовательно, она не вечна? Но как же в таком случае быть с одним из основных положений материализма о вечности Вселенной?

Чтобы лучше в этом разобраться, попробуем представить себе беседу между двумя воображаемыми персонажами — Любителем астрономии и Философом, занимающимся методологическими проблемами науки о Вселенной.

Любитель. Еще несколько лет назад, читая научно-популярную литературу по астрономии, я отчетливо понимал, что подразумевается под термином «Вселенная». Но в последнее время я совершенно запутался. Может быть, теперь под Вселенной понимают что-либо иное?

Философ. А что, по-вашему, понимали под Вселенной раньше?

Любитель. Если не ошибаюсь, всегда считалось, что Вселенная — это «все существующее».

Философ. Однако термин «существование» в достаточной степени многозначен. И поэтому необходимо уточнить, о каком именно существовании идет речь.

Любитель. Ну вообще обо всем, что существует во Вселенной.

Философ. Не кажется ли Вам, однако, что при этом получается порочный круг: «Вселенная» — это то, что существует во «Вселенной»?

Любитель. Да, в самом деле...

Философ. И наверное, вряд ли имеет смысл считать существующим то, о существовании чего мы не имеем никакой информации.

Любитель. Понимаю... Тогда, очевидно, существующим следует считать то, что удастся непосредственно наблюдать с помощью современных средств научного исследования.

Философ. Это уже нечто более определенное. Но прежде чем принять ваше предложение, попробуем сначала его проанализировать. Если согласиться с вашим определением, то в сравнительно недалеком прошлом под Вселенной мы должны были бы понимать «звездную Вселенную», т. е. нашу Галактику. А сейчас, когда нам известны и другие галактики, часть «Большой Вселенной» — Метагалактику,



Любитель. Ну что ж... Видимо, так оно и есть.

Философ. Возможно, все было бы хорошо, если бы не одно «но». К сожалению, и физика, и астрономия уже убедили нас в том, что наблюдаемость — весьма ненадежный критерий существования.

Любитель. Я не совсем хорошо понимаю, что вы имеете в виду.

Философ. Могу пояснить. Как известно, из-за конечной скорости распространения электромагнитных волн все космические объекты мы наблюдаем с запозданием, тем более значительным, чем дальше они находятся. Скажем, всем известная Полярная звезда расположена на расстоянии около 500 световых лет — значит, мы видим ее такой, какой она была около пяти веков тому назад. Можно ли при таких условиях безоговорочно утверждать, что она существует, на основании того, что мы ее наблюдаем сегодня? Вероятно, существует, поскольку за 500 световых лет со звездой такого типа вряд ли может произойти что-либо кардинальное. И все же это только вероятность. А ведь есть нестационарные космические объекты, где глубокие качественные изменения происходят в сравнительно короткие промежутки времени, буквально в течение нескольких лет? Как быть с ними? Возможны и еще более сложные ситуации. Одним словом, наблюдаемость как критерий существования для астрономии, на мой взгляд, мало пригодна. Я думаю, правильнее исходить из другой идеи, согласно которой во Вселенной осуществляется все многообразие физических условий и явлений, допускаемых основными физическими теориями...

Любитель. Но поскольку наши знания об окружающем мире развиваются, а вместе с ними и основные физические теории, это автоматически означает, что различным уровням развития науки соответствуют разные Вселенные.

Философ. Я думаю, Вселенную следует рассматривать не как целостный аспект всего существующего, а применительно к определенному уровню человеческой практики. Другими словами, Вселенная — это та область процессов и явлений, которая выделена современными научными средствами, наблюдательными и теоретическими.

**Любитель.** Значит, в самом деле так? Может быть несколько Вселенных! Странная ситуация.

**Философ.** Ничего странного. Каждая космологическая теория воссоздает Вселенную «по-своему», строит свою модель. И «Вселенные» разных теорий не совпадают друг с другом. Не следует только упускать из вида, что любая такая «теоретическая» Вселенная никогда не станет полностью завершенным «изображением» реального мира. Дальнейшие исследования с неизбежностью будут его дополнять и углублять...

Между прочим, если с этой точки зрения взглянуть на сменявшие друг друга учения о мире, то станет совершенно ясно, что хотя все эти учения претендовали на описание мира в целом, в действительности каждое из них относилось лишь к ограниченной области Вселенной, границы которой при переходе от одного учения к другому постепенно расширялись.

Так, система мира Аристотеля — Птолемея верно отразила некоторые особенности Земли как небесного тела: то, что Земля — шар, что все тяготеет к ее центру... Таким образом, это было учение собственно о Земле.

Система мира Коперника фактически описывала строение Солнечной системы, а система мира Гершеля — строение нашей Галактики...

### ВСЕЛЕННАЯ РАСШИРЯЕТСЯ

Каковы в основных чертах современные представления о Вселенной?

Центральная звезда нашей планетной системы — Солнце входит в состав гигантского звездного острова — галактики. Наша Галактика имеет спиральное строение и состоит из 150 миллиардов звезд. Ее поперечник достигает 100 тысяч световых лет.

За пределами нашей Галактики расположены другие звездные острова. Ближайшие вместе с ней образуют так называемую Местную систему. В нее, в частности, входит знаменитая галактика в созвездии Андромеды, расстояние до которой составляет около 2 миллионов световых лет.

В той области мира, которая доступна современным астрономическим наблюдениям, расположены миллиарды галактик. Их совокупность называется Метагалактикой.

Еще в начале текущего столетия в науке господствовало представление о том, что Вселенная стационарна и в основных своих чертах не изменяется с течением времени.

Однако в 1922 г. талантливый советский математик А. А. Фридман (1888—1925) обнаружил, что уравнения общей теории относительности Эйнштейна, описывающие поведение Вселенной, не имеют стационарных решений.

Из работы Фридмана следовало, что Вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься, либо пульсировать. В дальнейшем этот теоретический вывод был подтвержден астрономическими наблюдениями, обнаружившими в спектрах галактик красное смещение спектральных линий. Как известно, подобное явление возникает в тех случаях, когда источник волновых колебаний удаляется от наблюдателя (эффект Доплера).

Мы сейчас не будем вдаваться в историю споров, развернувшихся вокруг истолкования красного смещения в спектрах галактик. Во всяком случае, к настоящему времени можно считать достаточно надежно установленной доплеровскую природу этого явления. Это означает, что все галактики разбегаются в разных направлениях, и, чем дальше находится от нас та или иная галактика, тем быстрее она удаляется. Происходит растяжение пространства, не имеющее единого центра, и такое, что скорости увеличения расстояния между двумя любыми точками пропорциональна этому расстоянию.

Таким образом, мы живем в расширяющейся Вселенной.

Зная скорости удаления галактик, можно мысленно повернуть картину расширения вспять, и тогда мы придем к фундаментальному выводу о том, что 15—18 миллиардов лет назад Вселенная находилась в ином состоянии, чем в нашу эпоху. Не было ни звезд, ни галактик, ни других обособленных космических объектов. Существовал только сгусток сверхплотной горячей плазмы. Взрывной распад и расширение этого сгустка и привели в конечном итоге к возникновению всего того разнообразия объектов и физических условий, которые мы наблюдаем во Вселенной в нашу эпоху.

Таким образом, Вселенная изменяется во времени. Ее прошлое не тождественно настоящему, а настоящее — будущему.

Существенному пересмотру подверглись также представления о том, что во Вселенной преобладают чрезвычайно медленные и плавные процессы. Как выяснилось в последние десятилетия прежде всего благодаря исследованиям советских астрономов, многие фазы развития материи в космосе резко нестационарны и носят характер взрыва, дезинтеграции, рассеяния. И подобная нестационарность проявляется в космических явлениях самых различных масштабов, на разных уровнях существования материи.

Как отметил академик В. А. Амбарцумян, важнейшим следствием этих открытий явилось превращение астрофизики в эволюционную науку. Если раньше астрофизика в основном ограничивалась изучением физических свойств различных космических объектов, характеризующих главным образом их современное состояние, то сейчас на передний план выдвинулось изучение их предыстории, происхождения и развития, качественных превращений, переходов материи из одних форм в другие.

### ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

Таким образом, возникает задача выяснения прошедших состояний космических объектов, последовательных этапов их развития. Задача чрезвычайно сложная, если учесть, что речь идет о громадных промежутках времени в миллионы и миллиарды лет и о таких состояниях, которые в нашу эпоху могли претерпеть кардинальные изменения.

Однако история естествознания показывает, что если перед наукой возникают те или иные задачи, то находятс я и пути их решения. В частности, современная астрофизика располагает вполне реальными возможностями проникновения в прошлое.

Вообще говоря, для того чтобы раскрыть закономерности развития какого-либо интересующего нас объекта, необходимо изучать его в движении, где движение понимается в широком смысле как любое изменение.

Существует старинная легенда о короле, который однажды задал своим мудрецам нелегкую задачу. Пригласив их во дворец, он указал им на большой каменный шар, лежавший посреди двора, и попросил определить, что находится внутри его. Один за другим пытались му-

дренцы разрешить трудную задачу. Сутками напролет просиживали они наедине с шаром, пристально вглядываясь в него и стараясь силой мысли проникнуть внутрь камня. И один за другим удалялись, понутив голову, так и не справившись с заданием. Так продолжалось до тех пор, пока среди мудрецов не нашелся действительно мудрый человек. Он приказал разложить под загадочным шаром костер и нагревал его до тех пор, пока раскаленный камень не треснул и шар не распался на две половинки. И тогда все увидели, что внутри шара нет ничего, кроме камня...

Если бы объект исследования был неподвижен, если бы с ним ничего не происходило, если бы в нем не было никаких изменений, то о нем нельзя было бы узнать что-либо достоверное. Подлинно научное исследование основано на изучении реальных изменений, происходящих в природе.

Конечно, и для «неподвижного» объекта можно сочинить предысторию. Но именно сочинить, потому что реалистичность подобных гипотез выявится лишь в том случае, если нам удастся проверить, в какой степени они предсказывают и объясняют происходящие изменения.

Представьте, что перед вами готовое, оштукатуренное, новенькое здание. И вы смотрите на него со стороны и совершенно ничего не знаете о том, из чего и каким способом оно сооружено. При такой ситуации можно строить любые гипотезы: скажем, что оно сложено из кирпича, или кусков гранита, или панелей, или блоков. И любая из этих гипотез будет представляться одинаково правдоподобной.

Совсем иная ситуация возникла бы в том случае, если бы мы застали период, когда здание еще воздвигалось. Наблюдая за стройкой, мы не только смогли бы разрабатывать вполне реалистические гипотезы, но и проверять их обоснованность дальнейшими наблюдениями.

К сожалению, астрономам приходится, как правило, иметь дело с почти «неподвижными» объектами. Таковы, например, большинство звезд и галактик, которые развиваются настолько медленно, что для человечества с его сравнительно короткой (с точки зрения космических масштабов) шкалой жизни они практически остаются неизменными. Даже целое столетие в истории по-

добного объекта все равно что секунда в нашей обыденной жизни. Наблюдая за подобными объектами много десятилетий подряд, мы все равно получаем как бы одну и ту же «моментальную» фотографию. Есть ли выход из этого действительно затруднительного положения?

Обратимся к нашему примеру с выстроенным домом. Можно ли все-таки выяснить, как его сооружали? Для этого следует совершить «экскурсию» по городу и отыскать другие точно такие же дома, но на разных стадиях строительства. И если даже наша экскурсия будет совершена в воскресный день, когда все «неподвижно», мысленно расположив обнаруженные дома один за другим по «стадиям завершенности», мы получим «возрастной ряд», который поможет нам представить все последовательные этапы возведения дома.

Примерно так же поступают и ученые в своих трудных поисках прошлого звезд и галактик. Мир этих космических объектов чрезвычайно разнообразен. И это разнообразие объясняется не только существованием многих типов подобных космических объектов, но и тем, что различные звезды и галактики могут находиться в данный момент на разных этапах своей эволюции.

Чтобы судить о путях развития небесных тел, надо разделить их на классы однотипных объектов и внутри каждого такого класса составить «возрастной ряд». Подобный ряд вполне может заменить ряд следующих друг за другом во времени состояний одного и того же интересующего нас объекта.

Подобный метод, который можно назвать «методом сравнения», находит применение не только в астрономии, но и во многих других областях современного естествознания.

Однако нередко бывает и так, что интересующий нас объект известен нам в единственном экземпляре. Таковы, например, наша планетная система или Метагалактика. Сравнить их не с чем. Но и в этом случае возможности для выяснения их предыстории есть. Еще В. И. Ленин отмечал, что в фундаменте самого здания материи можно «предполагать существование способности, сходной с ощущением»<sup>1</sup>, что вся материя обладает свойст-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. — Полн. собр. соч., т. 13, с. 40.

вом, по существу родственным с ощущением, *свойством отражения*.

В наше время это свойство материи — хранить следы прежних состояний — нашло практическое применение. Достаточно напомнить хотя бы о «памяти» электронно-вычислительных машин и кибернетических устройств.

Итак, любая материя может обладать «памятью». С этой точки зрения все закономерности окружающего нас мира можно разделить на две большие группы — закономерности, которые определяются основными, фундаментальными законами природы, и закономерности, которые постепенно складываются в процессе развития той или иной конкретной материальной системы.

Очевидно, закономерности первого типа не зависят от истории — они всегда одинаковы, а их проявления определяются конкретными условиями. Скажем, законы Кеплера действуют в Солнечной системе вне зависимости от путей ее формирования. Следовательно, такие закономерности сами по себе ничего не могут сообщить нам об истории данной системы.

Что касается закономерностей второго типа, то они непосредственно зависят от хода эволюции и потому способны многое рассказать о прошлом. Иными словами, современное состояние многих материальных систем довольно часто содержит определенные сведения об их предистории.

Но если материя способна хранить «следы» былого, то это значит: главный «ключ» к познанию прошлого космических объектов состоит прежде всего в глубоком изучении их современных состояний.

Тут невольно напрашивается сравнение с работой детектива. Вот он прибывает на место преступления. Оно совершилось, преступник исчез. Теперь необходимо восстановить то, что произошло несколько часов назад: без этого злоумышленник не будет пойман. Живых свидетелей нет. И казалось бы, задача безнадежна. Однако есть другие свидетели — предметы, вещи. Они, хотя и мертвы, но отнюдь не безмолвны. В результате преступления в состоянии окружающей среды что-то изменилось: как бы ни изощрялся преступник, он почти неизбежно оставит какие-то следы. И по этим иногда едва различимым, казалось бы, ничего не говорящим следам опытный детектив сможет восстановить картину случившегося.

Сходные задачи приходится решать и учепому, интересующемуся былым состоянием тех или иных объектов. Кстати, мы уже воспользовались подобным способом, когда по картине современного движения галактик пытались восстановить прошлое Вселенной.

Рассмотрим в качестве примера проблему происхождения Солнечной системы. Наука располагает фактически данными лишь о ее современном состоянии. Выход, очевидно, состоит в том, чтобы искать отражение минувшего в той картине планетной семьи Солнца, которая существует сегодня. Такой подход ограничивает диапазон возможных гипотез — ведь далеко не всякий путь развития мог привести Солнечную систему к ее современному виду...

Каковы те закономерности в строении Солнечной системы, которые можно было бы отнести ко второму типу, т. е. закономерности, зависящие от предыстории?

Это прежде всего закономерности планетных движений. Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении и почти в одной плоскости, а их орбиты мало отличаются от окружностей. Между тем согласно законам механики обращение небесных тел под действием сил тяготения вокруг массивного центрального ядра должно происходить по различным направлениям, в разных плоскостях и по вытянутым, эллиптическим орбитам. Движение по окружностям в одном направлении да еще в одной плоскости — редчайший частный случай, и вероятность того, что он осуществится, например, при случайном объединении не связанных друг с другом небесных тел, практически равна нулю.

Это обстоятельство указывает на то, что семья Солнца сформировалась в каком-то едином процессе, в ходе которого и сложились наблюдаемые особенности планетных движений.

Об этом же говорит и разделение планет Солнечной системы на две группы, отличающиеся по своим свойствам. Одну из них составляют четыре ближайšie к Солнцу планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс. Они сравнительно невелики по размерам и состоят преимущественно из тяжелых химических элементов. Во вторую группу входят Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Это планеты-гиганты, состоящие в основном из водорода и его соединений и гелия.



Таким образом, всерьез можно рассматривать лишь те космогонические гипотезы, которые не только описывают, как вещество из допланетного состояния сформировалось в планеты, но и показывают, как в этом процессе сложились современные закономерности Солнечной системы.

В тех случаях, когда речь идет об изучении Вселенной, ученые располагают еще одной возможностью — возможностью непосредственного наблюдения предшествующих стадий развития космических объектов.

В обычной жизни мы видим все происходящее в тот самый момент, когда оно совершается в действительности. И даже тогда, когда, находясь в Москве, мы смотрим телевизионную передачу из далекого Владивостока, которая транслируется через искусственный спутник Земли, события в дальневосточной студии и на экране происходят фактически одновременно. Это и понятно, если вспомнить, что электромагнитные волны распространяются с колоссальной скоростью — около 300 000 км/с. Такая скорость позволяет им мгновенно преодолевать любые земные расстояния.

Иное дело — расстояния космические. Уже от Луны — ближайшего небесного тела — свет идет к нам больше секунды, а от Солнца — восемь минут восемнадцать секунд. Для того чтобы пробежать расстояние от Солнца до самой далекой планеты Солнечной системы — Плутона, световая волна затрачивает пять с половиной часов, а ближайшей звезды Проксимы Центавра она достигнет только через четыре года и четыре месяца.

Следовательно, Луну мы видим такой, какой она была секунду назад, Солнце — с опозданием на 8 минут 18 секунд, а Проксиму Центавра — на 4 года и 4 месяца.

Таким образом, наблюдая небо, мы непосредственно заглядываем в прошлое Вселенной. И чем дальше находится тот или иной объект, тем в более отдаленные времена мы проникаем.

Если бы, скажем, хорошо знакомая всем Полярная звезда сегодня вообще перестала существовать, то мы, находясь на Земле, продолжали бы видеть эту фактически уже не существующую звезду еще на протяжении 500 лет — как раз тот срок, который необходим световым лучам, чтобы преодолеть огромное расстояние, отделяющее Полярную звезду от Земли.

Таким образом, каждая звезда, каждая галактика, которую мы видим, — одна из живых страниц истории Вселенной.

Современные средства астрономических исследований позволяют наблюдать объекты, расположенные на расстояниях вплоть до 10—12 миллиардов световых лет. Это означает, что соответствующие этим расстояниям объекты мы наблюдаем такими, какими они были 10—12 миллиардов лет тому назад.

Более того, в принципе есть возможность получать непосредственную информацию и о самых ранних этапах существования Вселенной. Из теории расширяющейся Вселенной следует, что через несколько сотен тысяч лет после начала расширения плотность среды снизилась настолько, что электромагнитное излучение получило возможность свободно распространяться в пространстве.

Это «ископаемое», реликтовое излучение дожило до нашей эпохи и в настоящее время надежно регистрируется радиотелескопами. Изучение его свойств, в частности, показало, что начальное вещество обладало весьма высокой температурой, — это была горячая плазма.

Реликтовое излучение несет нам прямую информацию о периоде, отстоявшем от начала расширения на несколько сотен тысяч лет.

Современные фундаментальные физические теории дают нам полные достоверные данные, вплоть до еще более раннего момента, когда расширяющийся сгусток обладал ядерной плотностью. Этот момент отстоял от начала расширения не более чем на одну секунду.

Таким образом, мы уже сейчас располагаем достаточно надежными сведениями об отрезке времени, продолжительность которого составляет 99,99 всей истории Метагалактики...

Разумеется, всякая экстраполяция, т. е. распространение наших знаний в прошлое или будущее Вселенной, неизбежно влечет за собой известную долю неопределенности. И чем дальше мы углубляемся в прошлое или будущее, тем эта неопределенность больше. Хотя по мере развития науки она неуклонно уменьшается.

Есть принципиальная возможность получить непосредственную информацию и о самых первых мгновениях расширения Вселенной.

Реликтовые нейтрино могут принести нам сведения вплоть до момента, отстоявшего от начала расширения всего на 0,3 секунды. На еще более ранней стадии плотность вещества была настолько велика, что оно было непроницаемым даже для нейтрино.

Об этой стадии, возможно, могли бы рассказать так называемые гравитационные волны.

Пока что реликтовые нейтрино и гравитационные волны мы регистрировать не умеем. Но суть дела от этого не меняется. Со временем способы регистрации этих излучений будут разработаны, и у исследователей Вселенной появится возможность получать информацию о начальном этапе ее существования.

## НЕИЗБЕЖНОСТЬ ВСЕ БОЛЕЕ СТРАННОГО МИРА

С каждым новым фундаментальным открытием мир представлял перед взором человека все более странным и необычным, сперва с точки зрения повседневных наглядных представлений о нем, обыденного здравого смысла, а по мере дальнейшего развития науки — и с точки зрения господствующих в данный момент, успевших стать привычными научных представлений.

«Именно прогресс фундаментальных знаний, — говорил с трибуны XXV съезда КПСС президент Академии наук СССР, академик А. П. Александров, — изменяет, казалось бы, установившиеся и незыблемые в науке точки зрения, открывает новые области в науке и технике... открывает возможности использования совершенно новых, часто неожиданных явлений в областях, совершенно не имевших никакого отношения к первоначальной области исследований».

Отмечая то обстоятельство, что свойства реального мира, открываемые в процессе научного исследования, могут вступать в противоречие с нашими привычными представлениями о нем, выдающийся физик XX столетия Макс Борн (1882—1970) подчеркивал, что решающим фактором развития естествознания является «необходимость признания человеком внешнего реального мира..., существующего независимо от человека и его способности идти вразрез со своими ощущениями там, где это нужно для сохранения данного убеждения».

Многие великие научные открытия основаны на способности ученого отвлекаться от своего обыденного опыта и гипноза наглядных представлений. Дело в том, что одна из характерных особенностей мира явлений, изучаемых современным естествознанием, состоит в том, что эти явления становятся *все менее и менее наглядными*.

В свое время некоторые философы считали: то, что нельзя наглядно представить, скажем замкнутый в себе мир, не может и существовать. Осознание того факта, что мир «странных», диковинных явлений реально существует и познается наукой, помогает освободиться от такого примитивного, неправильного подхода к пониманию природы и тем самым способствует прогрессу естествознания.

Очень многое из того, что изучают современная физика и астрофизика, нельзя представить себе наглядно. Но понять можно! И в этом главное. Например, совершенно невозможно представить себе пространства со сложной геометрией. Но их свойства можно понять и описать с помощью соответствующего математического аппарата.

В то же время это вовсе не означает, что современные физики и астрономы в процессе научного исследования вообще не пользуются наглядными представлениями. Наглядные образы необходимы как в ходе научного поиска, так и при объяснении сложных явлений. Но эти образы нельзя отождествлять с самим реальным миром: они носят условный, вспомогательный характер.

Копернику одному из первых удалось преодолеть гипноз наглядных представлений об окружающем мире и разглядеть за видимыми перемещениями небесных светил их подлинные движения в мировом пространстве.

Но и ряд последующих шагов, которые в конечном счете привели к построению картины мира классической физики, был также связан с преодолением привычных представлений. Открывая свои «три закона», Кеплер преодолел распространенное в то время убеждение о круговом характере планетных орбит и движении планет с постоянными угловыми скоростями.

Формулируя свой «принцип инерции», Галилей должен был преодолеть представление о том, что равномер-

ное прямолинейное движение тела происходит под действием постоянной силы.

Ньютон открыл закон тяготения вопреки убеждению о том, что планеты «подталкивают» какие-то неведомые таинственные силы...

И все же пока физика ограничивалась изучением таких процессов, с которыми человек сталкивается более или менее непосредственно, ее выводы не вступали в какие-либо особые противоречия с нашим повседневным опытом.

Когда же в начале XX столетия физика вторглась в мир микроявлений и занялась глубоким осмысливанием физических процессов космического масштаба, то она обнаружила ряд фактов, обстоятельств и закономерностей, которые оказались весьма странными и необычными не только с точки зрения обыденного здравого смысла, но и с позиций всего предшествующего классического естествознания.

Эти странности нашли свое отражение прежде всего в двух величайших теориях нашего века — квантовой механике и теории относительности.

Первая из них утвердила совершенно новые представления о свойствах мельчайших частиц материи — элементарных частиц. Оказалось, например, что не существует принципиальной разницы между частицей и волной, между веществом и излучением. В одних ситуациях частицы проявляют свои корпускулярные свойства, в других — волновые. Вещественные частицы могут превращаться в излучение, а порции излучения — фотоны — в вещественные частицы.

Одним из самых поразительных выводов квантовой физики, противоречащих как наглядным представлениям о мире, так и основам классической физики, явился так называемый принцип неопределенности, о котором было упомянуто в одной из предыдущих глав. Оказалось, что у микрочастицы никакими средствами невозможно одновременно точно измерить скорость и положение в пространстве. Это означало, что у микрочастиц нет траекторий движения в обычном понимании, а они представляют собой нечто вроде размазанного в пространстве облака.

Еще необычнее оказались выводы теории относительности. В частности, выяснилось, что многие физические

величины, которые казались абсолютными и неизменными, например, масса какого-либо тела, длины отрезков, промежутки времени, в действительности являются относительными, зависящими от характера движения системы, в которой происходят те или иные физические явления.

Так, оказалось, что масса тела возрастает с увеличением его скорости. И потому масса, скажем, протона или нейтрона, летящего со скоростью, близкой к скорости света, может в принципе превзойти массу Земли, Солнца и даже массу нашей звездной системы — Галактики.

Но все это были еще только самые первые шаги в тот удивительный, странный мир науки, который во второй половине XX столетия все стремительнее разворачивается перед нами.

### В ГЛУБИНАХ МИКРОМИРА

Одной из наиболее фундаментальных областей современного естествознания является физика микромира, занимающаяся изучением строения материи на уровне микропроцессов — атомов, атомных ядер и элементарных частиц.

В течение последних десятилетий эта область науки бурно прогрессировала. Еще какие-нибудь двадцать лет назад физикам было известно всего около десятка элементарных частиц, и казалось, что именно из этих частиц и состоят все объекты окружающего нас мира. Но затем благодаря введению в строй гигантских ускорителей и применению электронно-вычислительной техники было открыто множество новых частиц — сейчас их число измеряется сотнями.

Далее в физике микромира наступило заметное затишье. Во всяком случае, лет пять назад многие специалисты высказывали мнение, что эта область физической науки явно отстывает на второй план.

Однако застой оказался временным, и в последние годы ситуация изменилась самым существенным образом. Получила развитие особая область физики элементарных частиц — так называемых новых частиц. Были обнаружены так называемые пси-частицы, обладающие весьма интересными свойствами.

Еще в 1964 г. физики-теоретики М. Гелл-Манн и Г. Цвейг, исходя из некоторых теоретических соображений, выдвинули смелую и оригинальную идею об особых фундаментальных частицах *кварках*. Согласно этой идее существуют три кварка с дробными электрическими зарядами и три соответствующих им антикварка. Из кварков и антикварков могут быть построены протоны, нейтроны, гипероны, мезоны, их античастицы, а также некоторые другие элементарные частицы.

В теоретическом отношении гипотеза кварков оказалась весьма интересной и многообещающей. Во всяком случае, в мире элементарных частиц все происходит именно так, как если бы кварки действительно существовали. С 1964 по 1970 г. во многих лабораториях мира предпринимались активные поиски кварков. Их искали на ускорителях элементарных частиц, в космических лучах и даже в образцах лунного грунта. Однако обнаружить кварки в свободном состоянии так и не удалось. Правда, время от времени в печати появляются сообщения о том, что эти частицы наконец открыты, но дальнейшие исследования подобные сообщения не подтверждают.

В связи с этим произошло некоторое охлаждение к гипотезе кварков. И в то же время без кварков было бы очень трудно объяснить многие свойства элементарных частиц. Поэтому, несмотря ни на что, гипотеза кварков продолжала развиваться. В результате теоретики пришли к выводу, что должен существовать еще один четвертый кварк, так называемый С-кварк, со своим антикварком.

В числе прочих физических характеристик этого кварка имеется новое, так называемое квантовое число, получившее название «очарования» или «чарма».

Но если есть четвертый кварк, то должны существовать и частицы, в состав которых он входит. Именно одна из таких частиц — джей-пси-мезон и была обнаружена в ноябре 1974 г.

Есть предположение, что джей-пси-мезон представляет собой своеобразную атомоподобную систему, которая состоит из С-кварка и его антикварка. Эту систему назвали «чармонием».

Если это предположение соответствует действительности, то джей-пси-мезон, видимо, представляет собой нечто иное, как один из возможных энергетических уровней чармония.

Не исключена также возможность, что в природе существуют образования, состоящие из комбинаций «старых» и «новых» кварков. Сперва подобные объекты пытались «сконструировать» теоретики, а в конце 1976 г. появились сообщения об открытии чармированных мезонов и чармированного бариона.

Любопытно отметить, что джей-пси-мезон оказался самым тяжелым мезоном среди всех известных современной физике.

В то же время весьма велика и продолжительность жизни джей-пси-мезона. Она составляет около  $10^{-20}$  с. Это примерно в тысячу раз больше, чем продолжительность существования других тяжелых частиц.

А в 1977 г. была открыта ипсилон-частица, предсказанная теорией как комбинация шестого кварка и антикварка. Ее масса равна пяти массам протона.

Тот факт, что пси-частицы оказались сравнительно долгоживущими, наводит на мысль, что, быть может, в природе есть некое еще неизвестное нам правило запрета, накладывающее «вето» на быстрый распад джей-пси-мезона и других подобных частиц.

Открытие пси-частиц послужило весьма важным свидетельством в пользу гипотезы кварков и заставило еще раз задуматься над тем, почему эти объекты не удается обнаружить на опыте.

Для объяснения возникшей ситуации была предложена любопытная идея так называемого удержания кварков. Речь идет о том, что, быть может, вообще в природе существуют частицы, в том числе и кварки, которые в принципе невозможно оторвать друг от друга и выделить в чистом виде. Согласно этой идее силы, связывающие между собой два кварка, возможно, имеют не электромагнитную, а какую-то иную природу.

Не исключено, что по своему характеру они напоминают бесконечно узкую, упругую, как бы «резиновую» трубку. Такая упругая трубчатая связь не позволяет оторвать один кварк от другого, = «растягиваясь» при внешнем воздействии, она затем сокращается и возвращает кварк на место.

Таким образом, не исключена возможность, что кварки представляют собой особый тип образований, которые могут существовать только в совокупности и которые принципиально невозможно разделить.



Не исключено также, что дальнейшее развитие физики элементарных частиц покажет, что, помимо четырех кварков, фигурирующих в настоящее время, существуют и другие, более тяжелые. Возможно, ответ на этот вопрос удастся получить в самое ближайшее время.

Теория элементарных частиц наряду с астрофизикой всегда играла важную роль в формировании новых представлений о явлениях окружающего нас мира. В частности, современная теория элементарных частиц не только знакомит нас с новыми объектами, но по мере своего развития ведет в глубины «все более странного мира».

Одним из весьма любопытных объектов «странного мира» современной микрофизики являются так называемые сверхсветовые частицы, или *тахионы*.

### БЫСТРЕЕ СВЕТА

Согласно теории относительности Эйнштейна, которая является одной из фундаментальных основ современного естествознания, скорость передачи любых физических взаимодействий не может превосходить скорости света.

Однако можно предположить, что наряду с миром досветовых взаимодействий существует нигде не пересекающийся с ним мир сверхсветовых скоростей, в котором скорость света является не верхней, а нижней границей скорости физических процессов. Подобное предположение в принципе не только не противоречит существованию теории относительности, но, наоборот, делает эту теорию более симметричной и внутренне согласованной, обобщая ее на мир, лежащий за световым барьером.

Кстати, это как раз тот случай, когда к новым выводам приводит саморазвитие теории, вытекающее из ее внутренней логики.

Разумеется, справедливость гипотезы тахионов может доказать только эксперимент, но естественность теоретического обобщения, о котором идет речь, производит сильное впечатление.

Если бы тахионы действительно существовали, они оказались бы третьим типом известных нам частиц. Первый из них составляют «досветовые» частицы, которые ни при каких обстоятельствах не могут достичь скорости, в точности равной световой. К их числу относятся почти все известные нам элементарные частицы. Второй тип — ча-

стицы, движущиеся точно со скоростью света. К ним относятся фотоны — порции света — и нейтрино. Тахионы явились бы частицами, всегда обладающими сверхсветовыми скоростями.

Возникает вопрос: не является ли гипотеза тахионов физически бессмысленной?

Все дело в том, что соотношение или процесс, которые невозможны в круге привычных для нас явлений, в принципе могут реализоваться в другой области явлений. Иными словами, наши представления о возможном и невозможном носят относительный характер. Физически бессмысленными можно считать лишь такие выводы теории, которые вступают в противоречие с тем или иным фундаментальным законом природы в той области, где этот закон достаточно хорошо проверен. Гипотеза тахионов в подобные противоречия не вступает. Мир тахионов нигде не пересекается с нашим досветовым миром. Те три типа частиц, которые были упомянуты, обладают таким свойством: частицы одного типа ни при каких известных нам взаимодействиях не могут перейти в частицы другого типа. Хотя на более глубоком, еще не изученном современной физикой уровне это может оказаться и не так.

Правда, пока что никаких экспериментальных указаний на возможность существования тахионов получить не удалось. Но, может быть, это связано с тем, что в соответствующих экспериментах не учитывались какие-то еще неизвестные нам свойства этих гипотетических частиц. Одна из интересных возможностей состоит в том, чтобы попытаться обнаружить тахионы по так называемому черенковскому излучению (по имени советского физика Черенкова). Теория утверждает, что при движении в вакууме сверхсветовые частицы должны излучать электромагнитные волны, хотя зафиксировать подобное излучение будет весьма нелегко.

Физика микромира особенно поучительна тем, что в процессе ее развития возникает масса неожиданных понятий и образов, потрясающих привычные основы. Тем самым наглядно и убедительно демонстрируется неправомочность любой абсолютизации научных знаний. Физика как наука никогда не закончится.

Развитие теории элементарных частиц ведет нас ко все более диковинным явлениям, все дальше от привычных, наглядных представлений. Эта теория постепенно

обрастает более сложными математическими и другими образами, у которых нет аналогий в том мире, который нас непосредственно окружает.

В то же время, несмотря на обилие экспериментальных данных, единой теории элементарных частиц пока не существует. Значит ли это, что современная микрофизика нуждается в каких-то принципиально новых, может быть, «безумных идеях»?

В тех сведениях, которыми мы располагаем сегодня о процессах микромира, еще много непонятого. Не исключено, что усилиями теоретиков трудности будут преодолены на основе имеющихся представлений. Но могут потребоваться и совершенно новые идеи, в том числе и весьма необычные.

Таково мнение большинства специалистов, работающих в этой области физической науки.

### УДИВИТЕЛЬНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Таким образом, когда наука перешла от изучения обычных, окружающих нас макроскопических явлений к исследованию микропроцессов, то она столкнулась с миром необычных, странных явлений.

Поэтому можно было ожидать, что когда будет сделан скачок в противоположном направлении — от физики макромира к физике мегакосмоса, для которого характерны колоссальные расстояния, огромные промежутки времени и гигантские массы вещества, то мы столкнемся с не менее странными и диковинными явлениями.

Так и произошло! Астрофизика XX века, изучая Вселенную, принесла ряд неожиданных открытий, явно не укладывающихся в рамки традиционных представлений о мироздании и производящих на первый взгляд впечатление необычного, невероятного, не поддающегося объяснению с позиций здравого смысла.

Об открытии расширения Вселенной мы уже говорили. К не менее удивительным результатам привело и изучение ее геометрических свойств.

Мы не будем сейчас касаться полной драматических событий и крутых поворотов истории изучения этой проблемы. Подлинно научная постановка вопроса о геометрии пространства Вселенной, и в частности о его конечности или бесконечности, стала возможна лишь в начале XX сто-

летия, когда А. Эйнштейном была создана общая теория относительности.

Один из основных выводов этой теории состоит в том, что геометрические свойства пространства зависят от распределения материи. Любая масса искривляет окружающее пространство, и это искривление тем сильнее, чем больше масса.

Сущность общей теории относительности Эйнштейн объяснял примерно так. Если бы из мира вдруг исчезла вся материя, то с точки зрения классической физики пространство и время сохранились бы. С точки зрения общей теории относительности с исчезновением материи исчезли бы пространство и время.

Таким образом, не существует абсолютного ньютоновского пространства и абсолютного времени, не зависящих от материи: пространство и время лишь формы ее существования.

Поскольку мы живем в мире, заполненном различными космическими объектами — звездами, туманностями, галактиками, мы живем в *искривленном*, или, как говорят математики, *неевклидовом пространстве*.

В обычной жизни мы этого не замечаем, так как в условиях Земли имеем дело со сравнительно небольшими массами и незначительными расстояниями. Именно по этой причине мы вполне удовлетворяемся обычной евклидовой геометрией. В земных условиях она является достаточно точным приближением к реальной действительности.

Однако в космических масштабах искривление пространства становится значительным, и его уже нельзя не учитывать. Особенно важное значение это имеет для выяснения геометрических свойств Вселенной.

В частности, оказалось, что в искривленном мире неограниченность и бесконечность пространства не одно и то же.

*Неограниченность пространства* — это отсутствие границ. Но оказывается, неограниченное пространство может быть *конечным*, замкнутым в себе, и *бесконечным*.

Приведем для наглядности в качестве аналогии сферическую поверхность, поверхность шара конечного радиуса. И представим себе некое гипотетическое двумерное существо, скажем бесконечно плоского муравья, обитающего в этой поверхности и даже не подозревающего, что существует какое-то третье измерение.

Куда бы ни полз этот муравей, он никогда не доберется до границы своего сферического мира. И в этом смысле сферическая поверхность неограниченна.

Но поскольку радиус ее конечен, то конечна и ее площадь — это конечное пространство.

Неограниченность материального мира не вызывает сомнений. Если мы стоим на позициях материализма и атеизма, мы должны признать, что материальный мир не может иметь границ. Наличие границ означало бы, что за ними располагается нечто нематериальное. Иными словами, мы пришли бы к идеальному, к религии.

Таким образом, *вопрос о неограниченности материального мира — это принципиальный мировоззренческий вопрос.*

Однако неограниченный мир, как мы уже знаем, может быть как конечным, так и бесконечным. И вопрос о том, каков он на самом деле, нельзя решить из одних лишь философских соображений, его можно решить только путем исследования реальной действительности.

Нетрудно догадаться, что конечность или бесконечность пространства Вселенной зависит от его кривизны. А кривизна, в свою очередь, определяется количеством материи, ее массой.

Соберем мысленно всю материю Вселенной и равномерно «размажем» ее по всему пространству. И посмотрим, какая масса окажется в одном кубическом метре, т. е. определим среднюю плотность.

Теория относительности дает четкий критерий: если средняя плотность не больше девяти протонов — ядер атомов водорода, пространство незамкнуто и бесконечно; если десять или больше протонов, замкнуто и конечно.

Что говорит нам современная астрофизика о средней плотности материи во Вселенной? Существуют различные способы ее определения, и они приводят к разным результатам. Но во всех случаях плотность получается ниже критической. Таким образом, с точки зрения современных астрофизических данных *мы живем в бесконечной незамкнутой Вселенной.*

Однако вопрос обстоит значительно сложнее. Прежде всего надо иметь в виду, что нам, возможно, известны не все формы существования материи, а открытие новых форм может изменить значение средней плотности материи.

Но если бы даже удалось определить среднюю плотность совершенно точно, вопрос о конечности или бесконечности Вселенной не был бы решен окончательно. Дело в том, что его, видимо, и нельзя решить окончательно в том смысле, в каком мы решаем многие другие вопросы науки, т. е. получить четкий ответ типа «да» или «нет».

Теория относительности вскрыла относительный характер ряда физических величин, казавшихся до этого абсолютными и неизменными. Несколько лет тому назад московскому астроному А. Зельманову удалось доказать, что относительным является и свойство пространства быть конечным или бесконечным. Пространство Вселенной, конечное и замкнутое в одной системе отсчета, может быть в то же самое время бесконечным и незамкнутым в другой.

Таким образом, мы встретились с не совсем обычной и в то же время поучительной ситуацией, которая показывает, что природа значительно сложнее наших формально-логических представлений о ней, что ее свойства и явления обладают диалектическим характером,

### ЗАГАДОЧНЫЕ ЯДРА ГАЛАКТИК

За последние десятилетия астрономы обнаружили во Вселенной ряд нестационарных объектов, где протекают бурные физические процессы и за сравнительно короткие промежутки времени происходят весьма существенные качественные изменения.

Начало этим исследованиям было положено открытием в 1962 г. так называемых радиогалактик, т. е. галактик, радиоизлучение которых во много раз сильнее теплового радиоизлучения, присущего любому космическому объекту, температура которого выше температуры абсолютного нуля. В качестве наиболее яркого примера можно привести двойную радиогалактику в созвездии Лебедь (радиоисточник Лебедь А). Хотя эта космическая «радиостанция» находится от нас на огромном расстоянии около 600 миллионов световых лет, ее радиоизлучение, принимаемое на Земле, имеет такую же мощность, как и радиоизлучение спокойного Солнца. А ведь расстояние до Солнца составляет около восьми световых минут, т. е. в 400 миллиардов раз меньше!

Для того чтобы работала любая радиостанция, в том числе и природная, ее надо питать энергией. Каковы же те

энергетические источники, которые способны на протяжении миллионов лет обеспечивать мощное радиоизлучение радиогалактик?

В последние годы накапливается все больше фактов, свидетельствующих о том, что эта энергия вырабатывается в результате бурных физических процессов, протекающих в ядрах галактик — сгущениях материи, расположенных в центральных частях многих звездных островов Вселенной.

Несомненные признаки активности проявляет, например, ядро нашей собственной Галактики. Как показали радионаблюдения, оно непрерывно выбрасывает водород в количестве, достигающем полутора солнечных масс в год. Если принять во внимание, что возраст нашей Галактики составляет около 15—17 миллиардов лет, то получится, что из ее ядра было выброшено около 25 миллиардов солнечных масс, что составляет уже около одной восьмой части массы всей Галактики.

При этом явления, которые мы наблюдаем в ядре нашей звездной системы в настоящее время, представляют собой скорее всего лишь слабые отголоски былых, гораздо более бурных процессов, происходивших в ту эпоху, когда наша Галактика была моложе и богаче энергией. Во всяком случае, известны галактики, ядра которых ведут себя значительно активнее, а у некоторых звездных систем эта активность приобретает даже взрывной характер. Например, в ядре галактики М-82, судя по всему, несколько миллионов лет назад произошел грандиозный взрыв, в результате которого было выброшено колоссальное количество газа. И сейчас эти газовые массы с огромной скоростью мчатся от центра Галактики к ее окраинам.

Астрофизики подсчитали, что кинетическая энергия взрыва в М-82 составляет около  $3 \cdot 10^{52}$  Дж. Чтобы сделать это число более ощутимым, достаточно сказать, что для получения такой энергии надо было бы взорвать термоядерный заряд с массой, равной массе 15 тысяч солнц...

Эти и другие подобные факты указывают на то, что ядра галактик, видимо, не только являются мощными источниками энергии, но и оказывают весьма существенное влияние на развитие звездных систем.

Еще более грандиозными источниками энергии оказались знакомые нам квазары, открытые в 1963 г. и расположенные на очень больших расстояниях от нашей Галактики, вблизи границ наблюдаемой Вселенной.

По своим размерам квазары не идут ни в какое сравнение с галактиками. Данные астрономических наблюдений свидетельствуют о том, что поперечники их ядер составляют от нескольких световых недель до нескольких световых месяцев, в то время как поперечник нашей Галактики равен 100 тысячам световых лет. Однако полная энергия излучения квазаров примерно в сто раз превосходит энергию излучения самых гигантских известных нам галактик.

Более того, сейчас почти не остается никаких сомнений в том, что окружающая нас Вселенная также произошла в результате гигантского взрыва и последующего расширения компактного сгустка сверхплотной горячей плазмы.

Все эти открытия показали, что во Вселенной происходят сложнейшие физические процессы, связанные с необратимыми изменениями космических объектов, исключаящими возможность возврата к прежним состояниям. И подобные изменения совершаются не только медленно и постепенно, но и за сравнительно короткие промежутки времени, скачкообразно.

Таким образом, исследования последних десятилетий привели ученых к заключению, что, вопреки существовавшим ранее представлениям, для многих фаз процесса развития космических объектов характерна резкая нестационарность, которая выражается во взрывных явлениях, дезинтеграции, рассеянии и т. п. Подобные процессы связаны с образованием новых космических объектов, их превращениями, а также переходами материи из одного физического состояния в другое.

«...Развитие скачкообразное, катастрофическое, революционное, — писал В. И. Ленин, — «перерывы постепенности»; превращение количества в качество; ...взаимозависимость и теснейшая, неразрывная связь *всех* сторон каждого явления; ...связь, дающая единый, закономерный мировой процесс движения, — таковы некоторые черты диалектики...»<sup>1</sup>.

Открытие нестационарных процессов во Вселенной убедительно подтверждает, что *диалектический характер* присущ не только процессу научного познания, но и самой природе.

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Карл Маркс. — Полн. собр. соч., т. 26, с. 55.



Если с этой точки зрения взглянуть на нестационарные явления в космосе, станет ясно, что они представляют собой «поворотные пункты» в развитии космических объектов, где совершаются *переходы материи из одного качественного состояния в другое*, возникают новые небесные тела.

Стало ясно: представления классической науки о стационарном характере большинства космических процессов в действительности оказались лишь одним из первых приближений к истинной картине мира, приближением, возможности которого были ограничены как уровнем развития методов исследования, так и общим состоянием естествознания.

С другой стороны, надо отметить, что найти удовлетворительное объяснение природы нестационарных явлений во Вселенной в рамках современных фундаментальных физических теорий пока не удается. С точки зрения этих теорий такие явления представляются весьма необычными, в высшей степени «дикивинными».

Удастся ли объяснить их с точки зрения существующих фундаментальных физических теорий или для этого потребуются совершенно новые идеи?

Одна из таких идей была выдвинута известным советским астрофизиком академиком В. А. Амбарцумяном. Согласно гипотезе Амбарцумяна, в ядрах галактик присутствуют сверхплотные сгустки «дозвездной» материи.

Весьма возможно, что эти сгустки непосредственно связаны с тем «первоначальным» сверхплотным веществом, в результате распада которого возникла Метагалактика. Не исключено, что в процессе взрыва и расширения «первоначальное» вещество прореагировало не все сразу. Часть сгустков по тем или иным причинам могла на длительное время сохраниться в устойчивом состоянии; их последующий распад, возможно, и приводит к тем энергетическим «всплескам», которые происходят во Вселенной.

Но что может представлять собой сверхплотная дозвездная материя? Какова ее физическая природа? К сожалению, в настоящее время для сколько-нибудь обоснованного ответа на этот вопрос в нашем распоряжении слишком мало данных.

Складывается впечатление, что свойства дозвездной материи, если она действительно существует, столь необычны, что вряд ли их удастся описать с помощью извест-

ных физических теорий. Очень может быть, что здесь действуют какие-то физические закономерности, еще неизвестные современной науке.

Впрочем, с подобным выводом соглашаются далеко не все современные физики и астрофизики.

Вполне возможно, что объяснение гигантских космических энергий будет получено на совсем иных путях.

### ТЕРМОЯД ИЛИ...?

Проблема космических энергий связана не только с активными явлениями в ядрах галактик и квазарами, но и с отрицательными результатами нейтринных наблюдений Солнца.

Американский физик Р. Девис создал весьма чувствительную установку для регистрации солнечных нейтрино. Наблюдения проводились в течение длительного времени и принесли весьма неожиданный результат. Оказалось, что поток солнечных нейтрино по крайней мере в шесть раз меньше, чем это следует из существующей теории, основанной на предположении о термоядерной природе источников солнечной и звездной энергии.

О необходимости серьезной проверки этой теории говорят и некоторые другие результаты исследований Солнца, выполненных в последнее время.

Несколько лет назад на Крымской астрофизической обсерватории АН СССР был создан высокочувствительный прибор для измерения чрезвычайно слабых магнитных полей на Солнце — солнечный магнитограф. Наблюдения, проведенные с помощью этого прибора, позволили обнаружить весьма интересный факт. Оказалось, что солнечная поверхность ритмично пульсирует с периодом около 2 час. 40 мин., поднимаясь при каждой пульсации на высоту около 20 км.

Как считает академик В. А. Амбарцумян, открытие крымских астрономов имеет первостепенное значение. Оно не только свидетельствует о качественно новом процессе на Солнце, но и должно дать важную информацию о внутреннем строении нашего дневного светила. Как показывают теоретические расчеты, значение периода пульсаций Солнца непосредственно связано с его внутренним строением. Периоду, равному 2 час. 40 мин., соответствует более однородное распределение плотности и температуры, а также более низкие значения этих физических

величин для центральной части дневного светила, чем это следует из современной теории строения Солнца. В частности, температура в центре Солнца в этом случае должна составлять не 15 миллионов градусов, а всего 6,5 миллионов.

Но при таких физических условиях термоядерная реакция не может обеспечить наблюдаемого выхода солнечной энергии.

Есть и еще одно независимое соображение, ставящее под сомнение справедливость термоядерной гипотезы. Дело в том, что в атмосфере Солнца (как и в атмосферах других подобных ему звезд) в значительных количествах присутствуют литий и бериллий. Но в случае термоядерных реакций эти элементы должны были бы давно «выгореть».

В последнее время вывод о пульсации Солнца, полученный крымскими астрофизиками под руководством академика А. Н. Северного, нашел подтверждение и в работах английских астрономов, проводивших наблюдения на известной французской обсерватории Цик дю Мюди.

Были предприняты и первые попытки объяснить это явление. Так, ученые Кембриджского университета (Англия) высказали предположение, что в центральной части Солнца содержится в два раза больше тяжелых элементов, чем предполагалось ранее. Однако подобная гипотеза неизбежно ведет к кардинальному пересмотру современных физических представлений о строении Солнца и звезд.

Дальнейшая проверка термоядерной гипотезы связана прежде всего с осуществлением новых нейтринных наблюдений дневного светила. Не исключена возможность, что нейтрино от Солнца все-таки летят, но их энергия ниже того порогового значения, на которое была рассчитана установка Девиса.

В связи с этим советские физики работают над созданием более чувствительных детекторов для регистрации нейтрино — на галии и литии. Предполагается, что с помощью таких детекторов, которые будут установлены в подземной лаборатории, в недалеком будущем удастся осуществить новую, более точную проверку интенсивности потока солнечных нейтрино и тем самым установить, действительно ли термоядерная гипотеза нуждается в коренном пересмотре.

Интересна оценка, которую дает новым результатам исследования Солнца академик В. А. Амбарцумян,

Вопрос. Можно ли считать результаты, полученные академиком Северным, а также отрицательный результат нейтринных наблюдений Солнца неожиданными, поскольку они противоречат общепринятой гипотезе о термоядерном источнике внутрисолнечной и внутризвездной энергии?

Амбарцумян. Необходимо понять, что существующие теоретические модели являются настолько ориентировочными, что не выдерживают точных количественных сравнений, когда речь идет о новых явлениях.

Вопрос. Следовательно, когда речь идет о явлениях, изученных еще недостаточно, наблюдения важнее теоретических разработок?

Амбарцумян. Астрономия — наука прежде всего наблюдательная. Одно наблюдательное открытие такого рода, какое выполнено в Крыму, стоит больше тысячи неудачных теоретических работ, не имеющих под собой точной количественной основы. Будучи сам теоретиком, я решаюсь высказать это мнение откровенно.

## ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС И «ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ»

Вернемся к вопросу о геометрических свойствах Вселенной. Как мы уже знаем, они тесно связаны с характером распределения материи.

Представим себе, что Вселенная однородна и изотропна. Что это значит? Разобьем мысленно Вселенную на множество областей, каждая из которых содержит достаточно большое количество галактик. Тогда однородность и изотропность означают, что свойства и поведение Вселенной в каждую эпоху одинаковы для всех таких областей и по всем направлениям. Важнейшим свойством однородной и изотропной Вселенной является ее постоянная кривизна во всех точках пространства.

Однако в реальной Вселенной, особенно если рассматривать сравнительно небольшие ее области, материя распределена неравномерно. Ее концентрация различна для различных районов, а следовательно, различна и соответствующая кривизна. Она может быть меньше средней для всего пространства, а может и значительно ее превосходить.

В свое время известный американский физик Р. Оппенгеймер (1904—1967) рассмотрел, исходя из общей теории

относительности Эйнштейна, любопытную возможность. Если очень большая масса вещества оказывается в сравнительно небольшом объеме, то наступает беспрецедентная катастрофа — гравитационный коллапс — катастрофическое стягивание вещества в точку, где плотность в принципе может достигать бесконечной величины.

В процессе сжатия величина поля тяготения на поверхности коллапсирующего объекта растет, и наступает момент, когда ни одна частица, ни один луч света не может преодолеть огромного притяжения и вырваться изнутри подобного образования наружу. Для этого надо было бы развить скорость, превосходящую скорость света, а это совершенно невозможно, так как скорость света — это максимальная скорость распространения каких бы то ни было реальных физических процессов в природе.

Таким образом, пространство сколлапсированного объекта как бы захлопывается, и для внешнего наблюдателя он фактически перестает существовать. Образуется так называемая «черная дыра»...

Впрочем, это было лишь чисто теоретическое исследование, проведенное, так сказать, впрямую, по принципу, нередко применяемому физиками-теоретиками: если «то», то «это». Иными словами, рассматривается некоторая в принципе возможная воображаемая ситуация и выясняется, к каким следствиям она может привести.

Но в том-то и состоит сила научной теории, что очень часто в процессе дальнейшего развития естествознания воображаемая ситуация оказывается вполне реальной, и тогда заблаговременно проведенное теоретическое исследование сразу приобретает практический интерес.

Так произошло и с предсказанием относительно существования «черных дыр». За последние годы в глубинах Вселенной был открыт целый ряд явлений, свидетельствующих о возможности концентрации огромных масс вещества в сравнительно небольших областях пространства. В связи с этим астрофизики вспомнили о теории гравитационного коллапса. Дальнейшее развитие этой теории привело ученых к выводу, что «черные дыры» могут возникать на заключительных этапах жизни массивных звезд, масса которых в 3—5 раз превосходит массу Солнца. После того как источники энергии в недрах подобной звезды исчерпаются, она под действием собственного тяготения начинает сжиматься и превращаться в «черную дыру».

Возможно, что «черные дыры» могут возникать во Вселенной и при иных обстоятельствах.

Разумеется, для того чтобы убедиться в реальном существовании подобных объектов, одних только теоретических выкладок еще недостаточно. Необходимо обнаружить во Вселенной хотя бы одну реальную «черную дыру».

Однако задача эта весьма сложная. Одиночную «черную дыру» зарегистрировать невозможно: она ничем себя не проявляет. Поэтому возникла идея поиска «черных дыр» в системах двойных звезд. Около половины всех звезд нашей Галактики — это тесные двойные системы, где две звезды обращаются вокруг общего центра масс, причем довольно часто на очень близком расстоянии одна от другой.

Есть двойные системы, в которых одна звезда светит, а другая темная. Если масса темной звезды в 3—5 раз превосходит солнечную, то можно предполагать, что это погасшая звезда, которая после истощения внутренней энергии сжалась до стадии «черной дыры». Согласно расчетам советского ученого Р. Сюняева, при этом должен наблюдаться любопытный физический процесс. Если центральным компонентом в двойной системе является достаточно массивная звезда, то, как все подобные звезды, она должна выбрасывать большое количество газа, который будет засасываться в «черную дыру». Но газовые частицы попадают туда не прямым путем, а, так как вся система вращается, движутся вокруг «черной дыры» по спиралевидным траекториям и лишь постепенно приближаясь на критическое расстояние. Вокруг «черной дыры» образуется газовый диск. Вследствие трения газ разогревается до очень высоких температур, при которых возникает и интенсивное рентгеновское излучение.

В 1974 г. был обнаружен объект, как будто бы отвечающий всем указанным требованиям. Он расположен в созвездии Лебедя и получил наименование «Лебедь X-1». Это — двойная звезда. Ее светящийся компонент имеет массу, равную двадцати восьми массам Солнца, темный — десяти. Из этой области идет интенсивное рентгеновское излучение. Есть довольно веские основания предполагать, что указанный объект — «черная дыра».

Однако стопроцентной уверенности в этом пока еще нет. В астрофизике всегда приходится считаться с тем, что обнаруженные нами внешние физические проявления ка-

кого-то объекта теоретически могут соответствовать ожидаемым, но порождаться иной причиной. И чтобы окончательно убедиться в том, что «Лебедь X-1» действительно «черная дыра», необходимы дополнительные разнообразные наблюдения.

Впрочем, во Вселенной имеется немало и других объектов, относительно которых существуют «подозрения», что они относятся к разряду «черных дыр». В какой, однако, мере эти подозрения обоснованы, покажет будущее.

Но если «черные дыры» действительно существуют, то свойства этих объектов весьма необычны. Они, бесспорно, являются достойными представителями «все более странного мира».

Прежде всего нелегко представить себе, каким образом гигантская масса может стянуться в геометрическую точку. Но мало этого...

Вообразим ситуацию, которую нередко рисуют авторы фантастических произведений. Путешественник на космическом корабле неосторожно приблизился к «черной дыре», и его затянуло в роковую бездну. Падая вместе с веществом, наш путешественник в какой-то момент пересечет ту критическую черту, из-за которой не может быть возврата, и устремится к центру «черной дыры». Что с ним произойдет дальше? Попробуем проследить его судьбу.

Приближаясь вместе с коллапсирующим веществом к центру «черной дыры», наш воображаемый наблюдатель обнаружит, что плотность и кривизна стремятся к бесконечности. Что это значит, мы даже представить себе не можем, поскольку наши современные физические теории к подобным состояниям заведомо неприменимы.

Однако есть одна любопытная гипотеза, согласно которой сжатие коллапсирующего вещества в какой-то момент затормозится, и до предела спрессованная материя вновь начнет расширяться.

Разумеется, реальный наблюдатель, попав в «черную дыру», был бы мгновенно скручен и разорван на атомы. Но допустим, что воображаемый наблюдатель переживет чудовищное уплотнение и прочие «неприятности» и дожидается начала обратного расширения. Продолжая двигаться с разлетающимся веществом, он еще раз, теперь уже в обратном направлении, пересечет критическую сферу и вновь окажется в «свободном» пространстве...

Но тут он столкнется с поразительной неожиданностью: это будет не то пространство, из которого он попал в «черную дыру», а пространство, расположенное по отношению к пространству нашей Вселенной в абсолютном будущем. В переводе на более понятный язык, это означает, что, сколько бы мы ни жили в нашем пространстве, в «то» пространство мы никогда не попадем, — только через «черную дыру», ибо смежное пространство, в которое она ведет, возникает, судя по всему, вместе с ее образованием. А обратного хода и вообще не существует.

Если все это действительно так, то «черные дыры» — не что иное, как входные отверстия сквозных тоннелей, соединяющих нашу Вселенную со смежными пространствами, своеобразные стоки, через которые вещество из нашего пространства перегоняется в соседние.

Напрашивается заманчивая возможность сопоставить с этим явлением те бурные выбросы вещества и энергии, которые мы наблюдаем в таких космических объектах, как квазары и ядра галактик. Не связаны ли квазары и ядра галактик с выходными отверстиями «черных дыр», расположенных в смежных вселенных?!

Вспоминается высказывание известного английского астрофизика Джемса Джинса, еще в 1928 г. предположившего, что центры галактик — это «особые точки», где материя втекает в наш мир из некоторого другого, совершенно постороннего пространства.

Не исключена также возможность, что по «тоннелям», связывающим различные миры, проникает не только материя, но и какие-то пока еще неизвестные нам воздействия, которые могут оказывать влияние на многие явления, происходящие в нашей Вселенной.

Однако эта заманчивая идея наталкивается на довольно простое возражение. В самом деле, если смежное пространство, связанное с «черной дырой», образуется лишь в момент ее возникновения, то во всей Вселенной может существовать лишь одно-единственное отверстие, соединяющее нас с той именно «черной дырой», которая и породила наше пространство. Между тем квазары и активные ядра галактик мы наблюдаем в достаточно большом числе...

Но, может быть, все обстоит значительно сложнее, чем нам представляется? До недавнего времени мы были убеждены в том, что наше пространство односвязно. Это



значит, что во Вселенной нет оторванных друг от друга кусков, разделенных непреодолимыми «пропастями». Наличие «черных дыр» ставит односвязность мирового пространства под сомнение. А может быть, его геометрия еще запутаннее и возможны многочисленные причудливые переплетения смежных пространств, соединенных друг с другом через горловины, берущие свое начало в «черных дырах»?

## ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Главные трудности на горизонте современной астрофизики связаны с открытыми во Вселенной нестационарными явлениями.

Исследования последних десятилетий показали, что, вопреки существовавшим ранее представлениям, для многих фаз процесса развития космических объектов характерна, как мы уже знаем, резкая нестационарность.

В. И. Ленин неоднократно подчеркивал, что все явления в мире выступают как единство (тождество) противоположностей. Это означает «признание (открытие) противоречивых, *взаимоисключающих*, противоположных тенденций во *в с е х* явлениях и процессах природы...»<sup>1</sup>.

Каждая из противоречивых сторон единого целого способна превращаться в свою противоположность; противоположности переходят друг в друга; взаимодействие, борьба противоположностей и есть источник развития.

В этом — ключ и к пониманию природы нестационарных объектов. Подобные объекты — это закономерные фазы эволюции космических объектов, поворотные пункты в развитии космических тел и их систем, связанные с переходами из одного физического состояния в другое.

Хотя удовлетворительно объяснить природу нестационарных явлений в рамках существующих представлений пока что не удастся, нельзя отрицать, что законы и теории современной физики применимы к огромному диапазону условий и явлений. Но в то же время нельзя и абсолютизировать современную систему знаний о мире, представляющую собой лишь определенный этап в познании Вселенной. Эта система знаний лишь приблизительно и неполно отражает бесконечное многообразие мировых явле-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 317.

ний и процессов, и она не только может, но и должна подвергаться уточнениям, обобщениям и дополнениям.

Уместно привести слова, сказанные по этому поводу известным советским ученым академиком АН Эстонской ССР Г. Н. Нааном: «На любом уровне развития цивилизации наши знания будут представлять лишь конечный островок в бесконечном океане непознанного, неизвестного, неизведанного. Всегда будут неразрешенные проблемы и неоткрытые законы, а каждая решенная проблема будет вызывать к жизни еще одну или несколько новых. Путь познания — дорога без финиша!»

Можно ли реально ожидать от современной астрофизики каких-либо сверхфундаментальных открытий?

В принципе это возможно. Но обнаружение новых законов природы может произойти лишь при изучении необычных физических условий и состояний материи. Возможно, одним из таких состояний является состояние сверхвысокой плотности в начале расширения Вселенной, в «черных дырах», а быть может, и внутри так называемых нейтронных звезд, обладающих чудовищной плотностью — миллионы и миллиарды тонн на кубический сантиметр. Во всяком случае законов, действующих в подобных условиях, мы пока не знаем. Так, есть предположение, что существует некая «элементарная длина», которая проявляется лишь в сверхплотных состояниях. И не исключено, что именно астрофизические исследования помогут ее обнаружить.

Ряд крупнейших современных ученых, таких как Ф. Хойл и Г. Бербидж, академик В. А. Амбарцумян, считают, что существующая физика явно недостаточна для объяснения явлений, происходящих в ядрах галактик и квазарах.

«Попытки описать их в рамках известных сейчас фундаментальных физических теорий, — пишет В. А. Амбарцумян, — встречаются с огромными, возможно, непреодолимыми трудностями. Я считаю, что именно от астрономии следует уже в недалеком будущем ожидать выявления новых фактов, которые потребуют формулировки новых физических теорий, более общих, чем известные сейчас».

Однако, как отмечает известный советский физик-теоретик академик В. Л. Гинзбург, убедительный ответ на вопросы, о которых идет речь, не может быть получен с помощью одних только рассуждений и дискуссий — он

будет дан лишь самой жизнью, т. е. последующим развитием науки.

В настоящее время поток информации о физических явлениях в космосе растет с каждым днем, в особенности благодаря освоению астрофизиками рентгеновского и гамма-диапазона электромагнитных волн.

Обнаружен ряд весьма интересных источников рентгеновского излучения, зарегистрированы загадочные мощные вспышки гамма-излучения. Дальнейшее изучение этих и других физических явлений в космосе будет способствовать углублению и расширению наших знаний о Вселенной.

### МИКРОМИР И МЕГАКОСМОС

То, что современная физика явно не завершена, что существующая физическая теория сталкивается с глубокими и серьезными трудностями и не дает ответа на ряд фундаментальных вопросов, признают и сами физики. Значит, вопрос сводится лишь к тому, откуда придут новые факты, необходимые, чтобы совершить очередной фундаментальный шаг вперед в познании закономерностей физических процессов. Будут эти факты получены в результате изучения Вселенной или добыты в области исследования микропроцессов?

На первый взгляд может показаться, что, несмотря на довольно тесное сотрудничество, астрономию и физику должны интересовать прямо противоположные задачи. Для астрономов — это выяснение поведения объектов и процессов большого масштаба, раскрытие закономерностей мегакосмоса, который характеризуется колоссальным расстоянием — до  $10^{28}$  см и огромными промежутками времени — до  $10^{17}$  с. Наоборот, физики занимаются изучением элементарных частиц и явлений, закономерностей микромира, проникая в ультрамалые субатомные пространственно-временные области, вплоть до  $10^{-15}$  см и до  $10^{-27}$  с.

Однако было бы неверно думать, что задачи, о которых идет речь, исключают друг друга, что между ними нет ничего общего. Микромир и мегакосмос — две стороны одного и того же процесса, который мы называем Вселенной. Какими бы гигантскими размерами ни обладала та или иная космическая система, она в конечном итоге состоит из элементарных частиц. С другой стороны, многие микро-

процессы являются отражением космических явлений, охватывающих колоссальные области пространства.

Необходимость совместного изучения микромира и мегакосмоса, исследования глубоких связей между микро-явлениями и мегапроцессами диктуется еще и тем обстоятельством, что в том мире, в котором мы живем, в макромире, свойства «большого» и «малого» скрещиваются, словно лучи прожектора.

Ведь и мы сами, и все окружающие нас объекты состоим из элементарных частиц, и в то же время мы являемся частью мегакосмоса.

Как мы уже отмечали, современная физика микромира проникла в области явлений, которые характеризуются масштабами порядка  $10^{-15}$  см, а астрофизика изучает объекты, для которых характерны расстояния вплоть до  $10^{23}$  см. Сорок три десятичных порядка! Таковы масштабы того пространственного материала, в пределах которого современная наука имеет возможность получать информацию о природных процессах.

При этом обнаруживается знаменательный факт — физические законы, действующие на разных участках этой шкалы, даже на противоположных ее концах нигде не вступают в противоречия друг с другом.

Это обстоятельство, с одной стороны, служит весьма убедительным свидетельством в пользу справедливости одного из важнейших положений материалистической диалектики о всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений природы, а с другой — говорит о том, что наши научные теории верно отражают свойства реального мира.

Более того, можно предполагать, что в недрах некоторых космических объектов, таких, например, как квазары или ядра галактик, существуют физические условия, при которых области микро- и мегапроцессов как бы сливаются. Здесь достигаются столь большие плотности материи, что силы тяготения становятся сравнимыми с электромагнитными и ядерными силами, действующими в микромире. По выражению известного советского физика-теоретика Я. А. Смородинского, природа предстает здесь перед нами в своем самом сложном варианте. А это значит, что, видимо, именно здесь заперты ключи к выяснению астрофизической истории Вселенной.

Поскольку, с одной стороны, все вещественные космические объекты, будь то звезды или галактики, планеты или туманности, состоят из элементарных частиц, а с другой — Вселенная нестационарна и ее прошлое нетождественно ее настоящему, то естественно возникает вопрос о том, всегда ли элементарные частицы существовали в том же виде, в каком они существуют в нашу эпоху.

Согласно одной из обсуждаемых в современном естествознании гипотез, состоянием Вселенной, предшествовавшим образованию начального сгустка горячей плазмы, в результате расширения которого образовалась Метагалактика, был вакуум.

В свое время считалось, что вакуум — это просто ничто, пустота, пространство, полностью лишенное материи, своеобразная арена, на которой разыгрываются все происходящие в природе вещественные процессы.

Но этим, на первый взгляд таким естественным, само собой разумеющимся представлением суждено было со временем претерпеть весьма серьезные изменения. Сначала выяснилось, что полной пустоты в природе не существует. Ее нет даже там, где совершенно отсутствует какое бы то ни было вещество. Уже в XIX столетии М. Фарадей (1791—1867) утверждал, что «материя присутствует везде и нет промежуточного пространства, не занятого ею».

Любая область пространства всегда заполнена если не веществом, то какими-то другими видами материи — различными излучениями и полями (например, магнитными полями, полями тяготения и т. п.).

Но даже с такой поправкой пространство все еще оставалось гигантскимместищем, содержащим бесчисленное количество материальных объектов. Однако в дальнейшем выяснились более поразительные вещи. Представьте себе на минуту, что нам каким-то образом удалось совершенно опустошить некоторую область пространства, изгнать из нее все частицы, излучения и поля. Так вот даже в этом случае осталось бы «нечто», определенный запас энергии, который у вакуума нельзя отобрать никакими способами.

Считается, что в вакууме, в любой точке пространства существуют «нерожденные» частицы и поля абсолютно всех возможных видов. Но их энергия недостаточно вели-

ка, чтобы они могли появиться в виде реальных частиц. Наличие бесконечного множества подобных скрытых частиц получило название нулевых колебаний вакуума. В частности, в вакууме во всех направлениях движутся фотоны всех возможных энергий и частот (электромагнитный вакуум).

Таким образом, каждого из нас непрерывно пронизывает поток, состоящий из бесчисленного множества самых разнообразных частиц. Но так как эти частицы летят во всех направлениях, то их потоки взаимно уравнивают друг друга, и мы ничего не ощущаем, как не ощущаем колоссального давления столба атмосферного воздуха, так как оно уравнивается давлением воздуха изнутри организма человека.

Несмотря на всю свою кажущуюся неправдоподобность, представление о нулевых колебаниях вакуума отнюдь не эффектная физико-математическая конструкция. В тех случаях, когда однородность потока скрытых частиц почему-либо нарушается и в каком-то направлении таких частиц движется больше, чем в противоположном, нулевые колебания вакуума начинают себя проявлять. При этом должны возникать специфические эффекты, и некоторые из них удалось экспериментально зарегистрировать...

Итак, вакуум способен при определенных условиях рождать частицы, и не исключено, что именно вакуум породил те частицы, из которых впоследствии сформировалась Метагалактика.

Согласно некоторым теоретическим предположениям, окружающее нас пространство на чрезвычайно малых расстояниях обладает необыкновенно сложной мелкозернистой структурой с фантастической плотностью энергии. В каждом кубическом микрометре этой среды содержится такое количество энергии, которого вполне достаточно для образования многих триллионов галактик.

Таким образом, само пространство, окружающее нас, представляет собой практически бездонный источник энергии. Но эта энергия «запечатана» мощными силами тяготения. Однако для самой природы этот гравитационный барьер, по-видимому, не является непреодолимым препятствием. Как уже было упомянуто, вакуум способен порождать вещественные частицы. И вполне возможно, что все те могучие энергетические всплески, которые мы наблюда-

даем во Вселенной, представляют собой результат таких взаимодействий вещества, излучения и вакуума, при которых из вакуума черпается энергия.

Но если так, то нет ничего невозможного в том, что секретом извлечения энергии из вакуума овладеет и наука и тем самым на вечные времена избавит человечество от заботы об энергетических ресурсах.

## БОЛЬШОЕ И МАЛОЕ

Изучение «черных дыр» приводит нас к еще одному несколько неожиданному и экзотическому выводу о возможной связи микро- и мегаявлений.

Как и всякий объект, имеющий некоторую массу, «черная дыра» обладает определенным полем тяготения. Но поскольку из «черной дыры» не может «вырваться» наружу ни один физический сигнал, это поле носит статический характер.

Если «черная дыра» к тому же обладает электрическим зарядом, то ее электромагнитное поле тоже должно быть статическим. При этом теория показывает, что оба эти поля практически не зависят от того, каким образом заряд и масса распределены внутри «черной дыры». Если в момент образования «черной дыры» это распределение было неоднородно, то любые неоднородности в дальнейшем очень быстро сглаживаются.

Таким образом, для внешнего наблюдателя «черная дыра», в сущности, выглядит как точечный объект, обладающий определенными массой и зарядом. Если «черная дыра» к тому же вращается, то ей можно приписать еще одну характеристику — так называемый *спин*.

Тем самым возникает очевидная аналогия с элементарной частицей, для которой масса, заряд и спин также служат основными физическими характеристиками.

Разумеется, на данном уровне наших знаний трудно сказать, что это — только чисто внешнее сходство или отражение каких-то неизвестных нам глубинных зависимостей между микро- и мегакосмосом, но факт этот, бесспорно, заслуживает внимания.

Тем более что несколько лет назад известным советским физиком-теоретиком академиком М. Марковым была предпринята интересная попытка,

В ряде работ он показал, что даже в рамках современных физических теорий целая Вселенная при определенных условиях может со стороны казаться внешнему наблюдателю элементарной частицей, скажем протоном или нейтроном.

Но являются ли в таком случае вообще все наблюдаемые нами частицы гигантскими Вселенными? Вселенными, которые проявляют себя в нашем мире как элементарные частицы? Иными словами, и в мегамире, как и в микромире, в принципе меньшее может состоять из большего...

### КАК ПОДОБРАТЬСЯ К ТОЧКЕ?

Если во Вселенной действительно много «черных дыр», то это означает, что в мировом пространстве имеется значительное количество точек, в которых плотность приобретает бесконечную величину. Такие точки называют *сингулярными*.

Интерес к сингулярности объясняется еще и тем обстоятельством, что, согласно теории расширяющейся Вселенной, она тоже «произошла» из сингулярности, грубо говоря, из точки. И каковы бы ни были различные варианты космологических моделей, устранить из них начальную сингулярность не удастся. История Вселенной должна была либо начаться, либо периодически проходить через состояние точки с бесконечной плотностью, в которой любые объекты как бы прекращают свое существование.

Естественный вопрос: могут ли реальные физические величины обращаться в бесконечность?

Вообще говоря, бесконечности в физике могут быть не только «становящимися» или потенциальными, но и актуальными, т. е. «завершенными». В качестве примера актуальной бесконечности можно привести бесконечность пространства Вселенной, если она является незамкнутой.

Возникновение сингулярностей при гравитационном коллапсе вытекает из общей теории относительности. Однако к описанию физических процессов, происходящих вблизи сингулярных точек, современные физические теории, к сожалению, не применимы. Дело в том, что подобные состояния относятся не только к компетенции общей



теории относительности. При больших плотностях должны возникать квантовые эффекты. А физической теории, которая объединила бы релятивистские и квантовые явления, пока что не существует.

В принципе не исключено, что поскольку общая теория относительности неприменима к описанию предсказанных ею же самой состояний с бесконечной плотностью массы в какой-то точке, то никаких сингулярностей вообще и не существует. Что касается их присутствия в теории, то это не что иное, как свидетельство неблагоприятного, указание на то, что мы пытаемся применять общую теорию относительности за пределами ее применимости. Но весь вопрос в том, где именно пролегают эти границы.

Идут споры о том, какой конкретно должна быть будущая общая физическая теория. Однако не вызывает сомнений необходимость четко выяснить границы применимости общей теории относительности в сильных гравитационных полях и вблизи сингулярностей.

По мнению многих крупных исследователей, построение квантовой гравитационной теории и квантовой космологии, которые работали бы при очень больших плотностях, а при плотностях умеренных переходили в обычную классическую теорию, в настоящее время является «задачей номер один» науки о Вселенной.

Проблема, о которой идет речь, самым тесным образом смыкается и с вопросом о физической природе нестационарных явлений, обнаруженных во Вселенной за последние годы. Речь идет о расширении звездных ассоциаций и скоплений галактик, активности ядер галактик и т. п.

И хотя в этих нестационарных явлениях мы прямо не сталкиваемся с сингулярностями, тем не менее большинство таких явлений связано с огромными концентрациями вещества и выделением колоссальных энергий.

Пока что удовлетворительно объяснить нестационарные явления в рамках современных физических теорий не удастся. В принципе возможны два пути. Быть может, с трудностями удастся справиться, объединив эйнштейновскую теорию гравитации с квантовой физикой. Но не исключено, что описать особые состояния материи во Вселенной (этой точки зрения придерживается академик В. А. Амбарцумян) можно, лишь допустив возможность

нарушения известных законов физики в этих состояниях. В таком случае потребуются не только расширение границ применимости общей теории относительности на область микропроцессов, но и существенное изменение или обобщение этой теории в области макропроцессов, т. е. в той области, где она сегодня применяется.

В сингулярном состоянии Вселенная фактически становится микрообъектом. Это обстоятельство еще раз свидетельствует о тесной связи между мегакосмосом и микромиром. И как подчеркивает ленинградский философ А. М. Мостепаненко, в связи с этим будущая теория элементарных частиц вряд ли может быть построена без учета космологических обстоятельств, с другой стороны, нельзя понять закономерности строения Вселенной, не учитывая свойств микрообъектов, из которых она в конечном счете состоит.

Поэтому руководящей идеей на пути создания квантовой теории гравитации должна стать идея воздействия микромира на мегамир. В этой связи большой интерес приобретают теоретические исследования эффекта рождения элементарных частиц из вакуума в сильных гравитационных и электрических полях, в частности вблизи космологической сингулярности. Есть даже экзотическая гипотеза, по которой Вселенная, выйдя из «исходного» сингулярного состояния, поначалу вообще была пустой, а все вещество и излучение возникли из вакуума лишь в процессе ее дальнейшей эволюции.

Однако и в рамках такой гипотезы остаются существенные трудности, которые пока не удается преодолеть. Дело в том, что, согласно одному из фундаментальных законов физики, частицы могут рождаться только парами: «частица» — «античастица».

Между тем, насколько сейчас известно, Вселенная в основном состоит из вещества.

Очень может быть, что эффект рождения частиц из вакуума действует и в современной Вселенной в различных нестационарных процессах взрывного типа. Возможно, например, что электромагнитные поля некоторых космических объектов обладают достаточной энергией для того, чтобы вызывать рождение частиц. Но все эти проблемы требуют еще глубокого теоретического исследования.

Но одно ясно уже и сейчас. Какой бы ни стала будущая квантовая теория гравитации, она самым существен-

ным образом изменит наши представления о пространстве-времени.

Необходимо также заметить следующее. Метод построения различных теоретических моделей является одним из весьма эффективных способов изучения Вселенной. Такими моделями являются, например, «Вселенная Фридмана» — теоретическая модель однородной изотропной расширяющейся Вселенной или «Вселенная Зельманова» — модель неоднородной анизотропной Вселенной. В основе этих и других моделей лежат современные фундаментальные физические теории, прежде всего общая теория относительности.

Однако всегда следует помнить, что модель — это еще не сама Вселенная, а только попытка отразить некоторые ее аспекты. Поэтому автоматически отождествлять выводы той или иной модели с реальностью было бы ошибочным. Подтвердить справедливость той или иной модели могут только наблюдения. С другой стороны, даже самые экстравагантные теоретические построения заслуживают известного внимания, поскольку они могут вскрыть некоторые определенные свойства реального мира.

## ОТ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ ДО МЛЕЧНЫХ ПУТЕЙ

Взаимосвязь микро- и макропроцессов — одно из конкретных выражений диалектики природы, всеобщей взаимосвязи ее явлений.

Уже сейчас в ряде случаев трудно разделить, где космология и где теория элементарных частиц. В центре внимания современной астрофизики находятся космические объекты, отличающиеся чрезвычайно высокой плотностью, а иногда и очень малыми размерами.

Так, среди различных решений уравнений общей теории относительности, описывающих свойства и эволюцию Вселенной, как мы уже знаем, есть решение типа сингулярности (когда в некоторой точке плотность достигает бесконечной величины). По существу, сингулярность — это некий аналог элементарной частицы. Вселенная в начальном сингулярном состоянии фактически превращается в элементарную частицу.

Возникает вопрос: нельзя ли с помощью уравнений общей теории относительности объяснить и некоторые свой-

ства элементарных частиц, а наши знания о свойствах элементарных частиц использовать для выяснения физической сущности тех или иных явлений космического порядка, в частности закономерностей эволюции Вселенной?

Одной из самых жгучих проблем современной астрофизики и естествознания вообще является проблема происхождения звезд и звездных островов-галактик.

На этот счет в современной астрофизике существуют две противоположные концепции. Согласно одной из них, наиболее распространенной (ее обычно называют классической), космические объекты, в том числе звезды и галактики, формируются путем сгущения, конденсации диффузной материи — газа и пыли.

Другая концепция, развиваемая академиком В. А. Амбарцумяном и его школой и получившая название Бюраканской (по названию обсерватории), наоборот, исходит из того, что эволюция космических объектов идет от более плотных состояний к менее плотным и что, в частности, «зародышами» звезд и галактик являются гипотетические сверхплотные объекты весьма малых размеров, взрывной распад которых и ведет к образованию различных небесных тел.

В настоящее время между сторонниками обоих направлений ведется острая дискуссия, и отдать кому-либо из них окончательное предпочтение пока не представляется возможным. Это объясняется, с одной стороны, недостатком наблюдательных данных, с другой — возможностью различного, иногда прямо противоположного истолкования одних и тех же фактов. В частности, никто никогда еще не наблюдал ни процесса сгущения диффузной материи в звезды, ни гипотетических сверхплотных тел.

В связи с этим известный советский астрофизик Б. А. Воронцов-Вельяминов не так давно высказал интересное предположение о том, что, быть может, в какой-то степени правы сторонники обеих точек зрения: не исключено, что в бесконечно разнообразной Вселенной совершаются как процессы концентрации материи, так и ее распада.

Интересная попытка построить космогоническую модель, которая в известной мере объединяла бы обе существующие концепции образования звезд и галактик, была предпринята советским физиком-теоретиком Р. Мурадяном.

Основная идея Мурадяна состоит в том, чтобы для выяснения физической сущности явлений космического порядка, в частности закономерностей эволюции Вселенной, использовать некоторые свойства элементарных частиц.

В физике микромира на основе весьма общих теоретических соображений все элементарные частицы делятся на три класса: первый класс включает в себя фотон — порцию электромагнитного излучения, второй — электрон и нейтрино, третий класс — адроны — самый многочисленный (их известно сейчас несколько сотен). К этому классу относятся, в частности, протон, нейтрон и мезоны-частицы с массами промежуточными между массой электрона и массой протона. Значительная часть адронов — нестабильные частицы с очень коротким временем жизни. Особо коротко живущие частицы получили название резонансов.

Среди них имеются частицы, массы которых в несколько раз превосходят массу протона. И есть предположение, согласно которому «спектр масс» элементарных частиц вообще простирается до бесконечности. Если подобное предположение справедливо, то это значит, что при определенных условиях в ультрамалых пространственно-временных областях могут рождаться макроскопические и даже космические объекты. Во всяком случае, современная теория элементарных частиц такую возможность допускает.

Не являются ли в таком случае сверхплотные тела академика Амбарцумяна адронной формой существования материи? Подобная, на первый взгляд, весьма неожиданная идея, выдвинутая Р. Мурадяном, открывает интересные перспективы к построению единой теории образования космических объектов. Согласно новой гипотезе Метагалактика образовалась в результате распада сверхтяжелого суперадрона с массой  $10^{56}$  г. Это и был тот «первоатом», тот сверхплотный сгусток материи, который дал начало наблюдаемой Вселенной. Его распад на более мелкие адроны привел к образованию протоскоплений галактик, а последующие распады на адроны с еще меньшими массами — к образованию галактик.

Следующим этапом был распад на адроны с массами меньшими  $10^{34}$  г. Это был своеобразный «фазовый переход» от адронной формы к ядерной. При этом возникли объекты типа нейтронных звезд. Дальнейшие распады, по мысли Мурадяна, должны были привести к образованию

диффузного облака, внутри которого в результате конденсации вещества сначала возникли сгущения — «протозвезды», а затем процесс образования звезд протекал в соответствии с обычной классической схемой.

Однако если в обычной классической картине образования космических объектов диффузная среда состоит из водорода и гелия, то в модели Мурадяна она может иметь различный химический состав в зависимости от особенностей распада предшествующих ей объектов. А это значит, что тяжелые химические элементы могут возникать не только за счет взрывов сверхновых звезд, как сейчас принято считать, но и в результате деления еще более тяжелых частиц. Это весьма важно, так как классическая теория происхождения тяжелых элементов встречается с рядом серьезных трудностей.

Таким образом, если в обычной классической астрофизике эволюционный процесс идет от объектов более разреженных к менее разреженным и от «беспорядка» к «порядку», то в модели Мурадяна на весьма значительном интервале существования Метагалактики эволюция, наоборот, идет от объектов более плотных к менее плотным и от более упорядоченных к менее упорядоченным.

Нетрудно заметить, что в этой части эволюционная схема Мурадяна хорошо согласуется с идеями Амбарцумяна. Однако с момента фазового перехода от адронной материи к ядерной она ближе к классической космогонии.

Разумеется, пока еще трудно говорить о том, в какой мере оригинальная модель Мурадяна соответствует реальной действительности, — разработка этой модели только начинается. Но новый подход к решению проблемы весьма интересен, поскольку сделана попытка объединить микро-явления и космические процессы.

Как известно, одним из важных критериев справедливости той или иной теоретической модели служит ее способность предсказания определенных явлений. Если гипотеза Мурадяна верна и Метагалактика действительно возникла в результате распада суперадрона, то она должна обладать собственным вращением, поскольку собственным вращением обладал исходный суперадрон. Так что открытие вращения Метагалактики явилось бы если и не подтверждением модели Мурадяна, то, во всяком случае, важным свидетельством в ее пользу.

Иногда высказывается мысль о том, что вообще любые космогонические модели, в том числе и гипотеза Мурадяна, являются чисто умозрительными, поскольку они не могут быть проверены наблюдениями.

Однако соображения подобного рода нельзя признать убедительными. Современная космогония стоит на прочной наблюдательной основе. Все более совершенные и мощные средства астрономических исследований позволяют изучать все более удаленные космические объекты. Но, как известно, чем дальше расположен тот или иной космический объект, тем в более глубоком прошлом мы его наблюдаем. А это означает, что вопрос о соответствии тех или иных космогонических моделей реальной действительности в принципе может быть решен наблюдательным путем.

### МИР КАК ОН ЕСТЬ

Поскольку речь идет о строении и эволюции Вселенной, о научной картине мироздания, естественно возникает вопрос: почему мир такой, какой он есть? Именно такой, а не какой-нибудь другой?

Однако получить достаточно определенный ответ на таким образом поставленный вопрос вряд ли возможно. Проблема сформулирована слишком расплывчато.

И видимо, не случайно, затрагивая ту же проблему, А. Л. Зельманов ограничился лишь утверждением о том, что Вселенная существует в том виде, в каком она есть, *в силу внутренней необходимости.*

Для того чтобы получить на интересующий нас вопрос исчерпывающий ответ, нам надо было бы выйти за рамки наблюдаемой Вселенной и охватить мир во всем его бесконечном разнообразии. А это, увы, невозможно как в принципе, так и по причинам чисто практическим.

Попробуем, однако, сузить задачу. Ограничить ее в такой мере, чтобы она приобрела реальный физический смысл. Очевидно, речь должна идти только о наблюдаемой Вселенной и тех ее свойствах, которые определяются известными нам закономерностями.

Что касается самого вопроса, на который мы хотим получить ответ, то он теперь будет выглядеть примерно таким образом: случайно ли то, что непосредственно окружающий нас мир обладает именно такими свойствами, а не какими-нибудь другими?

В подобной форме проблема становится вполне правомерной, поскольку именно тот вариант Вселенной, который мы наблюдаем, далеко не самый вероятный среди всех мыслимых вариантов.

Разобраться в этом необходимо еще и потому, что, как утверждают религиозные теоретики, стройность мироздания есть результат деятельности творца.

«Достаточно взглянуть на окружающую нас природу, — пишет русский православный священник Л. Гайдукевич. — Везде царит удивительный порядок. Каждое явление начиная с простейшей былинки и кончая мириадами звезд устроено целесообразно, разумно и совершенно. Все носит на себе печать постоянного попечения Вседержителя — Творца».

Прежде всего следует заметить, что определенную картину мира мы наблюдаем благодаря тому, что именно такая картина обеспечивает возможность жизни. Как остроумно заметил А. Л. Зельманов, мы являемся свидетелями процессов определенного типа, потому что процессы иного типа протекают без свидетелей.

В частности, мы совсем не случайно живем именно в расширяющейся Вселенной и наблюдаем красное смещение в спектрах галактик. Взаимное удаление галактик и смещение их излучения в сторону длинных волн ослабляет энергию электромагнитных излучений, пронизывающих космическое пространство. Если бы галактики не разбегались, а сближались, в их спектрах наблюдалось бы не красное смещение, а фиолетовое — сдвиг в сторону высоких частот и жестких коротковолновых излучений. Плотность излучения в такой Вселенной была бы столь высока, что исключала бы возможность существования биологической жизни...

Каковы наиболее распространенные формы тех космических объектов, которые нас окружают? Это звезды, пыль, газ. Что касается пыли и газа, то в газовых и пылевых туманностях сосредоточена значительная доля вещества Вселенной. Но это переходные формы.

Судя по всему, в современной Вселенной одной из наиболее устойчивых форм обособленных космических объектов является звездная форма. Случайно ли то, что в самых различных уголках наблюдаемой Вселенной материя концентрируется именно в звезды?

У известного американского писателя-фантаста Робер-



та Шекли есть остроумный рассказ, в котором описывается, как некая космическая строительная фирма по заданию неких «заказчиков» создавала... Метагалактику. Разумеется, это шутка, и подобный прием понадобился писателю для того, чтобы выявить некоторые закономерности, своеобразные правила игры.

Вот в этих-то «правилах игры» — вся суть дела. Если у нас есть мяч и игроки, это еще далеко не все. С одним и тем же мячом можно играть в самые различные игры. Чтобы игра приобрела определенный смысл и характер, необходимо подчинить ее тем или иным правилам.

Поставим себя на место фантастических конструкторов Вселенной. Прежде чем приступить к ее созданию, нам пришлось бы не только установить главные свойства ее основных элементов, но и разработать некий свод законов, определяющих поведение и взаимодействие всех без исключения материальных объектов.

Каковы же те законы, благодаря которым в реальной Вселенной преимущественным правом на существование пользуются именно звезды?

В живой природе, как известно, действует естественный отбор. Выживают только те организмы, которые наилучшим образом приспособлены к условиям внешней среды. Похоже, что своеобразный естественный отбор действует и во Вселенной. В процессе движения материи могут возникать самые разнообразные объекты, но большинство из них оказываются неустойчивыми и быстро разрушаются.

И вместе с тем некоторые космические объекты, в основном звезды, почему-то являются достаточно устойчивыми и способными существовать довольно долго. Почему это так?

Видимо, дело в том, что во Вселенной действует некий «всеобщий регулятор». Есть соображение в пользу того, что этот регулятор — так называемая обратная связь.

В наше время, в эпоху бурного развития кибернетики, электроники и всевозможных автоматических процессов, этот термин широко известен. Обратная связь используется для управления полетом ракет, работой станков и механизмов, без нее не было бы радиоприемников и телевизоров и многого другого.

Если говорить просто, обратная связь — это корректировка тех или иных действий в зависимости от того эффекта, который они вызывают.

В кибернетике дается более точное определение. Представьте себе некую систему, скажем: автомобиль или самолет, мозг человека или космический корабль или, наконец, Солнце. Остановимся, к примеру, на самолете. Управляя самолетом, пилот переводит рычаги, нажимает те или иные кнопки — это входные сигналы. И всякий раз самолет как-то реагирует на подобные действия: увеличивает или уменьшает скорость полета, набирает или теряет высоту, делает вираж или мертвую петлю. Это выходные сигналы. Обратная связь действует тогда, когда выходные сигналы влияют на входные, изменяя их соответствующим образом. Скажем, самолет чересчур круто теряет высоту, и пилот, заметив это, слегка берет штурвал на себя, уменьшая угол снижения.

Человек пользовался обратной связью задолго до того, как ученые сформулировали это понятие и стали применять его в различных технических системах. Предпринимая любое действие, мы не только обязательно учитываем его последствия, но и на ходу вносим необходимые поправки.

Нечто подобное происходит и в природе. Именно наличие обратной связи в целом ряде явлений окружающего мира и обеспечивает устойчивый, стабильный характер многих природных процессов. Простой пример: так называемый физический маятник. Всякое его отклонение от положения равновесия вызывает появление силы, которая возвращает маятник к этому положению.

Обратная связь проявляется не только в живой, но и в неживой природе. С саморегулирующимися системами мы встречаемся и в мире звезд, и в химических превращениях, и в электрических процессах — словом, чуть не на каждом шагу.

Характерный пример — наше Солнце.

Согласно современным физическим представлениям (которые, несмотря на неожиданные результаты нейтринных и некоторых других наблюдений, пока еще не отвергнуты и являются общепринятыми), могучая энергия нашего светила рождается в его глубоких недрах, где бурлит и клокочет термоядерная реакция. Человек, как известно, тоже овладел подобной реакцией и научился извлекать энергию, выделяющуюся при объединении ядер водорода в ядра гелия. Но пока что искусственная термоядерная реакция протекает мгновенно, а вся энергия вы-

деляется в форме взрыва. Солнце же расходует энергию постепенно и неторопливо, поддерживая работу своей ядерной топки на строго определенном уровне.

Но как это — «поддерживая»? Ведь у Солнца нет ни собственного разума, ни «пульта управления», на котором работали бы какие-то разумные существа. Вот здесь-то мы и встречаемся с обратной связью и саморегулированием.

Судя по всему, термоядерный синтез водорода протекает в самой центральной области светила. Эта зона окружена со всех сторон чудовищными массами вещества. Могучее тяготение влечет их к центру Солнца, но этому препятствует колоссальное давление газов, рожденных в пламени термояда. Тем самым достигается относительное равновесие.

Но вот по какой-то причине интенсивность термоядерной реакции несколько падает. Тогда понижаются температура и давление, и под напором окружающего вещества зона реакции начинает сжиматься. Сжатие повышает давление и температуру, и реакция входит в норму. И наоборот, если почему-либо интенсивность синтеза возрастает, избыток энергии расширяет звезду. Расширение вызывает охлаждение центральной зоны, которое продолжается до тех пор, пока реакция не войдет в свою обычную колею.

Солнце — это частный случай, звезда, одна из конкретных форм существования материи. Но уже давно ученые подметили и некоторые общие закономерности — свидетельство того, что принцип обратной связи является одним из фундаментальных свойств мира.

Одна из таких закономерностей была найдена русским физиком Э. Х. Ленцем (1804—1865) в электромагнитных явлениях. В школьных учебниках она излагается в виде «правила Ленца», которое имеет чисто практическое значение, — оно позволяет определять направление тока индукции. В действительности это один из случаев, иллюстрирующих принцип обратной связи. Всякое изменение магнитного поля вызывает возникновение тока индукции, магнитное поле которого в свою очередь противодействует изменениям, вызвавшим этот ток.

Подобные законы — некоторые из них, вероятно, предстоит еще открыть — просматриваются во множестве других явлений. Именно обратной связью и естественным саморегулированием и объясняется отсутствие хаоса в природе, стройность мироздания.

Только тем космическим объектам, где действует обратная связь и осуществляется саморегулирование, обеспечено достаточно длительное существование. Нетрудно догадаться, что именно такие объекты будут встречаться чаще других. Вот и возможный ответ на заинтересовавший нас вопрос о том, почему так много звезд во Вселенной.

Но можно задать и такой вопрос: почему сами звезды именно такие, а не какие-нибудь другие? В связи с этим В. А. Амбарцумян высказал интересную мысль о том, что многие особенности строения Вселенной, в том числе и многие свойства звезд, как бы «заложены» в свойствах элементарных частиц. И если бы эти свойства были какими-либо иными, то и космические объекты выглядели бы иначе, чем в действительности.

Так, теория внутреннего строения звезд приводит к выводу, что предельно возможная масса звезды прямо пропорциональна массе Солнца и обратно пропорциональна квадрату массы ядра атома водорода — протона. По этой формуле нетрудно рассчитать, что максимальная масса устойчивой звезды не может превосходить примерно 75 солнечных масс. Но это при той массе, которой обладают протоны в нашем мире. А если бы масса протона была иной? Скажем, в сто раз меньшей? В таком мире могли бы существовать вполне устойчивые звезды с массами порядка десятков тысяч масс Солнца...

Но здесь неизбежно возникает следующий вопрос: почему протон имеет именно такую массу, а не какую-нибудь иную?

Ответ на этот и на другие подобные вопросы, которые потянутся один за другим, — дело будущего.

## СОВРЕМЕННАЯ КАРТИНА МИРА И АТЕИЗМ

Как мы уже отмечали, естествознание XIX столетия, в основе которого лежала классическая физика с ее абсолютной предопределенностью всех мировых событий, по существу, не оставляло места для какого бы то ни было божественного вмешательства.

Не случайно Лаплас в ответ на вопрос Наполеона о том, почему он нигде в своих научных трудах не упоминает о боге, ответил: «Я не нуждаюсь в этой гипотезе».

Революция в физике на рубеже XIX и XX столетий и все, что за ней последовало, убедительно показали неправоту механистических представлений о мироздании,

разрушили стройную картину мира, выстроенную классической физикой.

Это обстоятельство дало повод современным религиозным теоретикам утверждать, что неклассическая физика XX столетия в отличие от классической будто бы не только допускает существование бога и сверхъестественных сил, но и дает этому убедительные подтверждения. «Новая физика уже одним своим появлением свидетельствует в пользу религиозных представлений. Физика ведет нас к вратам религии», — утверждает теоретик католицизма епископ О. Шпюльбек.

Да и некоторые деятели православной церкви, которая в общем-то предпочитает держаться подальше от сложностей современного естествознания, заняли примерно такую же позицию. Так, один из теоретиков православия архиепископ Лука прямо утверждал, что научные открытия начала XX столетия будто бы распатали материалистические устои естествознания в пользу идеализма и религии.

Под впечатлением революционных преобразований в науке сделали шаг в сторону религии и некоторые крупные естествоиспытатели. «Вероятно, можно сказать, — писал английский физик А. Эддингтон, — что заключение, которое можно вывести из... современной науки, таково, что религия впервые стала возможной для разумного ученого около 1927 г.»

Современные религиозные теоретики для оправдания религии пытаются использовать и то обстоятельство, что развитие естествознания в XX столетии привело ученых к выводу о бесконечном разнообразии природы и неисчерпаемости мира. Если мир неисчерпаем, заявляют они, в нем сохраняется место для бога.

В действительности ничего подобного не происходит. Дело в том, что материализм классической физики был механическим, метафизическим материализмом, пытавшимся свести все мировые процессы к одной простейшей форме движения, исключавшим возможность качественных преобразований материи.

И новая, неклассическая физика XX столетия, а затем и астрофизика наносят удары не по материализму классической физики, а по ее претензиям на объяснение всего существующего с механических позиций. Неклассическая физика является не менее материалистической, чем клас-

сическая, но это материализм более высокого порядка — материализм диалектический.

И новая физика, и астрофизика отнюдь не нуждаются в гипотезе бога, они вскрывают естественную причинность и естественную закономерность всех явлений.

Ничего не меняет и то обстоятельство, что мир бесконечно разнообразен и неисчерпаем. Да, в процессе его изучения перед наукой возникают все более сложные проблемы. Но это закономерно — ведь задача науки и состоит в том, чтобы познавать более глубокую сущность явлений.

Закономерно и то, что в этом бесконечном процессе познания каждый новый шаг сопряжен с преодолением более серьезных трудностей.

Однако, как мы могли убедиться, наука всякий раз находит пути их преодоления, раздвигая все дальше и дальше границы наших знаний.

Таким образом, и современное естествознание не дает абсолютно никаких оснований для пересмотра основного вопроса о материальном единстве мира.

## **ЕЩЕ РАЗ О РЕВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ**

Если рассматривать науку как социально обусловленную деятельность по производству знаний, то в развитии астрономии XX века можно выделить три этапа, каждый из которых характеризуется определенным отношением общества к науке о Вселенной.

В начале века некоторые разделы астрономии (астронавигация, измерение времени, геодезические измерения) рассматривались с чисто утилитарной точки зрения. А те разделы этой науки, которые являются основными, в частности астрофизика, на первый взгляд мало использовались в жизни общества. На астрофизические исследования смотрели лишь как на способ удовлетворения любознательности человека, желающего знать, в каком мире он живет. Астрофизические исследования, осуществленные в то время, впоследствии нашли широкое применение в практике освоения космоса. Таким образом, и в ту эпоху астрономия была связана с практикой, но она моделировала будущую практику (практической наукой астрономия была даже во времена Коперника — и тогда она моделировала схемы будущей практики).

Исходными предпосылками астрономических исследований в начале XX столетия являлись: механическая кар-

тина мира, представления о Вселенной как части механической системы и о всемогуществе человека, который способен все исследовать и все узнать.

Революция в физике изменила связи между астрономией и обществом. Она создала такие предпосылки для дальнейшего развития науки о Вселенной, которых раньше не существовало. Изменения, которые произошли в системе знаний, открыли новые возможности для астрономической деятельности. Речь, в частности, идет о приложениях к изучению космических процессов общей теории относительности и квантовой механики.

Для первого этапа характерны два принципиальных достижения в науке о Вселенной: открытие расширения Вселенной (А. Фридман и Э. Хаббл — 20-е годы) и выдвижение идеи о закономерном характере нестационарных фаз в развитии космических объектов (В. А. Амбарцумян — 1934 г.). Правда, эта идея в то время еще не нашла воплощения в астрономических наблюдениях.

В целом астрофизика еще только начинала свой «бег».

Начало второго этапа революции в астрономии относится к периоду после второй мировой войны. Бурное развитие электроники, автоматике, радиотехники вызвало к жизни новые элементы деятельности, что привело к быстрому прогрессу астрофизики. Широкое развитие и убедительные подтверждения в астрономических наблюдениях получила идея Амбарцумяна о закономерности нестационарных этапов развития небесных тел. Астрофизика стала эволюционной наукой.

Анализ дальнейшего развития астрофизики показывает, что в последние годы в деятельности по производству астрономических знаний наступил новый этап — третий этап революции в астрономии.

Произошли революционные изменения в самом характере астрономической деятельности — астрономия стала всеволновой наукой. И поскольку это явилось результатом главным образом развития космической техники, то этап, о котором идет речь, можно с полным правом назвать космическим этапом.

В теоретическом отношении для этого этапа характерны попытки пересмотреть с новых позиций идею взрывающейся Вселенной, взглянуть на нее под иным углом зрения. Все больший размах приобретает тенденция рассматривать нестационарные явления во Вселенной не как про-

цессы взрывного характера, а как проявления гравитационного коллапса, т. е. своеобразные антивзрывы. Таким образом, речь идет о направлении, по существу противоположном идее взрывающейся Вселенной.

Невольно возникает аналогия с ранними этапами развития астрономической науки. Система Птолемея пыталась объяснить строение мира, исходя из того, что непосредственно наблюдаемые перемещения небесных светил есть их действительные перемещения. Отсюда был сделан вывод о центральном положении Земли во Вселенной.

Коперник показал, что за этими видимыми движениями скрывается совсем иное явление — обращение Земли вокруг Солнца (т. е. мир не таков, каким мы его непосредственно наблюдаем).

Возникает закономерный вопрос: не является ли идея взрывов первой поверхностной стадией объяснения нестационарных явлений, а отрицающая ее идея коллапсов следующей, более глубокой стадией?

Ответить на этот вопрос пока затруднительно — идет борьба двух концепций. Однако необходимо иметь в виду следующее: будучи отрицанием системы Птолемея, система Коперника сама отнюдь не явилась окончательным решением вопроса о мироздании. В процессе дальнейшего развития науки она в качестве составной части вошла сначала в систему Гершеля о Галактике, а затем в систему расширяющейся Метагалактике. При этом каждая из сменявших друг друга систем мира, в сущности, была описанием определенной ограниченной системы материальных объектов: система Птолемея явилась описанием шарообразной Земли, система Коперника — Солнечной системы, система Гершеля — нашей Галактики.

Таким образом, если проводить аналогию между ситуацией, сложившейся в современной астрофизике, и более ранними этапами развития астрономии, то события, происходящие в современной астрофизике, видимо, следует рассматривать как закономерный, но преходящий этап в познании сложных физических процессов, развертывающихся в бесконечно разнообразной Вселенной. Возможно, что взрывные явления и гравитационный коллапс есть две стороны единого процесса эволюции космических объектов, и в ходе дальнейшего развития науки они будут включены в систему явлений, имеющих более общую природу.



## Глава V

### ЧЕЛОВЕК И МИР

*Весь опыт познания мира подтверждает справедливость диалектико-материалистического подхода к изучению и пониманию явлений природы.*

*Не борьба с природой, а оптимальное взаимодействие с ней — такова одна из главных задач, которая стоит перед современным человечеством.*

*Земная цивилизация — часть космоса. Деятельность человечества в условиях нестационарной Вселенной должна опираться на научное предвидение.*

*Современная наука достигла такой степени понимания явлений, что ее ведущими идеями и главными принципами должен руководствоваться в своей жизни и практической деятельности каждый человек независимо от рода занятий.*

### ЧЕЛОВЕК ВО ВСЕЛЕННОЙ

**В** картине мира, построенной классической физикой Ньютона, какое-либо влияние небесного на земное, за исключением действия сил тяготения, по существу, исключалось. Однако создание новой картины нестационарной взрывающейся Вселенной привело к существенным изменениям наших представлений о взаимодействии земного и небесного.

Если в начале века господствовала идея статической неизменяемой во времени Вселенной, то в результате открытия иерархии нестационарных и взрывных явлений перед нами неожиданно предстали многочисленные проявления активности развивающейся материи.

Становление картины взрывающейся Вселенной еще

раз убедительно продемонстрировало, что диалектический характер развития присущ самой природе. Если с точки зрения механического круговорота развитие материи представлялось как бесконечное воспроизведение некой монотонной бесконечностью самой себя, то в свете новых открытий стало очевидно, что в развитии материи есть узловые пункты, определенные качественные рубежи, такие, например, как момент времени  $T=0$ , как возникновение протоскоплений галактик, а затем и самих галактик, возникновение звезд, возникновение планет и, наконец, возникновение жизни.

При этом следует особо подчеркнуть, что картина взрывающейся Вселенной есть закономерный вывод из всей совокупности современных астрономических данных независимо от того, какой точки зрения мы придерживаемся по вопросу о возникновении космических объектов — распада или конденсации.

В свете картины взрывающейся Вселенной отчетливо видна ошибочность представлений классической физики о полной независимости земного и небесного. Нестационарные явления, происходящие в космосе, и их последствия не могут не затрагивать и нашу планету.

Прежде всего — это вспышки на Солнце и другие проявления нестационарности нашего дневного светила, которые оказывают несомненное воздействие на геофизические процессы и на биосферу Земли.

Когда-то великий русский ученый К. А. Тимирязев произнес крылатую фразу: «Человек вправе величать себя сыном Солнца».

Мы в самом деле дети Солнца. Без солнечных света и тепла не возникла бы жизнь на Земле, она не могла бы развиваться и породить свой высший цвет — мыслящую материю. Мы буквально на каждом шагу пользуемся прямо или косвенно солнечной энергией, в том числе когда едим и сжигаем топливо, потому что и в пище, и в природных видах топлива сконцентрирована преобразованная энергия нашего дневного светила.

Более того, весьма вероятно, что ряд явлений, протекающих в земной биосфере, т. е. в животном и растительном мире нашей планеты, зависит от деятельности дневного светила.

В частности, замечено, что на вторые сутки после вспышек на Солнце заметно возрастает число обострений

хронических заболеваний. Видимо, не случайно колебания солнечной активности действуют прежде всего на те организмы, которые в этот момент по той или иной причине находятся в неустойчивом состоянии. Если колебания солнечной активности происходили всегда, в течение всего времени развития жизни на Земле, то живые организмы должны были к ним приспособиться. Иначе нас просто не существовало бы. Поэтому нет ничего удивительного в том, что резкие изменения активности дневного светила влияют в первую очередь на ослабленные организмы.

Проблема «Солнце — Земля» — одна из актуальнейших проблем современного естествознания. До сих пор остается неясным тот физический механизм, с помощью которого явления, происходящие на Солнце, воздействуют на земные процессы. Выявить природу и закономерности этого воздействия — важнейшая задача науки, имеющая первостепенное значение для будущего земной цивилизации.

Взаимосвязь земного и небесного — одно из проявлений всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений природы. Выражается эта взаимосвязь и в удивительном соответствии между живыми организмами Земли и внешней средой.

Но что такое внешняя среда? Под внешней средой, подчеркивал выдающийся советский ученый основоположник гелиобиологии профессор А. Л. Чижевский, мы должны понимать весь окружающий нас мир. Это значит, что существуют внеземные факторы, которые воздействуют определенным образом на всю поверхность планеты, на ее биосферу.

Наша планета намного старше человека. Он появился тогда, когда основные физические условия на ее поверхности уже сложились и стабилизировались. Была вода, был кислород в атмосфере (выделенный в основном растениями и микроорганизмами), были подходящие для белковой жизни температуры.

И гармония, которая существует между человеческим организмом и внешними условиями, объясняется вовсе не тем, что сверхъестественная сила сознательно приспособила эти условия к уже готовому человеку. Все дело в том, что эволюция и становление человеческого организма происходили под воздействием именно этих, а не каких-нибудь других внешних условий.

Ряд свойств живых существ, обитающих на Земле, в том числе и человека, во многом определяется такими физическими факторами, как сила тяжести, скорость суточного вращения планеты, спектральный состав излучения центральной звезды и т. п.

Влияние этих факторов нашло отражение в строении скелета живых существ, их дыхательного аппарата и системы кровообращения, в строении органов чувств и нервной системы.

Не исключена возможность, что определенное влияние оказывают на нас и последствия других нестационарных явлений, происходящих во Вселенной: вспышек сверхновых звезд, активности ядер галактик и т. п. Важное значение имеет и нестационарность Метагалактики. А расширение Метагалактики, как мы уже знаем, есть необходимое условие существования жизни в нашей области Вселенной.

По мере развития наших знаний об окружающем мире вырисовываются все более многочисленные и существенные связи между космическими процессами и биологическими явлениями на Земле. В свете этих открытий мы вправе считать человека не только сыном Солнца, но и в полном значении этого слова *сыном Космоса*.

Отчетливое понимание этих обстоятельств имеет огромное значение для мировоззрения человека, осознания им своего места во Вселенной.

Если Вселенная нестационарна, то ее прошлое и будущее не тождественны ее современному состоянию. И следовательно, человек должен стремиться к тому, чтобы, познавая настоящее окружающего нас мира, предвидеть и его будущее. Решение этой задачи насущно важно для человечества.

## ЧЕЛОВЕЧЕСТВО — КОСМИЧЕСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ

Как мы неоднократно отмечали, все без исключения явления природы подчиняются вполне определенным естественным объективным, т. е. не зависящим от человека, закономерностям. Познавая эти закономерности, человек использует их в своих интересах.

Но что это значит: использовать законы природы в своих интересах? Ни отменять законов природы, ни изменять их по своему желанию человек не может. Но он может, зная эти законы, создавать в окружающем мире такие,

как говорят физики, «начальные условия», которые обеспечивают течение тех или иных процессов в нужном направлении. И если начальные условия подобраны правильно и правильно поняты соответствующие закономерности, то развитие явлений, протекающее согласно этим закономерностям, приводит к результатам, намеченным человеком.

Благодаря развитию науки, техники и технологии современное человечество достигло такого уровня развития, что многие его свершения имеют глобальные и космические масштабы. Человек создает искусственные моря, изменяет течение рек, вызывает полярные сияния, выводит на космические орбиты искусственные небесные тела. Благодаря работе радио и телевизионных станций радиоизлучение нашей планеты в мировое пространство сравнимо с радиоизлучением спокойного Солнца.

С развитием космических полетов, основоположником которых явился К. Э. Циолковский, расширяется и область приложения человеческой деятельности. Выход в космос — величайшее завоевание человечества, победа разума над силами природы. Если раньше все приложения научных знаний и технических достижений ограничивались земными рамками, то с началом освоения космического пространства человек начал постепенно вовлекать космос в сферу своей практики.

Космические полеты не только открывают возможность все более глубокого познания окружающего нас мира. Уже сегодня есть ряд чисто практических задач, имеющих важное народнохозяйственное значение, которые наиболее успешно могут быть решены с помощью космической техники.

Одной из таких задач является космическое телевидение. В Советском Союзе действует система «Орбита», которая с помощью искусственных спутников-ретрансляторов типа «Молния» позволяет передавать на большие расстояния телевизионные программы и телефонные переговоры. Космические линии связи гораздо более выгодны, чем наземные радиорелейные линии, состоящие из цепочки приемопередающих станций. Так, для того чтобы создать радиорелейную линию Москва—Владивосток, пришлось бы построить около двухсот приемопередающих станций. Эти станции надо обслуживать, отопливать, пи-

тать электроэнергией. В настоящее время телевизионные передачи из Москвы на Дальний Восток осуществляются через космос с помощью всего лишь двух наземных станций — передающей и приемной и одного космического ретранслятора. К тому же спутник-ретранслятор получает энергию, необходимую для работы его бортовой аппаратуры, от Солнца с помощью солнечных батарей.

Космические линии связи непрерывно совершенствуются. Ведутся опыты передачи телевизионных сигналов непосредственно со спутников-ретрансляторов на коллективные антенны. И недалеко время, когда вся территория нашей страны будет охвачена передачами Центрального телевидения.

Не менее важное народнохозяйственное значение имеют и метеоспутники. В Советском Союзе на протяжении нескольких лет действует система «Метеор». Два метеоспутника движутся по околоземным орбитам с таким расчетом, чтобы в течение суток дважды осмотреть всю поверхность нашей планеты. Специальная аппаратура, установленная на борту этих спутников, позволяет фиксировать различные параметры, характеризующие состояние земной атмосферы, и получать оперативную информацию о развитии явлений погоды. В частности, с борта метеоспутников осуществляется систематическое фотографирование облачных систем, что позволяет своевременно обнаруживать зарождение циклонов и антициклонов, а также возникновение ураганов и тайфунов. Благодаря применению метеоспутников оперативные прогнозы погоды в последние годы стали значительно более точными и надежными.

Кроме того, изучение атмосферных явлений из космоса позволит ученым более глубоко разобраться в закономерностях сложных процессов, протекающих в воздушной оболочке нашей планеты.

Весьма заманчивы и перспективы осуществления в будущем на борту специализированных орбитальных станций своеобразного космического производства. Дело в том, что в условиях невесомости и космического вакуума появляется возможность осуществлять необычные технологические процессы, недостижимые в земных условиях, в частности производить особо чистые вещества, синтез некоторых химических соединений, в том числе ценных лекарственных препаратов, получать необычные сплавы,

вырабатывать особо точные детали, например идеальные по форме шарики для шарикоподшипников.

Не исключена возможность, что со временем в космос будут вынесены и энергетические установки, выделяющие в процессе работы тепло, углекислый газ и вредные примеси и тем самым загрязняющие окружающую земную среду.

Космические полеты впервые поставили человека в необычные условия, непривычные для обитателя Земли. К числу этих условий относятся значительные перегрузки на активных участках полета, состояние невесомости, необычный ритм смены дня и ночи, длительный отрыв от Земли, пребывание в ограниченном пространстве кабины космического корабля. На психологическом состоянии космонавта могут сказываться и такие факторы, как новизна обстановки, опасность, изолированность, монотонность.

Следует подчеркнуть, что многие из перечисленных условий и факторов или аналогичные им в принципе могут оказывать определенное влияние на человека и на Земле. Но впервые с их комплексным воздействием на протяжении длительного времени человек столкнулся именно в космосе. Поэтому не удивительно, что развитие космических полетов раскрыло новые неизведанные возможности человеческого организма.

В частности, в результате космических исследований удалось получить новые важные данные о его скрытых возможностях и резервах. А это имеет огромное значение не только для дальнейшего успешного освоения космического пространства, но и для различных областей человеческой деятельности в земных условиях. В перспективе речь идет о выявлении богатейших физических и психологических резервов организма человека, о методах обеспечения высокой работоспособности и надежности в необычных, сложных, экстремальных условиях и неожиданных ситуациях. На наших глазах рождается совершенно новая область медицины — медицина здорового человека — со своими специфическими проблемами и методами. Ее задача — обеспечить высокую работоспособность в сложных, необычных, экстремальных условиях. Космическая медицина будет иметь важное значение не только для космонавтики, но и для подготовки человека к некоторым видам чисто земной деятельности: высокоширотным и высокогорным экспедициям, работе и жизни на дне океана, ра-

боте в сложных климатических условиях и т. п. Близка к этому и задача подготовки спортсменов высокого класса к достижению высших результатов.

Благодаря освоению космоса возникла новая особая профессия, которая в нашей стране получила название «летчик-космонавт». Одна из отличительных ее особенностей — многогранность деятельности, включающей в себя и научно-исследовательскую, и операторскую, и испытательную, и летную работу, а также выполнение многих других функций как во время полета, так и после него.

В связи со все усложняющимися задачами пилотируемых космических полетов возникла новая наука — психофизиология космического труда. Она призвана обеспечить нормальную жизнедеятельность человека в условиях космоса, безопасность космического полета, высокую работоспособность космонавтов. В настоящее время эта наука быстро развивается благодаря совместным усилиям врачей, инженеров, психологов, космонавтов и других специалистов.

Одной из основных задач космической медицины и психофизиологии космического труда является подготовка космонавтов к операторской деятельности, к выполнению ответственных обязанностей основного творческого звена в системах «человек — машина». Подобные исследования также имеют весьма широкое значение, выходящее за пределы космонавтики: системы «человек — машина» все шире начинают применяться в современном производстве.

Поиск оптимального сочетания возможностей человека и машины, наиболее эффективного распределения функций между человеком-оператором и автоматикой являются важнейшими задачами современной науки.

Дальнейший прогресс в решении этой задачи зависит как от расширения возможностей и надежности автоматических систем, так и от глубокого изучения функциональных возможностей человека, скрытых резервов человеческого организма и способов управления этими возможностями и резервами.

В частности, одним из серьезных преимуществ человека перед машиной можно считать то обстоятельство, что в стрессовых, аварийных ситуациях мобилизуются скрытые резервы человеческого организма, значительно повышающие эффективность и надежность его действий.



Земля конечна, а следовательно, конечны и земные ресурсы, эксплуатируемые человеком. Рано или поздно перед человеческой цивилизацией должна возникнуть альтернатива: либо заморозить прогресс и направить свои усилия на поддержание некоторого равновесного уровня, либо осваивать все более и более широкие области космоса.

И рано или поздно многим жителям Земли придется работать на орбитальных станциях, орбитальных производственных комплексах, лунной научной базе и т. д. Поэтому вопросы, связанные с пребыванием и работой человека в космических условиях, приобретают в наше время все большую актуальность.

В то же время опыт активной деятельности человека в космосе будет иметь огромное значение и для оптимизации земной практики человечества, для успешного решения сложных научно-технических и народнохозяйственных задач.

Необходимо подчеркнуть, что выход в космос занимает совершенно особое место в ряду научно-технических достижений человечества. Он знаменует собой принципиально новые отношения между земным обществом и природой, выступающей в данном случае в масштабах Вселенной.

Эпоха освоения космоса является отражением нового этапа в развитии человечества, главная задача которого — достижение оптимального взаимодействия между земной цивилизацией и окружающей средой. Решение этой задачи в глобальных масштабах связано с установлением коммунистических отношений. Выход в космос — один из важнейших признаков наступления эры коммунизма.

## РАЗУМ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Служители религии занимаются поисками высшего разума во Вселенной. Сегодня проблема разума во Вселенной волнует и ученых. Но если высший разум, с точки зрения религии, — это божественный разум, оторванный от материи и стоящий над природой, то разум, который привлекает внимание науки, — это свойство высокоорганизованной материи, свойство существ, являющихся высшей формой ее развития.

Проблема жизни во Вселенной, и в особенности разумной жизни, — одна из фундаментальных проблем современного естествознания, имеющая не только научное, но

и мировоззренческое значение. Ведь человек и другие подобные ему разумные существа, если они обитают в иных космических мирах, занимают совершенно особое место в мироздании. Человек не только познает окружающий мир, но и на основе изучения его закономерностей сознательно использует различные природные процессы, активно перестраивает природу.

Если принять во внимание огромные масштабы Метагалактики, а также то, что в связи с нестационарностью Вселенной благоприятные для жизни условия существуют в тех или иных ее областях отнюдь не бесконечно длительное время, станет ясно, что степень участия разумных существ в процессах, протекающих во Вселенной, и уровень их воздействия на эти процессы непосредственно зависят от распространенности разума в космосе.

На страницах современной научно-фантастической литературы нередко высказываются предположения о том, что многие космические процессы, которые принято считать естественными (вплоть до создания различных небесных тел), будто бы являются плодом сознательных действий разумных существ, обитающих во Вселенной. Обсуждать подобные «гипотезы» всерьез было бы по меньшей мере странно. Но, с другой стороны, на современном уровне развития науки мы еще не располагаем достаточной информацией для того, чтобы судить о возможных масштабах деятельности разумных обитателей других космических миров, а главное — быть полностью уверенными в их существовании.

Дело в том, что в нашем распоряжении до сих пор нет никаких прямых свидетельств не только о существовании высокоразвитых внеземных цивилизаций, но даже о существовании каких-либо внеземных организмов. Другими словами, явление жизни мы пока изучаем *в единственном экземпляре* — нашу земную жизнь.

Одним из самых веских аргументов в пользу множественности обитаемых миров является сам факт возникновения жизни на Земле и существования человека. Если встать на ту точку зрения, что жизнь возникла непосредственно на нашей планете в результате усложнения органических молекулярных образований (т. е. таких химических соединений, в состав которых входят атомы углерода), то естественно связать это событие с теми физическими условиями, которые сложились на Земле в определен-

ную эпоху. Казалось бы, логично предположить, что подобные условия могут складываться и в процессе развития хотя бы некоторых других небесных тел планетного типа, а из этого сделать вывод о множественности обитаемых миров.

В пользу подобного заключения как будто бы свидетельствует и тот факт, что в последние годы с помощью радиоастрономических наблюдений в межзвездном пространстве обнаружены различные молекулярные образования, в том числе целый ряд органических молекул. Видимо, в космической среде имеются условия, благоприятные для синтеза органических соединений, т. е. тех исходных «кирпичиков», из которых построено живое вещество.

Таким образом, весьма вероятно, что в том материале, из которого образуются планеты, содержится в более или менее готовом виде необходимый запас органических соединений, из которых в дальнейшем может осуществляться синтез живой материи.

Однако дело обстоит значительно сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Прежде всего в нашем распоряжении нет надежных данных о том, что тела планетного типа обращаются не только вокруг Солнца, но и вокруг других звезд. К сожалению, прямыми телескопическими наблюдениями планеты обнаружить нельзя — они слишком малы по размерам и светят слабым отраженным светом своих солнц. Правда, существует метод, позволяющий по наблюдениям колебаний звезд относительно их средних положений на небе определить, есть ли у этих звезд темные планетоподобные спутники. Метод этот весьма тонкий и требует тщательных многолетних наблюдений. Его применение позволяло, например, предполагать наличие темных спутников планетного типа у сравнительно близкой к Солнцу звезды Барнарда. Однако подобные измерения осуществляются на пределе точности, что заставляет относиться с большой осторожностью к полученным результатам.

Таким образом, вывод о наличии планетной системы вокруг звезды Барнарда является в настоящее время весьма проблематичным. Никаких достаточно надежных данных о существовании во Вселенной других планетных систем, подобных Солнечной, у нас не имеется.

Но остается нерешенным основной вопрос: каким образом из исходных органических «кирпичиков», имеющих

ся во Вселенной, возникает живое вещество? О закономерностях самоорганизации материи мы пока мало что знаем, и, чем больше эта проблема изучается, тем сложнее она выглядит. Это лишает нас возможности с достаточными основаниями судить о возможном распространении жизни во Вселенной.

Более того, можно предполагать, что самопроизвольное образование живого вещества — явление чрезвычайно маловероятное, требующее редчайшего совпадения исключительно благоприятных условий. Не значит ли это, что жизнь встречается в космосе далеко не так часто, как это казалось еще сравнительно недавно?..

Что касается разумных цивилизаций, то их существование представляется еще менее вероятным. Ведь от возникновения живой клетки до появления высокоразвитых разумных существ — дистанция огромного размера. Его преодоление связано с рядом благоприятных случайностей, повторение которых в различных частях Вселенной представляется еще менее вероятным...

Попытаемся теперь взглянуть на проблему внеземных цивилизаций с несколько иной стороны. Доказательством существования инопланетных разумных существ могло бы явиться обнаружение каких-либо следов их практической деятельности, например регистрация искусственных радиосигналов, которые инопланетяне посылают в космическое пространство, чтобы установить связь с другими разумными обитателями Вселенной.

Возможность обнаружения подобных межкосмических радиопередач, если они в самом деле ведутся, в принципе, вполне реальна. Если цивилизаций во Вселенной достаточно много, то можно ожидать, что некоторые из них достигли весьма высокого уровня научно-технического развития и овладели неисчерпаемыми источниками энергии. Такие сверхцивилизации, стремясь установить межзвездные контакты, скорее всего будут осуществлять передачу радиосигналов не узкими пучками радиоволн, адресованными определенным абонентам, а вещать сразу по всем направлениям, на всю Вселенную.

И если во всей наблюдаемой области Вселенной радиусом около 10 миллиардов световых лет существует хотя бы одна-единственная сверхцивилизация, ведущая всенаправленные радиопередачи, то ее сигналы должны приходить и к нам на Землю,

Однако, несмотря на то, что поиск искусственных радиосигналов инопланетных разумных существ настойчиво ведется в последние годы с помощью крупных радиотелескопов, в том числе и советскими учеными, ни одного искусственного радиопередатчика в космосе обнаружить не удалось.

Но дело не только в этом. Чем выше уровень развития цивилизации, чем большими энергетическими ресурсами она обладает, тем заметнее должны быть результаты ее практической деятельности в той или иной области Вселенной.

Однако, несмотря на разнообразные астрономические наблюдения и широкие возможности современных методов исследования космических явлений, в том числе и с борта орбитальных станций, ничего похожего во Вселенной до сих пор обнаружить не удалось.

Если бы в нашей Галактике существовала хотя бы одна сверхцивилизация, возникшая на несколько миллионов лет раньше земной, то уже не радиосигналы, а «волна» ее деятельности должна, судя по всему, была бы захватить и нашу Землю. Но ничего подобного мы тоже не наблюдаем.

В связи с этим нельзя не упомянуть и о получившей в последние годы немалую популярность идее поиска на Земле следов возможных посещений нашей планеты космическими экспедициями или автоматическими аппаратами инопланетных цивилизаций. Появилось немало сенсационных сообщений о загадочных находках и других фактах, будто бы связанных так или иначе с космическими пришельцами.

Однако внимательное и непредвзятое рассмотрение всех этих находок и фактов с научных позиций убедительно показывает, что по крайней мере в настоящее время у нас нет абсолютно никаких оснований говорить об их связи с инопланетянами.

Если подвести некоторые предварительные итоги первого этапа серьезного исследования проблемы внеземных цивилизаций, то мы будем вынуждены прийти к заключению, что он принес не слишком обнадеживающие результаты.

Конечно, то обстоятельство, что мы чего-то еще не знаем или что-то еще не открыли, не может рассматриваться как строгое доказательство. К тому же срок иссле-

дования проблемы внеземных цивилизаций сравнительно невелик. Но все то, что мы знаем сегодня, позволяет в принципе допустить и такой вариант (подобной точки зрения придерживается, например, известный советский ученый, член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский), при котором земная цивилизация является *уникальной*. Иными словами, не исключена возможность, что наша цивилизация — единственная в Галактике, а может быть, и во всей Вселенной.

При этом нельзя не обратить внимание на то обстоятельство, что все аргументы «за» (т. е. в пользу распространения разумной жизни во Вселенной) носят косвенный, умозрительный характер, а значительная доля аргументов «против» непосредственно связана с наблюдательными и экспериментальными исследованиями.

Разумеется, при существующем уровне наших знаний спорить о том, единственна ли наша цивилизация во Вселенной или нет, в достаточной степени беспредметно.

Речь, в сущности, идет о другом. Никто не отрицает принципиальной возможности существования в окружающем нас мире наряду с земным человечеством иных высокоорганизованных материальных систем. Имеется лишь в виду весьма малая вероятность наличия во Вселенной инопланетных цивилизаций, повторяющих основные черты земной цивилизации и существующих в точно таком же «срезе» объективной действительности, иными словами, обладающих точно такой же или сходной картиной мира.

В этом смысле очень возможно, что земная цивилизация действительно является уникальной.

Очень важно, однако, особо подчеркнуть, что, какой бы ни оказалась на самом деле реальная действительность — распространена ли разумная жизнь во Вселенной или земная цивилизация является уникальной или даже единственной, наши материалистические представления о мире от этого не пострадают. Ведь, как известно, материализм принимает природу такой, какая она есть.

Более того, даже в том случае, если земная цивилизация в самом деле является единственной, это в принципе не противоречит общефилософским соображениям в пользу распространенности жизни во Вселенной. С той лишь поправкой, что они относятся к будущему. Иными словами, не исключено, что земная цивилизация — только *начало*.

Что касается других миров, то разуму, а может быть, и самой жизни на них еще только предстоит возникнуть. В то же время земное человечество со своей стороны будет осваивать и вовлекать в сферу своей практической деятельности все более обширные области космоса.

Но, если допустить, что человечество действительно одиноко во Вселенной, подобный вывод имел бы для земной цивилизации большое *морально-этическое значение*. Если мы в самом деле уникальны, то неизмеримо возрастает ценность наших научных, технических, технологических и в особенности гуманитарных достижений.

Знание и осмысление того обстоятельства, что мы являемся как бы «авангардом» материи, если не во всей, то в огромной части Вселенной, должно послужить могучим стимулом для творческой деятельности каждого индивидуума и всего человечества. В огромной степени возрастает ответственность человечества перед исключительностью стоящих перед ним задач. Предельно ясной становится недопустимость атавистических социальных институтов, бессмысленных и варварских войн, разрушения окружающей среды.

Таковы существующие в современной науке точки зрения на проблему распространенности разумной жизни во Вселенной. Надо также сказать несколько слов о так называемой *проблеме контактов*. Предположим, что нам удалось обнаружить инопланетную цивилизацию и установить с ней контакт. Сможем ли мы обмениваться с такой цивилизацией полезной информацией и вообще понять друг друга?

На первый взгляд, подобная постановка вопроса может показаться даже ненаучной, однако лишь в том случае, если отождествить наш «образ» Вселенной со всей действительностью.

Мы не раз подчеркивали, что картина мира, которую строит наука, отражает не только объективные свойства реальной действительности, но и особенности социальной, общественной деятельности человека, а также взаимодействия человека и окружающей природы. Иными словами, *картина мира — это итог сложного взаимодействия общественного человека-исследователя и объективной реальности*. Вне этого взаимодействия картину мира построить нельзя.

Возникает закономерный вопрос: совпадает ли картина

мира какой-либо инопланетной цивилизации с картиной мира, построенной земной наукой?

Из всего вышесказанного очевидно, что на этот вопрос следует дать отрицательный ответ. Ведь для совпадения этих картин мира было бы необходимо, чтобы инопланетная цивилизация в точности повторила весь тот конкретный путь истории социальной, практической и познавательной деятельности, который прошло человечество. Она должна была бы выделить из бесконечно разнообразной реальности тот же круг связей и отношений, видеть в них те же социальные ценности, что и земное человечество. Однако подобное совпадение представляется совершенно невероятным.

В заключение необходимо подчеркнуть, что, несмотря ни на что, проблема внеземных цивилизаций остается одной из фундаментальных проблем современного естествознания. И заслуживает эта увлекательная проблема еще более тщательного и всестороннего исследования, которое может оказать положительное влияние на дальнейшее развитие человечества. Исследуя эту проблему, мы прежде всего изучаем свою собственную цивилизацию как бы извне — *с космической точки зрения*.

Всестороннее изучение вопроса о возможности существования разумных обитателей в других космических мирах и контактов с ними помогает нам глубже понять природу явления жизни, осознать место человека в мироздании, увереннее прогнозировать космическое будущее земной цивилизации, вооружает науку новыми аргументами в пользу диалектико-материалистических представлений о мире.

## О ПОЗНАВАЕМОСТИ МИРА

Если мир бесконечно разнообразен, то закономерно возникает принципиальный вопрос: все ли в нем доступно научному познанию?

Вопрос этот тем более заслуживает ответа, что современные богословы утверждают, будто бы в мире есть «не-что», недоступное научному исследованию. Над всеми видами причинности, заявляют религиозные теоретики, возвышается причинность действий бога. А следовательно, отыскание причин наукой не может продолжаться бесконечно, так как существуют явления, для которых принципиально невозможно указать естественные причины,



Между тем одним из основных утверждений диалектического материализма, а вместе с ним и атеизма является утверждение о том, что в мире не существует принципиально непознаваемых вещей, явлений и процессов, сущность которых не может быть раскрыта наукой. Все в мире познаваемо в том смысле, что все явления имеют естественные причины и подчиняются естественным закономерностям, которые могут быть в принципе познаны человеком.

Таким образом, речь идет о *принципиальной возможности*. Другое дело, что эта возможность не всегда реализуется практически, во всяком случае на данном уровне развития естествознания.

Прежде всего потому, что сам процесс познания бесконечно разнообразной Вселенной бесконечен во времени и в любую эпоху в окружающем мире всегда остается для нас нечто неизвестное. Во-вторых, потому, что не о всех мировых процессах мы можем получить необходимую информацию.

Так, из-за конечной скорости распространения физических воздействий в окружающем мире всегда будут существовать отдаленные области, расположенные за «горизонтом наблюдаемости». Другими словами, за время существования Метагалактики, которое оценивается современной наукой в 15—18 миллиардов лет, ни один физический сигнал не успевает дойти из этих областей до Земли. А следовательно, мы не получаем оттуда никакой прямой информации.

Не исключено также, что наша Вселенная не единственная в мироздании. Известный советский ученый, академик АН Эстонской ССР Г. И. Наан высказал, например, предположение о том, что, может быть, в природе существует набор различных вселенных, обладающих разными свойствами. Можем ли мы узнать что-либо об этих «соседних» вселенных и сравнить с ними нашу собственную?

Как мы говорили, когда речь шла о «черных дырах», не исключено существование смежных пространств, проникнуть в которые можно только через «черную дыру», а обратно «входа» вообще не имеется: «черная дыра» — это как бы дверь в одну сторону.

Таким образом, в принципе могут существовать смежные пространства или смежные вселенные, от которых к нам не поступает никакая информация.

Существенные коррективы в теорию познания мира вносит и нестационарность Вселенной. Если Вселенная с течением времени изменяется, если материя в своем развитии претерпевает качественные скачки, которые влекут за собой необратимые изменения, то всякая экстраполяция наших знаний, основанных на изучении современной Вселенной, на прошлое и будущее, не может быть неограниченной.

Следует также учитывать, что характер познания мира во многом предопределяется конкретными особенностями человека. Если бы мы, скажем, воспринимали не видимый свет, а радиоволны или обладали размерами меньшими, чем размеры атомного ядра, то развитие наших знаний шло бы совершенно иными путями.

Таким образом, мы никогда не сможем охватить нашими знаниями всю материю в целом: ее свойства неисчерпаемы.

Однако вместе с тем нужно иметь в виду, что с развитием науки совершенствуются средства и методы наблюдений и исследований и открываются все новые возможности обнаружения и познания таких явлений, которые прежде были для нас недоступны.

Кроме того, помимо наблюдательных и экспериментальных средств изучения окружающего мира существуют и теоретические. Теория способна не только объяснять результаты наблюдений, но и описывать явления, которые по тем или иным причинам мы не можем наблюдать непосредственно. Развитие теории способно существенно раздвигать границы познания, восстанавливать недостающие звенья процессов и явлений.

В то же время если наука сталкивается с явлениями, о которых мы не можем в данный момент получить непосредственную информацию, то всегда можно рассчитывать на то, что пути к получению такой информации укажет последующая теория, более общая, чем существующая.

Таким образом, во всех тех случаях, когда мы сталкиваемся с невозможностью изучения тех или иных явлений или объектов, речь идет отнюдь не о принципиальной непознаваемости, а лишь *о пределе практически возможностей их исследования на данном уровне развития науки.*

В свое время материалисты прошлого пели гимны могуществу человека, которое они считали в принципе безграничным: человек все способен познать, совершить.

Религиозные теоретики, наоборот, утверждали, что возможности человека весьма ограничены.

В свете представлений о взрывающейся Вселенной обе эти точки зрения представляются неправомерными. *Нестационарность Вселенной ставит определенные физические ограничения возможностям человека.* В частности, если бы оказалось, что за расширением последует сжатие, то на его определенном этапе жизнь во Вселенной перестала бы существовать, и это обстоятельство поставило бы естественный предел возможностям разумных существ. Не исключено также, что в процессе дальнейшего изучения взрывающейся Вселенной мы будем открывать и другие факторы, способные ограничить возможности познания мира и самого существования человечества. Но, с другой стороны, изучение окружающего мира, познание новых фундаментальных закономерностей способствует преодолению многих трудностей и ограничений. Своеобразная диалектика могущества и слабости. Диалектика, в которой заключен источник нашего оптимизма.

### С ПОЗИЦИЙ ФИЛОСОФИИ

Еще в начале XX столетия, анализируя новейшие научные открытия того времени, В. И. Ленин писал: «...Естествознание прогрессирует так быстро, переживает период такой глубокой революционной ломки во всех областях, что без философских выводов естествознанию не обойтись ни в коем случае»<sup>1</sup>.

Эта ленинская мысль и в наше время имеет чрезвычайно важное значение, особенно для быстро развивающихся областей естествознания.

Философское осмысление с позиций диалектического материализма естественнонаучных открытий тем более необходимо, что, как мы видели, в наше время центр тяжести борьбы науки и религии переместился из области конкретных данных *в сферу философских вопросов.*

Как мы отмечали, наука — это одна из форм человеческой деятельности со своими закономерностями, продуктами и ограничениями.

Философия занимает в науке особое место. В частности, философия естествознания не является прямым выво-

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. О значении воинствующего материализма. — Полн. собр. соч., т. 45, с. 31.

дом из естественнонаучных знаний. Философские системы используют естественнонаучные знания.

Поэтому философия диалектического материализма дает более общую картину, чем конкретные науки, в том числе физика или астрофизика, а следовательно, появляется и возможность более далеких выводов и более глубоких обобщений.

Однако это вовсе не означает, что из философских идей можно путем логических рассуждений выводить конкретные естественнонаучные результаты.

Но в то же время философские соображения оказывают весьма существенное влияние на все уровни научного исследования. Они играют важную эвристическую роль. Следует различать *два уровня методологии науки*.

Первый уровень — общеполитический. На этом уровне на основе диалектико-материалистического метода ведется исследование общих проблем, таких, как основания науки, пути построения научного знания и т. п.

Второй уровень — методология конкретных наук. На этом уровне рассматриваются вопросы, связанные с развитием тех или иных областей научного знания. Для астрофизики, например, к числу таких вопросов относится проблема построения астрофизической теории, применение идеи эволюции, физическое истолкование математических моделей в познании Вселенной и т. д.

Второй уровень, разумеется, тесно связан с первым и является как бы промежуточным звеном между философией и конкретными науками.

Как было отмечено, одной из актуальных методологических проблем современного естествознания является вопрос о путях построения теории. Анализ естественнонаучных исследований показывает, что существует два основных подхода к синтезу теоретических представлений о Вселенной.

Один из них — так называемый гипотетико-дедуктивный принцип построения знания. Согласно этому принципу совокупность утверждений, составляющих содержание научной теории, представляет собой цепь выводов из некоторого числа исходных гипотез. Следствия из этих гипотез могут составлять ряд последовательных уровней, вплоть до уровня, допускающего проверку наблюдениями. Если наблюдения не подтверждают теоретических выводов, то приходится менять систему исходных гипотез,

Гипотетико-дедуктивный метод дает хорошие результаты в тех случаях, когда для описания рассматриваемого круга явлений имеется фундаментальная теория. Тогда можно попытаться теоретическим путем получить из этой теории некие новые следствия, доступные опытной проверке.

Но внимательное изучение истории естествознания показывает, что в тех случаях, когда речь идет об исследовании качественно нового круга явлений, для описания которых фундаментальной теории еще не существует, а также в критические моменты развития знания, в периоды смены одних фундаментальных представлений другими, чисто гипотетико-дедуктивный способ получения знаний оказывается недостаточно эффективным. В этих ситуациях необходим и другой подход. Он заключается не только в тщательном изучении явлений, которые относятся к рассматриваемой проблеме, их интерпретации, накоплении фактов, выявлении эмпирических закономерностей, создании качественных моделей и, наконец, конструировании взаимосвязанной системы представлений, составляющих теорию, но и в построении новых системных структур научной картины мира.

Так, в развитии современной астрофизики мы обнаруживаем отражение обоих указанных путей построения теории. В частности, представители так называемого классического направления исходят из гипотезы о формировании космических объектов из разреженного вещества и о термоядерных реакциях как источнике внутризвездной энергии. Необычные явления, обнаруженные во Вселенной в последние годы, они пытаются объяснить исходя из этих гипотез с помощью существующих фундаментальных физических теорий.

Сторонники альтернативного направления, представленного академиком В. А. Амбарцумяном и его школой, наоборот, исходят из того, что на данном уровне наших знаний преждевременно говорить о построении явлений во Вселенной и к созданию такой теории надо идти через накопление, анализ и обобщение как можно большего числа новых фактов. При этом сторонники второго направления не исключают возможности того, что явления, о которых идет речь, лежат за границами применимости существующих фундаментальных физических теорий.

## НЕСКОЛЬКО СЛОВ В ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**П**одведем некоторые итоги.

Итак, мы могли убедиться в том, что наука и религия представляют собой две формы человеческой деятельности, имеющие социальную природу и порожденные потребностями общества.

В классовом антагонистическом обществе религия выражает интересы правящих эксплуататорских классов, помогая им держать в подчинении народные массы.

В нашей стране, где главные социальные корни религии ликвидированы, она представляет собой пережиток прошлого.

При этом религия является искаженным, фантастическим, ложным отражением действительности и, будучи таким, неправильно ориентирует человека в его жизни и практической деятельности. В этом — колоссальный вред религии.

*В отличие от религии наука отражает реальные свойства и отношения окружающего нас мира и благодаря этому является основой созидательной деятельности человека.*

Особенно важное значение приобретает наука в нашей стране, в эпоху построения материально-технической базы коммунистического общества.

XXV съезд КПСС определил важнейшие направления научных исследований в ближайшие годы. В частности, в области общественных наук — это дальнейшее научное обобщение всемирно-исторического опыта КПСС, дальнейшая разработка теории создания материально-технической базы коммунизма, проблем научно-технической револю-

ции, формирования нового человека, а в области естественных наук — развитие теоретических и экспериментальных исследований в области ядерной физики, физики плазмы, твердого тела, низких температур, радиофизики и электроники, механики, оптики, астрономии в целях ускорения научно-технического прогресса.

Существенно подчеркнуть, что для успешного решения этих задач требуются усилия не только ученых, но и всех советских людей.

«Успех научно-технической революции, ее благотворное воздействие на экономику, на все стороны жизни общества не могут быть обеспечены усилиями только научных работников, — говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев на XXV съезде КПСС. — Все большую роль приобретает вовлечение в этот исторического значения процессс всех участников общественного производства, всех звеньев хозяйственного механизма.

Революция в науке и технике требует кардинальных изменений в стиле и методах хозяйственной деятельности, решительной борьбы с косностью и рутинерством, подлинного уважения к науке, умения и желания советоваться, считаться с ней»<sup>1</sup>.

Поэтому одной из важнейших задач современности становится воспитание у всех советских людей материалистического мировоззрения, диалектического стиля мышления, уважения к науке, понимания необходимости научного подхода к анализу процессов и явлений окружающей действительности, поиска с помощью науки оптимальных решений, выбора наиболее эффективных путей к достижению намеченных целей.

---

<sup>1</sup> Материалы XXV съезда КПСС, М., 1976, с. 48.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

С какой целью написана эта книга (3)

## *Глава I.*

### **ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ**

Против религии — практика (11). Религия и общество (20).  
Великое противостояние (27).

## *Глава II.*

### **НАУКА И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ**

Наука и человек (42). Картина мира (45). Факты = основа  
знания (47). От фактов к теориям (53). Возможности рас-  
ширяются (57). Проверяет практика (65). Причины, След-  
ствия. Закономерности (70).

## *Глава III.*

### **ОТ ТАЙНЫ К ТАИНЕ**

Представления меняются (77). От известного к неизвестно-  
му (81). Естественное или сверхъестественное? (86). Наука  
о науке (93). Научные революции (97). Картины мира (101).

## *Глава IV.*

### **ЗАГАДКИ МИРОЗДАНИЯ**

Вселенная — лаборатория (107). Вселенная — часть мира  
(110). Вселенная расширяется (113). Прошлое и настоя-  
щее (115). Неизбежность все более странного мира (122).  
В глубинах микромира (125). Быстрее света (128). Удиви-  
тельная Вселенная (130). Загадочные ядра галактик (133).  
Термояд или...? (137). Гравитационный коллапс и «черные  
дыры» (139). Взгляд в будущее (144). Микромир и мегакос-  
мос (146). Основа — вакуум (148). Большое и малое (150).  
Как подобраться к точке? (151). От элементарных частиц  
до Млечных путей (154). Мир как он есть (158). Современ-  
ная картина мира и атеизм (163). Еще раз о революции в  
современной астрономии (165).

## *Глава V.*

### **ЧЕЛОВЕК И МИР**

Человек во Вселенной (168). Человечество — космическая  
цивилизация (171). Разум во Вселенной (176). О познавае-  
мости мира (183). С позиций философии (186).

**Несколько слов в заключение (189)**



**ВИКТОР НОЕВИЧ КОМАРОВ**

**АТЕИЗМ  
И НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА**

---

Редактор *Н. П. Ковалевская*

Художник *С. Ф. Мухин*

Художественный редактор *Е. Н. Ускова*

Технический редактор *Е. А. Дурницина*

Корректор *Г. Л. Нестерова*



ИБ № 3610

Сдано в набор 05.02.79. Подписано к печати 24.07.79. А03950. Бум. типограф. № 3. Гарнит. Об. новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 10,08. Уч.-изд. л. 10,45. Тираж 100 000 экз. Заказ 636. Цена 45 коп.



Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство «Просвещение» Государственного  
комитета РСФСР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли.  
Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Типография № 2 Росглавополиграфпрома,  
г. Рыбинск, ул. Чкалова, 8.

45 коп.

