

2
К-63

БЕСЕДЫ РЕЛИГИИ

В. Н. Комаров

**Раскрывая
тайны
природы**



1976

В. Н. Комаров

**Раскрываая
тайны
природы**

МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ 1976

Комаров В. Н.

К 63 Раскрывая тайны природы. М., «Моск.
рабочий», 1976.

128 с. (Беседы о религии.)

Книга посвящена одному из острых вопросов борьбы науки и религии — вопросу о соотношении веры и знания в XX веке.

Как возникает научное знание? Как оно углубляется и совершенствуется? Соответствует ли знание действительности? Что оно несет людям? Отвечая на все эти вопросы, автор вскрывает диалектическую природу научного познания, показывает закономерности его развития, опираясь на разнообразные примеры новейших исследований советских и зарубежных ученых.

И атеистам-пропагандистам, и самому широкому кругу читателей будет интересно знать о том, каким арсеналом располагает современная наука в борьбе с религией.

К $\frac{10509-199}{M172(03)-76}$ 65-76

История, о которой пойдет речь, произошла с Ниней В., работавшей на одной из строек Харькова.

Однажды — это было в ночь на первое июня — Нине приснился сон: она чувствовала, что проваливается в бездонную пугающую бездну, неудержимо летит куда-то вниз. Вздрогнув, проснулась и долго не могла прийти в себя: ее никак не покидало ощущение ледяного ужаса.

Утром рассказала о своем сне бабушке. Старушка слушала, сокрушенно качая головой.

— Не к добру сон этот... — с расстановкой произнесла она, встревоженно глядя на внучку. — На стройке ведь работаешь, Ниночка, над землей высоко. Как бы чего не случилось. Не расшибиться бы тебе. Остерегайся... Если сон вещий, сбудется через три года, день в день.

В ответ Нина только улыбнулась.

Постепенно бабушкино пророчество за множеством повседневных дел и забот забылось, перестало тревожить воображение. Но вот прошло три года. На-

ступило первое июня. Утром, придя на работу, Нина, как обычно, направилась к своему рабочему месту. Переходя по доске с одних мостков на другие на уровне второго этажа, неожиданно потеряла равновесие и, не удержавшись, полетела вниз...

К счастью, самого худшего не произошло, но пришлось несколько месяцев пролежать в больнице. На память о случившемся остался багровый рубец на щеке.

— Вот видишь,—напомнила Нине бабушка их старый разговор.— Не поверила тогда мне, что сны бывают вещими. Хорошо еще, что так обошлось... Теперь-то убедились?

— Убедились. И в самом деле вещей был сон...— Нина была потрясена исполнением пророчества.— И вообще я теперь верю, что в мире есть что-то такое...

С того момента Нина сделалась суеверной, во всем видела зловещие предзнаменования, стала верить в приметы. Со стройкой пришлось расстаться. И все потому, что девушка слепо приняла мистическое толкование случившегося.

А ведь подобные «странные случаи» может припомнить, наверное, каждый из нас. Так что же, за каждым из них стоит судьба или таинственная сила, довлеющая над людьми?

Разумеется, сам по себе сон, увиденный Ниной, не представлял собой ничего исключительного — наверное, не найдется такого человека, который хоть однажды не испытал бы во сне падения в бездонную пропасть.

Но беда пришла ровно через три года после «вещего» сна, именно в тот самый день, который был предсказан бабушкой!..

Чисто случайное совпадение? Однако совершенно

очевидно, что столь точное соединение ничем не связанных между собой событий маловероятно.

Значит, какая-то связь все-таки была!

Попробуем ее обнаружить.

Мы живем в мире бесчисленных событий и впечатлений. Сведения об этих событиях воспринимаются нашим мозгом, запечатлеваются в его многочисленных клетках. Ученым удалось установить, что информация, однажды усвоенная мозгом, может храниться в нем на протяжении жизни человека. Даже в том случае, если она, казалось бы, исчезает из его памяти.

Канадский исследователь В. Пенфилд провел любопытный эксперимент. В мозг испытуемого он посылал слабые электрические импульсы. И тогда у испытуемого возникали воспоминания о давным-давно прошедших и, казалось бы, совершенно забытых событиях.

В подсознании человека, в его скрытой памяти хранится даже такая информация, которая проходит мимо его сознания, на которой он как будто бы не задерживает внимания. Ученые неоднократно проводили в различных вариантах опыты, во время которых испытуемым на короткое время показывали какие-либо сложные рисунки, а затем просили описать увиденное. Как правило, участники подобных экспериментов могли назвать лишь несколько деталей показанного им рисунка. Однако через некоторое время, при повторном расспросе, они начинали вспоминать рисунок подробнее, дополняя свой первый ответ новыми деталями. Значит, неосознанная информация все же фиксируется в мозгу человека, в нужный момент всплывая в памяти.

Эту особенность издавна использует, например, американская реклама: в ленту художественного

фильма врезаются рекламные кадры. Они мелькают так быстро, что их невозможно разглядеть, однако успевают сделать свое дело, оседая в подсознании зрителей. И, покупая тот или иной товар, человек иной раз даже не может дать себе отчет, почему он предпочел именно его другим подобным же изделиям.

«Люди давно обратили внимание на тот факт,— отмечает известный советский ученый, доктор медицинских наук П. Симонов,— что многие проявления жизнедеятельности их организма, многие разновидности деятельности мозга проходят без вмешательства сознания»¹. В частности, можно считать установленным, что при решении сложных научных проблем значительная часть подготовительной работы протекает в подсознании исследователя, вне его сознания. «Научные искания и намечающиеся мысли,— писал академик А. Ухтомский,— продолжают обогащаться, преобразовываться, расти и там (в подсознании.— В. К.), так что, возвратившись потом в сознание, они оказываются более содержательными, созревшими и обоснованными».

Так что же произошло с Ниной В.? Попробуем это объяснить с научных позиций.

За три года, прошедшие со времени «вещего» сна, воспоминания о мрачном бабушкином предсказании, казалось, совершенно стерлись в памяти Нины, но до поры до времени хранились в ее подсознании, ожидая своего часа. По прошествии трех лет, в назначенный первый день июня, они — независимо от желания девушки — как бы вновь всплыли на поверхность.

¹ Симонов П. Сознание, подсознание, сверхсознание.— «Наука и жизнь», 1975, № 12, с. 44.

Подобное явление в области человеческой психики не раз подвергалось исследованию. Врачи-психотерапевты отмечают, что человеку, хорошо поддающемуся гипнотическому воздействию, можно внушить во сне какое-либо задание, которое он выполнит впоследствии, уже находясь в состоянии бодрствования. Выполнит неосознанно, ничего не зная о полученном внушении.

Видимо, пророческое толкование странного сна произвело в свое время на Нину очень сильное впечатление. Такое сильное, что приобрело характер внушения. В подсознание девушки была заложена своеобразная мина замедленного действия, которая сработала в назначенный срок — в тот момент, когда Нина перебегала по узенькой доске, перекинутой с одних мостков на другие... И тогда Нина неожиданно испугалась. Испугалась от предчувствия падения. А ни для кого не секрет, что в подобных ситуациях неуверенность в своих силах, как правило, ведет к тому, чего человек опасается. Девушка мгновенно потеряла равновесие и только благодаря счастливой случайности отделалась сравнительно легкими повреждениями...

Итак, возможно различное толкование того, что произошло с Ниной В. Существуют два принципиально противоположных подхода к объяснению непонятного. Один из них — попытка приписать непонятное действию сверхъестественных сил. Другой — настойчивый поиск естественных причин загадочного события, управляющих этим событием реальных закономерностей.

Первый путь основан на вере в сверхъестественное.

Второй связан с познанием объективных законов, присущих окружающему миру.

Первый путь ведет к религии. Идти вторым путем можно только с помощью науки, ибо только наука дает нам подлинное знание о сущности явлений.

Религиозная вера и научное знание...

Исключают они друг друга или, может быть, наоборот, дополняют? Что приносят они людям? Какова их роль в развитии человеческого общества?

На эти вопросы мы и постараемся дать ответ.

ВЕРА — ОСНОВА РЕЛИГИИ

Всякая вера в сверхъестественное неизбежно ведет к религии. Религия и вера в сверхъестественное неотделимы друг от друга. Не случайно религиозных людей часто называют верующими.

«Церковь требует веры, если мы не сумеем доказать этого одними силами нашего разума, в существование нематериальной причины всего — в существование бога»¹, — пишет один из современных религиозных теоретиков, бельгийский католический аббат Ф. Леллот.

Если вдуматься, в приведенном высказывании содержится объяснение того, почему религия не может обойтись без веры. «Если мы не сумеем доказать...» Но в том-то и дело, что еще никому из защитников религии не удавалось доказать существование бога: оно ничем не подтверждается, бог ничем себя не проявляет, не было и нет ни одного реального факта, который мог бы послужить свидетельством существования сверхъестественных сил.

¹ Леллот Ф. Решение проблемы жизни. Брюссель, 1959, с. 16.

Тут религия может опираться исключительно на веру. И доводы разума в этом случае только помеха.

«Долой разум!» — вот основа религии», — справедливо отмечал выдающийся французский философ-атеист П. Гольдбах.

Но религиозная вера не просто заменяет отсутствующие разумные обоснования сверхъестественного, она прямо противопоставляет себя разуму.

Когда догмат становится слишком понятным, заявлял покойный патриарх русской православной церкви Алексей, имеются все основания подозревать, что содержание догмата чем-то подменено, что догмат берется не во всей его божественной глубине.

Еще откровеннее в свое время высказывался на этот счет один из основателей христианства, Тертуллиан: «Сын божий умер: надлежит тому верить именно потому, что разум мой возмущается против того. Он восстал из гроба, в котором был положен: дело верное, потому что кажется невозможным». Но было бы неправильным думать, что религиозная вера — это всего лишь остроумное «изобретение» богословов, ловкий психологический прием, предназначенный для насаждения и поддержания религиозных представлений. Подобный взгляд был бы слишком поверхностным. В действительности понятие религиозной веры сложнее.

Как известно, религия родилась из бессилия и незнания. Бессилия наших далеких предков перед грозными силами природы и полнейшего незнания подлинных причин окружающих явлений, управляющих ими естественных закономерностей.

Стремясь добиться тех или иных практических результатов в своей каждодневной жестокой борьбе за существование с могучими и непонятными силами природы, наши далекие предки редко достигали

желаемого. Слишком невелик и примитивен был арсенал тех средств, с помощью которых они пытались решать стоявшие перед ними задачи. Но решать эти задачи надо было во что бы то ни стало. От этого зависела их жизнь. И они не могли не задумываться. Люди не понимали, почему в одних случаях природа приносит им богатый урожай, дарит счастливую охоту, а в других безжалостно уничтожает посевы, надолго лишая их пищи. Почему таинственные стихии то милостивы, то гневны. Люди не могли не задумываться над теми, пусть немногочисленными случаями, когда обстоятельства складывались для них счастливо. Они начинали вспоминать, что предшествовало удаче, связывая между собой события, в действительности не имевшие друг к другу никакого отношения.

Так возникли ритуалы и различные магические действия, начиная от жертвоприношений древнейших племен и вплоть до молитв современных верующих и крестных ходов, которые и в наши дни устраиваются в некоторых странах, в частности в Италии. Так, например, когда начинается извержение знаменитого вулкана Этна на острове Сицилия, местные жители выходят на улицы с крестами и иконами, поют молитвы и просят всевышнего остановить извержение.

Но необходимо помнить, что все мистические представления и связанная с ними вера в возможность достижения желаемого при помощи сверхъестественных сил были не просто изобретены людьми, они родились в результате неправильного, фантастического истолкования действительности. Иными словами, были порождены реальными событиями самой человеческой жизни, пусть неверно понятыми, но все же вполне реальными.

С одной стороны, жизнь побуждала человека познавать окружающий мир, изучать естественные закономерности явлений, с другой — жизненные обстоятельства способствовали и появлению веры в сверхъестественное.

«...У поповщины (= философского идеализма), конечно, есть *гносеологические* корни, она не беспочвенна, она есть *пустоцвет*, бесспорно, но пустоцвет, растущий на живом дереве, живого, плодотворного, истинного, могучего, всесильного, объективного, абсолютного, человеческого познания»¹.

Таким образом, вера в сверхъестественное, несмотря на всю свою ложность, не выдумка — она порождена особенностями процесса развития человечества.

Непонимание естественных законов природы, закономерностей развития человеческого общества сыграло решающую роль в возникновении мировых религий, например христианства. Но здесь основное противоречие крылось не в области борьбы человека с силами стихии, а в области борьбы эксплуатируемых масс с эксплуататорами. Пока существовали угнетатели и угнетаемые, религии пытались оправдать подобные общественные устройства предначертанием свыше. Так как избавление от эксплуатации человека человеком было принципиально невозможным в силу низкого уровня развития производительных сил, человек на протяжении веков верил в спасение сверхъестественное, в существование Спасителя...

Именно в этом — корни удивительной живучести религиозной веры.

Таковы основные характерные особенности рели-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 322.

гиозной веры — веры в бога, веры в существование сверхъестественных сил. Не разобравшись в них, нельзя понять непримиримости науки и религии, принципиальной противоположности веры и знания, оценить ту истинную роль, которую они играют в человеческом обществе.

Итак, религиозная вера — это иллюзия, основанная на ошибочном установлении несуществующих связей между явлениями и событиями окружающего мира.

И, как всякая иллюзия, она не может принести людям никаких реальных практических ценностей, если не считать, опять-таки иллюзорного, утешения, которое, по словам К. Маркса, представляет собой не что иное, как сладкий самообман.

ЗНАНИЕ — ОСНОВА МАТЕРИАЛИЗМА

Оглянемся вокруг. 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 т. д. и т. п. ... 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. Мы придем к неожиданному выводу: все предметы, о которых идет речь, и любые другие в конечном итоге созданы из земли, воды и воздуха.

В самом деле, когда человек начинал на нашей планете свою удивительную созидательную деятель-

ность, в его распоряжении, по существу, не было ничего, кроме земли, воды, воздуха и тех живых организмов, к которым привело саморазвитие животного и растительного мира. Многие столетия потребовались для того, чтобы из этих исходных продуктов создать то великое многообразие предметов, которое составляет материальный фундамент современной цивилизации. В основе этого созидательного процесса лежало познание — познание человечеством окружающего мира и его закономерностей.

Можно спорить о том, когда именно началась наука в современном понимании этого слова. Но, в сущности, первым научным достижением человека был каменный топор — первое орудие труда наших предков.

Каменный топор. Водяное колесо. Часы. Компас. Порох. Наконец — паровая машина. С этого момента наука и техника стали развиваться все более стремительными темпами и за какие-нибудь 200 лет принесли великое множество открытий и свершений, в корне преобразовавших жизнь людей.

Каковы же причины, которые побуждали человечество углублять свои знания о мире, те факторы, которые способствовали развитию науки, стимулировали ее прогресс?

Известную роль играла извечная любознательность человека — его стремление разгадать тайны мироздания. Но главными, определяющими факторами были все же материальные потребности человеческого общества. Потому научное познание мира — это не просто инструмент для «разглядывания» природы самой по себе, а процесс, тесно связанный с практической деятельностью людей. Вне ее, вне взаимодействия человека с природой вопрос о понимании «действительности или недействительности

мышления», как подчеркивал К. Маркс, «есть чисто схоластический вопрос»¹.

Единственный способ видения действительности — ее видение «через призму практики», социальной деятельности людей. Разумеется, немаловажное значение имеет внутренняя логика развития самой науки. Знания о мире накапливаются последовательно: нельзя было изобрести телевидение до того, как ученые открыли электричество, невозможно было овладеть атомной энергией до того, как физики изучили строение атомного ядра. Поток научных открытий нарастает от этапа к этапу, перескочить через какой-либо из очередных этапов, как правило, нельзя. Правда, в процессе самодвижения науки нередко рождаются и совершенно неожиданные, незапланированные открытия, не представимые заранее, и они оказывают весьма существенное влияние на все дальнейшее развитие цивилизации.

К числу подобных научных неожиданностей можно отнести, например, открытие в послевоенные годы радиогалактик — открытие, которое внесло весьма существенные изменения в наши представления о Вселенной. Или, скажем, обнаружение в начале 60-х годов квазаров — очень далеких космических объектов, оказавшихся самыми мощными источниками энергии в космосе. Но когда речь идет о кардинальных насущных проблемах, проблемах дня, возникающих перед наукой на каждом историческом этапе, то эти проблемы определяются прежде всего теми практическими задачами, которые стоят в данный момент перед обществом.

Только принимая во внимание это обстоятельство, можно понять историю смены научных картин мира

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 2.

в прошлом, осмыслить современный этап развития естествознания, проанализировать возможности дальнейшего изменения научных представлений.

Не следует также забывать, что процесс научного познания мира — это диалектический процесс движения к абсолютной истине через истины относительные: «... и мир явлений и мир в себе суть моменты познания природы человеком,— отмечал В. И. Ленин,— ступени, изменения или углубления (познания)»¹. Если этого не учитывать, то, с нашей сегодняшней точки зрения, картины мира, соответствовавшие минувшим этапам развития знаний, особенно ранним периодам истории человечества, могут показаться не более чем крайне наивным собранием всевозможных фантастических мифов и нелепых предрассудков.

Однако в действительности последовательные смены одной картины мира другой представляли собой естественный, закономерный процесс совершенствования человеческого познания, отражающий развитие материальных условий жизни общества, происходившие в нем социальные изменения.

Для того чтобы понять, как складывались те или иные представления о мироздании, необходимо учитывать, что всякая картина мира должна быть целостной, завершенной. Поэтому на ранних этапах развития истории человечества, когда люди наблюдали лишь 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 ими мифологическими элементами. У наших предков огром-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 138.

ную роль в формировании их представлений о мире играло религиозное мировоззрение. Таким образом, древние картины мира были, по сути, совокупностью знания и незнания, выраженного в форме религии.

Вплоть до античного периода в истории развития человеческой культуры подлинные знания о мире носили весьма разрозненный, фрагментарный характер, вплетаясь в религиозно-мистическую систему.

И только в Древней Греции впервые возникают теоретические формы научного мышления, стремившиеся отобразить в логически завершенных схемах те стороны окружающей действительности, которые были в эту эпоху вовлечены в сферу человеческой практики. Речь прежде всего идет об астрономических явлениях, знание которых было необходимо для развития земледелия и мореплавания. Впервые античная наука смогла подняться до таких гениальных теоретических предвидений, как идея шарообразности Земли и атомистическая гипотеза; к числу ее бесспорных достижений относится и построение целостной астрономической картины мира — геоцентрической системы Птолемея.

Нередко в научно-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 в своих интересах средневековой церковью.

Все это вполне справедливо, но, если подойти к системе Птолемея исторически, мы должны будем признать, что она отвечала основным требованиям, которым должно удовлетворять научное знание. Во-первых, она с единой точки зрения объясняла наблюдаемые перемещения небесных тел, во-вто-

рых, давала возможность предвычислять, как говорят астрономы, их будущие положения на небе.

В то же время нельзя не отметить, что теоретические построения древних греков носили умозрительный характер — они были совершенно оторваны от эксперимента. Именно это и привело к тому, что система Птолемея в соответствующем истолковании была принята на вооружение религиозной схоластики средневековья и просуществовала вплоть до XVI столетия — до появления гелиоцентрического учения Коперника. Учение Коперника явилось величайшей революцией в естествознании, положившей начало развитию науки в ее современном понимании.

Любопытно, что Коперник, разрабатывая свое учение, в основном пользовался теми астрономическими данными, которые были известны и до него. Почему же в таком случае гелиоцентрическое учение не было создано раньше? Очевидно, ответ на этот вопрос следует искать в обстоятельствах, лежащих за пределами астрономии. Прежде всего, еще раз вспомним, что геоцентрическая система Птолемея была канонизирована церковью, всякое сомнение в ее справедливости считалось ересью и жестоко каралось. А это обстоятельство не могло не сдерживать умы...

Какие же факторы помогли Копернику подвергнуть кардинальному пересмотру столь прочно установившиеся представления о мироздании?

Эпоха позднего средневековья, в которую жил Николай Коперник, не случайно вошла в историю человечества под названием эпохи Возрождения. В этот период в связи с дальнейшим развитием торговли, мореплавания и ремесел возникла объективная необходимость и в развитии науки. Наука стала во все большей и большей степени приобретать практиче-

ское значение. Эта новая функция науки — практическая — пришла в противоречие со старой формой умозрительного мышления, которой влияние религии придало особо консервативный характер. Возродился интерес к забытым в период раннего средневековья трудам великих греческих и арабских мыслителей, отвергавшихся церковью и схоластикой и объявленных еретическими.

Прогрессивные идеи мыслителей древности оказали немалое влияние на Коперника. Тщательно изучая их сочинения, он узнал, что еще Экфонт, Нинет и Гераклид Понтийский высказывали мысль о вращении Земли вокруг собственной оси. Гераклид же утверждал, что Меркурий и Венера обращаются вокруг Солнца. В III веке до нашей эры Аристарх Самосский выдвинул идею обращения Земли вокруг Солнца.

Открытие Америки Христофором Колумбом, путешествия Васко да Гама и Магеллана заставили людей по-новому увидеть окружающий мир, усомниться в незыблемости привычных истин. Слепое преклонение перед авторитетами стало постепенно уступать место наблюдению реальных явлений, смелому поиску нового. Это была эпоха Леонардо да Винчи и Бенвенуто Челлини, Рафаэля и Тициана, Эразма Роттердамского и Томаса Мора, Микеланджело и Франсуа Рабле... По словам Ф. Энгельса, это была эпоха, нуждавшаяся в титанах и породившая титанов — по силе мысли, характеру и учености.

Одним из таких титанов мысли и был польский ученый Коперник, подвергший критическому пересмотру привычные астрономические представления. Учение Коперника получило свои дальнейшие обоснования в телескопических наблюдениях и экспериментальной физике Галилея, завершившейся созда-

нием механики Ньютона, объединившей едиными законами — законами движения — перемещения небесных тел и земных объектов.

Особенно бурного расцвета классическая механика достигла в XVIII—XIX столетиях в результате промышленной революции. Быстрое развитие машинного производства способствовало дальнейшему прогрессу науки, ставило перед ней все новые и новые задачи. А машины — это механика, и потому не удивительно, что именно механика стала лидером естествознания. На ее основе и была разработана картина мира, в которой все явления сводились к чисто механическим закономерностям.

Ничего, по существу, в этой картине не изменила и построенная в дальнейшем Максвеллом классическая электродинамика, по своим принципиальным основам не отличавшаяся от ньютоновской физики и сводившая все многообразие электромагнитных явлений к чисто колебательным процессам, т. е., по сути дела, к процессам механического порядка.

Однако бесконечное многообразие мировых явлений не может быть сведено к одной только механической форме движения. И потому ограниченность так называемой классической картины мира, построенной в XVIII—XIX столетиях, рано или поздно не могла не проявиться. Так и произошло.

Прогресс естествознания, стимулируемый дальнейшим развитием материальных условий жизни общества, потребностями человеческой практики, привел на рубеже XIX—XX столетий к принципиально новым открытиям в области физики, которые повлекли за собой очередную величайшую революцию в естествознании.

XX век оказался веком 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 империализм, победа Великой Октябрьской социалистической революции и установление социалистических отношений на одной шестой части нашей планеты, победа прогрессивных сил человечества во главе с Советским Союзом над фашизмом во второй мировой войне, возникновение содружества социалистических стран — все это повлекло за собой быстрое развитие научно-технического прогресса.

В настоящее время дальнейшее развитие науки и техники обуславливается также необходимостью решения таких глобальных общечеловеческих проблем, как освоение космоса, сохранение окружающей среды, создание новых источников энергии и т. п.

Подсчитано, что в нашу эпоху объем научной информации о явлениях природы удваивается каждые 10—12 лет. И это не простая констатация фактов, а объективный закон прогрессивного развития общества на его современном этапе. Иными словами, наука наших дней *должна* развиваться именно с таким ускорением. Этого требует от нее общественная практика.

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

И поэтому отнюдь не случайно, что именно наше время отмечено наиболее впечатляющими успехами

науки в области познания окружающего мира, небывалым развитием таких ее областей, как химия, астрономия, биология, блестящими достижениями теоретической физики и физики элементарных частиц, открытием принципиально новых явлений во Вселенной. Отвлеченные знания, добытые в научных лабораториях, абстрактные формулы находят свои практические выражения, превращаясь в реальные технические и технологические свершения — космические ракеты, спутники, межпланетные станции, атомные электростанции, быстродействующие электронно-вычислительные машины.

Ускоряется процесс внедрения научных открытий в производство. Все большее значение приобретают фундаментальные научные исследования, изучение наиболее глубоких всеобъемлющих закономерностей окружающего нас мира.

«Если в XIX веке,—отмечал в одном из своих выступлений известный советский философ академик Б. Кедров,—наука была еще только компасом, указывающим, в каком направлении движется промышленное производство и техника, то в наше время она стала еще и буровым инструментом, прокладывающим практике скважину в кладовую природных секретов».

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

Прогресс науки сегодня, как никогда, сделался одним из ведущих факторов, определяющих судьбы человечества. Достаточно напомнить хотя бы о тех

радикальных, далеко идущих преобразованиях, которые внесли в наш быт за последние десятилетия новые применения электричества, радио, телевидение, авиационный транспорт... Одно научное открытие часто способно облегчить или вовсе заменить работу целых предприятий или даже отраслей промышленности. Наука, как это в свое время предсказывал К. Маркс, сама становится непосредственной производительной силой.

«Характерной чертой нашего времени,— говорилось в Тезисах ЦК КПСС к столетию со дня рождения В. И. Ленина,— является все более интенсивное превращение науки в непосредственную производительную силу общества. Темпы роста экономики во все большей степени зависят от темпов научных исследований, внедрения их результатов в производство».

«Чем глубже мы проникаем в строение материи,— отмечает известный советский ученый академик В. И. Спицын,— познаем законы ее организации на всех уровнях, тем более значительны по своим масштабам практические результаты. Собственно говоря, любое техническое достижение — это конечный результат использования на практике знаний о явлениях природы или свойствах материи. Восемьдесят процентов промышленной продукции обязано своим существованием недавним фундаментальным исследованиям»¹.

В нашей стране наука превратилась в один из главных источников повышения материального уровня жизни народа, она оказывает всевозрастающее влияние на все стороны жизни советских людей.

¹ Спицын В. И. Практичность хороших теорий.— «Знание — сила», 1976, № 1, с. 3.

Грандиозны задачи советской науки, выдвинутые десятым пятилетним планом: дальнейшее развитие и углубление фундаментальных и прикладных научных исследований, ускорение внедрения достижений науки в народное хозяйство, активное участие в преобразовании производства.

Таким образом, советская наука не только практически обслуживает потребности общества — ее развитие планируется, нацеливается на решение наиболее существенных, жизненно важных задач. «Социализм и наука неотделимы, и в этом одна из причин победы социализма», — подчеркнул, выступая на торжественном заседании, посвященном 250-летию Академии наук СССР, Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев. «Наука должна все активнее служить и развитию главной производительной силы общества — развитию самого человека, его способностей и дарований, увеличению пользы, которую он приносит обществу»¹.

Важнейшая составная часть этой глобальной задачи — воспитание у советских людей диалектико-материалистического мировоззрения, атеистических представлений о мире.

Атеизм — это не только «антирелигия», собрание контрдоводов, специально предназначенных для опровержения тех или иных религиозных представлений и высказываний религиозных теоретиков; его функция не ограничивается только обращением к верующим с целью доказать им отсутствие бога и сверхъестественных сил, оторвать их от религии.

¹ Брежнев Л. И. Гордость отечественной науки. Речь на торжественном заседании в Кремлевском Дворце съездов, посвященном 250-летию Академии наук СССР, 7 октября 1975 г. М., Политиздат, 1975, с. 11.

Атеизм — это действенная, целостная система диалектико-материалистических воззрений, система взглядов, в основе которой лежат естественнонаучная картина мира, новейшие данные естествознания, в первую очередь физики, астрономии, химии, биологии, кибернетики, это способ мышления, соответствующий современному уровню развития науки.

Без данных естествознания атеизм утратил бы свою доказательную силу и превратился бы в собрание голословных утверждений, которые, подобно религиозным утверждениям, надо было бы принимать на веру. Как указывал Ф. Энгельс: «...атеизм, как голое отрицание религии, ссылающийся постоянно на религию, сам по себе без нее ничего не представляет и поэтому сам еще является религией»¹.

Существенная черта подлинного атеизма — активное отрицание присутствия сверхъестественных сил в природе и жизни, настойчивый поиск естественных причин любых явлений. С точки зрения атеизма вся практическая деятельность человека и его представления о мире должны основываться только на знании.

Как мы видели, одной из причин возникновения религиозных представлений была необходимость удовлетворения насущных потребностей людей. Не располагая для этого реальными средствами, человек уповал на помощь сверхъестественных сил. Но сверхъестественные силы никогда и ни в чем не оказали еще людям практического содействия по той простой причине, что их не существует. Только наука принесла человечеству реальную возможность решения насущных практических задач, вооружила

¹ Маркс К и Энгельс Ф. Соч., т. 36, с. 161.

человека действительными способами управления различными силами природы.

Как мы уже говорили, религия основана на вере, вере в сверхъестественное.

Наука же неотделима от знания. Высшая задача науки, отмечал выдающийся немецкий философ-материалист Людвиг Фейербах, познать вещи такими, каковы они есть. Примерно те же мысли о сущности науки высказывал и создатель теории относительности Альберт Эйнштейн: «То, что мы называем наукой, имеет своей исключительной задачей твердо установить, что есть».

Ученые исследуют реальный мир, стремясь выяснить его подлинные свойства и закономерности, добыть практические знания о нем.

Однако религиозные теоретики считают, что научное знание не противоречит религиозной вере и само подчас использует веру. Научные теории, заявляют богословы, никогда не могут быть вполне свободными от положений, принимаемых на веру в тех многочисленных случаях, когда их нельзя доказать опытным путем; в основе любых научных концепций всегда лежат какие-либо исходные постулаты, которые не доказываются, аксиомы, считающиеся установленными. Ведь если бы это было не так, утверждают они, то процесс любого научного доказательства не имел бы конца. Следовательно, делают они вывод, наука, подобно религии, в конечном счете тоже основывается на вере, разница лишь в том, что наука считает законы природы законами движения материи, а религия — закономерными проявлениями божественной воли.

Цель подобных заявлений очевидна: во-первых, использовать авторитет науки для укрепления религиозной веры, а во-вторых, создать впечатление,

будто бы не только религия, но и наука основана на вере и, следовательно, нет оснований отдавать науке предпочтение перед религией.

Так ли это на самом деле? Имеют ли подобные заявления под собой какую-либо почву?

Чтобы разобраться, мы должны познакомиться с тем, как возникает научное знание, как оно углубляется и совершенствуется, чем подтверждается соответствие знания реальной действительности и, наконец, что знание приносит людям.

НА ФУНДАМЕНТЕ ФАКТОВ

«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»¹.

Главное отличие научного знания от религиозной веры состоит в том, что оно не только опирается на реальные факты, т. е. на те или иные явления, происходящие в окружающем нас мире, но и стремится путем всестороннего изучения и анализа этих явлений найти им естественное объяснение, понять их естественные причины, раскрыть управляющие ими естественные закономерности.

Факты, зарегистрированные в самой природе или в специально поставленных для этой цели опытах, и служат материалом научного познания.

Надо заметить, что религия в общем тоже пы-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 102.

тается отталкиваться от фактов, например от некоторых редких природных явлений или необычных жизненных коллизий, но дает этим фактам мистическое истолкование.

«Все идеи,— писал Ф. Энгельс,— извлечены из опыта, они — отражения действительности, верные или искаженные»¹. В религии факт, по существу, начало и конец чисто схоластического рассуждения, приблизительно такого типа: «Появление кометы — свидетельство сверхъестественного; Бог послал комету, чтобы явить тем самым людям свое божественное знамение».

В науке же факт — лишь отправной пункт для дальнейшего исследования, которое приводит к новым фактам и сопоставлению их с исходными. Есть и еще одна существенная разница. Религиозное истолкование фактов, как правило, основывается на поверхностном впечатлении.

Наука же не просто воспринимает те или иные факты, но с предельно возможной тщательностью изучает их с помощью наблюдений и экспериментов.

Говоря о внутреннем содержании и структуре естественных наук, один из основоположников новой физики XX столетия, Луи де Бройль, в своей книге «По тропам науки», писал: «Эксперимент, неотъемлемая основа любого прогресса этих наук, эксперимент, из которого мы всегда исходим и к которому мы всегда возвращаемся,— лишь он один может служить нам источником знаний о реальных фактах...»²

Даже в основе такой абстрактной физической тео-

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 629.

² Луи де Бройль. По тропам науки. М., изд-во «Иностранная литература», 1962, с. 162.

рии, как общая теория относительности Эйнштейна, лежит опытный факт, к стати сказать, известный еще со времени Галилея и Ньютона,— равенство так называемых инертной и гравитационной масс.

В физике масса тела измеряется величиной того ускорения, которое сообщает этому телу некоторая сила. Если эта сила связана, например, с непосредственным воздействием одного тела на другое, то масса называется инертной, если же речь идет о силе тяготения, то — гравитационной. Равенство инертной и гравитационной масс означает, что механическая сила сообщает данному телу такое же ускорение, как и равная ей по величине сила тяготения. На фундаменте этого факта и покоится грандиозное здание общей теории относительности.

Ни одно теоретическое положение не может считаться научным знанием, если оно тем или иным образом не связано с результатами экспериментов или наблюдений, т. е. с данными, добытыми у природы.

«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»¹.

О том, что научные факты действительно отражают реальные явления, прежде всего 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 измеритель-

¹ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., «Наука», 1965, с. 62.

ных приборов и инструментов — исследователь наблюдает ход тех или иных процессов и фиксирует интересующие его события.

В ряде случаев наблюдения связаны со значительными трудностями. Наблюдатель зависит от естественного хода интересующих его природных процессов. Скажем, астрономы могут наблюдать планету Марс только в течение нескольких месяцев через каждые два года — тогда, когда Земля и Марс располагаются по одну сторону от Солнца. Во все остальное время Марс теряется в ярких лучах Солнца и совершенно недоступен телескопическим наблюдениям.

Еще сложнее положение астронома, поставившего своей задачей изучение вспышек так называемых Сверхновых звезд. Подобные вспышки — одно из самых грандиозных явлений во Вселенной: звезда сбрасывает с себя внешнюю оболочку и в течение непродолжительного времени излучает энергию, равную энергии миллиардов Солнц.

Однако это явление чрезвычайно редкое. В огромной звездной системе — галактике, состоящей из десятков и сотен миллиардов звезд, вспышки Сверхновых происходят в среднем один раз в несколько десятков лет.

Конечно, можно наблюдать Сверхновые не только в нашей Галактике, но и в других звездных системах. Однако положение усложняется в связи с тем, что мы не знаем заранее, какая именно звезда и где вспыхнет. Известно лишь, что подобные катастрофы случаются только с достаточно большими звездами, масса которых в несколько раз превосходит массу Солнца. Но этого знания еще недостаточно, чтобы предвидеть сроки очередных вспышек.

Гораздо более эффективный способ изучения

природы — эксперимент. Экспериментатор по своему желанию тем или иным путем изменяет состояние интересующего его объекта (нагревает, воздействует электрическим или магнитным полями, подвергает действию химических веществ и т. п.) и наблюдает последствия таких изменений. Другими словами, исследователь, ставя эксперимент, сознательно создает такие условия сочетания или течения явлений, что интересующий его процесс приоткрывается с определенной стороны. В отличие от наблюдения эксперимент, при наличии соответствующих условий (теоретические предпосылки, аппаратура и т. п.), может быть в принципе произведен в любое время. Кроме того, в зависимости от полученных результатов в ход эксперимента можно вносить необходимые изменения и поправки и получать новые результаты.

В эксперименте ученый вызывает то или иное явление из его условий и может повторить эту операцию многократно. Тем самым, результаты экспериментального исследования обладают свойством достоверности.

Нельзя не отметить еще раз, что решающим шагом, направившим естествознание на путь наблюдений и экспериментов, т. е. на путь изучения самой природы, стало революционное учение великого польского астронома Николая Коперника. Характерно высказывание Альберта Эйнштейна о Галилее — непосредственном продолжателе Коперника, поставившем в основу науки эксперимент. Создатель теории относительности подчеркивал, что лейтмотивом в трудах Галилея была его страстная борьба против любых догм, опирающихся на авторитет. Только опыт и последовательное рассуждение он считал критерием истины.

Эксперимент — это наиболее активный способ

познания реального мира. Тем не менее необходимо подчеркнуть, что и наблюдения — не столь пассивный метод изучения природы, как может показаться на первый взгляд. Как считает известный советский ученый академик В. А. Амбарцумян, и наблюдатель в большинстве случаев располагает возможностью активно выбирать объекты наблюдения в соответствии со своими исследовательскими задачами.

С особенной отчетливостью активность наблюдателя проявляется тогда, когда он использует в исследовательских целях определенные сочетания природных явлений, своего рода эксперименты, подготовленные природой. Природа сама по себе слепа, и для того чтобы естественные процессы, происходящие в ней, могли принести новую научную информацию, наблюдатель должен заранее предвидеть их ход, целенаправленно воспользоваться ими.

Одним из первых природных экспериментов, использованных человеком, и притом экспериментом космического масштаба было определение формы Земли с помощью... лунных затмений. Наши предки не могли оторваться от Земли и взглянуть на нее с большого расстояния, как это удастся делать в наше время с помощью космических аппаратов, но возможность увидеть Землю со стороны предоставила им сама природа.

Как известно, лунные затмения происходят потому, что в своем движении вокруг Земли Луна время от времени попадает в тень, которую отбрасывает в мировое пространство в лучах Солнца непрозрачное тело Земли. В такие моменты земная тень видна на лунной поверхности. Выдающийся мыслитель Древней Греции Аристотель одним из первых обратил внимание на то обстоятельство, что при всех без исключения лунных затмениях, когда-либо наблю-

давшихся людьми, земная тень на Луне имеет круглую форму. Аристотель пришел к выводу: Земля — шарообразна, потому что только шар способен при любых положениях неизменно отбрасывать круглую тень.

С космического эксперимента, поставленного природой, началось и изучение планеты Венера. Речь идет о так называемом прохождении планеты Венеры по диску Солнца. Через определенные промежутки времени Земля и Венера оказываются расположенными на одной прямой линии с Солнцем, и поскольку «облачная планета» расположена ближе к дневному светилу, чем Земля, то с Земли можно наблюдать, как Венера вступает на край солнечного диска и сходит с него.

Великий русский ученый М. Ломоносов, во время жизни которого происходило очередное прохождение Венеры по диску Солнца, впервые подошел к наблюдению этого явления с научных позиций. Он обратил внимание на то, что в момент вступления Венеры на край солнечного диска и в тот момент, когда она сходила с него, вокруг планеты вспыхивал светящийся ободок. Ломоносов совершенно правильно истолковал этот эксперимент, поставленный природой: светящийся ободок вокруг Венеры — результат преломления солнечных лучей в атмосфере планеты. Открытие Ломоносова, по существу, положило начало планетной астрономии.

Один из грандиозных космических экспериментов, наблюдаемых в природе, — полное солнечное затмение, когда Луна, проходя между Солнцем и Землей, перекрывает наиболее яркую оболочку дневного светила — фотосферу. В этот момент появляется возможность наблюдать слабосветящиеся внешние слои солнечной атмосферы — хромосферу и

корону, в обычных условиях теряющиеся в ярких лучах фотосферы.

Правда, явление это, к сожалению, довольно редкое. Его повторения иногда приходится ждать долгие годы, а в одном и том же районе Земли полные затмения Солнца обычно повторяются лишь через многие сотни лет. Так, за все время существования Москвы, т. е. за 800 с лишним лет, в этом районе произошло всего лишь три полных затмения, ближайшее, очередное будет наблюдаться только 16 октября 2126 года!

Поэтому астрономы заранее вычисляют моменты затмений, определяют условия их наблюдений вперед на многие годы и готовы отправиться на другой конец Земли, чтобы принять участие в этом природном космическом эксперименте.

Кстати говоря, солнечное затмение используется не только для изучения короны нашего светила, но и для проверки одного из основных утверждений современной теоретической физики — того, что световые лучи при прохождении света вблизи больших масс вещества искривляются. С этой целью ученые во время полной фазы затмения фотографируют звезды, оказавшиеся в данный момент на небесной сфере в непосредственной близости от края перекрытого Луной солнечного диска. Если сравнить затем полученные фотографии с обычными снимками тех же участков звездного неба, то можно оценить, насколько сместились изображения звезд от того, что их световые лучи испытали искривление, проходя вблизи Солнца.

Космический эксперимент пришел на помощь ученым и при исследовании одного из самых любопытных космических объектов — знаменитой Крабовидной туманности, образовавшейся на месте грандиоз-

ной вспышки Сверхновой звезды девять столетий назад, в 1054 году. Название Крабовидной туманности получила потому, что ее светящиеся газовые волокна образуют фигуру, весьма напоминающую по своим очертаниям гигантского краба.

В 1963 году было обнаружено, что Крабовидная туманность — источник мощного рентгеновского излучения. Возник вопрос: исходит ли излучение от всей туманности или только от расположенного внутри нее остатка некогда взорвавшейся звезды? К сожалению, приемники рентгеновского излучения не обладают пока еще такой направленностью, чтобы с их помощью можно было отличить протяженный рентгеновский источник от точечного.

Помочь мог только эксперимент. Чтобы получить ответ на интересовавший ученых вопрос, надо было постепенно перекрывать туманность какой-либо гигантской «заслонкой» и следить за тем, как меняется интенсивность регистрируемого приемником рентгеновского излучения. Если рентгеновское излучение исходит от всей туманности, эта интенсивность будет уменьшаться постепенно, если же источником излучения является отдельная звезда, то интенсивность до поры до времени будет оставаться постоянной, а затем в какой-то момент сразу — скачком — упадет до нуля.

Организация такого эксперимента в космических масштабах — вне возможностей человека. Но, к счастью для астрономов, и здесь помогает сама природа. Приблизительно раз в 9—10 лет Крабовидную туманность перекрывает Луна. Наблюдения такого явления состоялись летом 1964 года, и ответ на вопрос, волновавший ученых, был получен: рентгеновские лучи излучает не одиночная звезда, а вся туманность в целом...

Таким образом, и эксперимент и наблюдение, по существу,—две стороны единого процесса выявления реальных фактов окружающего нас мира.

Очень важно отметить, что в настоящее время человек сам осуществляет эксперименты космического порядка. 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 года. В заранее определенный момент корабли расстыковались, разошлись на некоторое расстояние и расположились на одной линии с Солнцем таким образом, что «Аполлон» перекрыл ослепительный 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», провели 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 силовой линии земного магнитного поля, эти частицы вызвали искусственное полярное сияние в высоких широтах северного полушария.

Одним из самых впечатляющих был замечательный эксперимент, осуществленный советскими учеными в 1975 году, когда в результате успешного запуска двух советских космических станций «Венера-9» и «Венера-10» были впервые созданы два искусственных спутника планеты Венера, а спускаемые аппараты обеих станций совершили мягкую по-

садку на поверхность облачной планеты и передали оттуда ценнейшую информацию, в том числе уникальные телевизионные панорамы венерианской поверхности.

ДАЛЬШЕ, ТОЧНЕЕ, ГЛУБЖЕ!

Материальный мир безграничен и бесконечно разнообразен — безграничен и процесс его научного познания. Когда в том или ином отношении исчерпываются возможности какого-либо метода исследования, рано или поздно разрабатываются новые, более совершенные и более эффективные методы, способные приносить информацию о такой области природных явлений, которая прежде была недоступна исследованию.

Этот постоянный прогресс способов познания очень хорошо можно продемонстрировать на примере все той же, избранной нами для иллюстрации положений этой книги науки о Вселенной.

На протяжении веков астрономия была оптической наукой. Из всего богатства электромагнитных излучений, пронизывающих космическое пространство, исследователи неба могли изучать лишь свет. Это объясняется тем, что световые лучи хорошо проходят сквозь воздушную оболочку нашей планеты и достигают поверхности Земли.

И сегодня световые лучи являются основными «вестниками» далеких космических миров, а главным инструментом астронома по-прежнему остается прибор, предназначенный для их собирания: телескоп.

Чем больше зеркало телескопа, тем более слабые и далекие объекты можно наблюдать с его помощью. Первый телескоп — подзорная труба, направленная

на небо великим итальянским ученым Галилео Галилеем,—собирает света в 144 раза больше, чем глаз человека. Крупнейшие же современные телескопы собирают его больше в сотни и тысячи раз.

До недавних пор самым мощным инструментом был пятиметровый рефлектор Паломарской обсерватории в США.

В настоящее время в горах Северного Кавказа, вблизи станицы Зеленчукской, на высоте около 2100 метров над уровнем моря в Специальной обсерватории Академии наук СССР установлен еще более крупный зеркальный телескоп с поперечником зеркала 6 метров.

Небезынтересно привести некоторые данные этого уникального инструмента. Они помогут нагляднее представить, каким мощным исследовательским оружием располагает современная наука для наступления на тайны природы.

Труба телескопа-гиганта Специальной обсерватории длиной 24 метра весит 280 тонн! А вес всего инструмента составляет около 850 тонн. Уникальное стеклянное зеркало нового инструмента, отлитое из специального сплава, весит 40 тонн. Любопытно, что первоначальная отливка, из которой впоследствии изготовили зеркало, была около 70 тонн, затем, в процессе ее обработки, было снято более 28 тонн лишнего сплава. На эту операцию затратили 15 тысяч карат алмазов. Состоит телескоп из деталей более 25 тысяч наименований. Смонтирован он в гигантской башне, высота которой 53 метра, а поперечник — 44 метра. Чувствительность инструмента столь высока, что с его помощью можно увидеть пламя свечи, расположенной на расстоянии 25 тысяч километров.

До сих пор с помощью наиболее крупных оптических телескопов можно было изучать космические

объекты, расположенные на расстояниях до 10 миллиардов световых лет от Земли. Предварительные подсчеты показывают, что новый шестиметровый телескоп позволит увеличить поперечник наблюдаемой области Вселенной еще на несколько миллиардов световых лет. Любопытно, что чем дальше расположен от нас тот или иной космический объект, тем в более далеком прошлом мы его наблюдаем. Это связано с тем, что световые лучи распространяются хотя и с очень большой, но конечной скоростью. Таким образом, новый гигантский телескоп позволит ученым не только проникнуть в неизведанные еще области пространства, но и заглянуть в весьма удаленные от нас во времени этапы развития Вселенной.

Новый инструмент оснащен разнообразной современной высокосовершенной аппаратурой, в том числе специальными электронными и телемеханическими системами управления и контроля, комплексом электронных вычислительных машин, предназначенных как для осуществления наблюдений в соответствии с заданной программой, так и для обработки полученных результатов, а также высокочувствительными приборами для проведения спектрального анализа космических объектов и специальными приемниками инфракрасного излучения, хорошо проходящего сквозь межзвездную среду. Такие приемники позволяют исследовать объекты, недоступные наблюдению в обычные телескопы.

Новая мощная советская обсерватория с ее усовершенствованной научной аппаратурой — свидетельство непрерывного прогресса науки и техники, открывающего перед учеными все новые и новые возможности познания: наблюдения и изучения природных процессов, прежде не поддававшихся исследованию.

Наука и жизнь взаимосвязаны и взаимозависимы — развитие методов научного познания ведет к открытию неизвестных ранее закономерностей окружающего мира, вновь добытые знания способствуют ускорению научно-технического прогресса, что, в свою очередь, влечет за собой создание еще более совершенной исследовательской аппаратуры. И так далее...

Наиболее впечатляющий пример подобного рода — превращение астрономии, как мы уже говорили, из оптической науки в науку всеволновую.

Благодаря бурному развитию радиотехники и радиоэлектроники в годы после второй мировой войны стала быстро развиваться и радиоастрономия, в течение короткого времени добывшая уникальную информацию о физических процессах в космосе и сыгравшая чрезвычайно важную роль в росте астрономических знаний. Неизвестные ранее явления, обнаруженные во Вселенной с помощью радиотелескопов, резко повысили интерес к изучению физических процессов в ней. Ученые приступили к исследованию космических ультрафиолетовых, рентгеновских и гамма-лучей. Подобные излучения сильно поглощаются земной атмосферой и не могут быть зарегистрированы наземной аппаратурой.

Общий прогресс астрономических знаний немало способствовал созданию космических аппаратов и осуществлению запусков искусственных спутников Земли и космических станций. С их помощью удалось вынести исследовательские приборы за пределы плотных слоев земной атмосферы, осуществить астрономические наблюдения в ультрафиолетовых, рентгеновских, а затем и гамма-лучах и тем самым превратить астрономию во всеволновую науку. В частности, очень интересные наблюдения подобного

рода проводились советскими космонавтами с борта орбитальной станции «Салют-4».

Возможности изучения Вселенной во всех диапазонах электромагнитных волн еще далеко не исчерпаны. Но уже сейчас можно предвидеть следующий шаг. Этим шагом, видимо, должна явиться нейтринная астрофизика, которая способна обеспечить дальнейшее расширение исследовательских возможностей в области изучения космических процессов.

Дело в том, что при наблюдении Солнца и звезд мы получаем информацию только о тех явлениях, которые происходят в их поверхностных слоях. Непосредственно из звездных недр никакие сведения к нам не доходят. Но поверхностные процессы являются лишь весьма косвенным отражением внутренних явлений. И здесь на помощь астрофизикам может прийти одна из самых удивительных элементарных частиц вещества — нейтрино.

Частица эта не имеет, как говорят физики, массы покоя и электрического заряда и всегда движется со скоростью, равной скорости света. При этом нейтрино чрезвычайно слабо взаимодействует с веществом.

Благодаря таким свойствам длина свободного пробега нейтрино, т. е. среднее расстояние, которое они способны 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 пустоту!

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 чтобы полностью преградить путь нейтрино, необходимо создать свинцовую защиту толщиной 10 триллионов километров!

Если бы в природе обитало некое существо, целиком состоящее из нейтрино, то такое существо, подобно бестелесному призраку, способно было бы беспрепятственно проникать сквозь любые преграды, самые толстые стены, стальные плиты и даже сквозь Землю.

Как следует из современной термоядерной теории источников внутризвездной энергии, в ходе термоядерного синтеза, протекающего в недрах Солнца и звезд, должны в большом количестве рождаться нейтрино. Энергия солнечных нейтрино и величина их потока непосредственно зависят от характера этих реакций. Пронизывая толщу солнечного вещества, нейтрино вылетает в космическое пространство, и определенная их часть достигает Земли. О процессах, протекающих в самых сокровенных недрах Солнца, нейтрино могут сообщить нам буквально через несколько минут.

Число нейтрино, летящих к нам от Солнца, можно примерно рассчитать. Поскольку Солнце в целом находится в состоянии теплового равновесия, то количество энергии, которое рождается в его недрах в течение некоторого времени, должно приблизительно за то же время излучаться с солнечной поверхности в окружающее пространство. Следовательно, по интенсивности солнечного излучения можно рассчитать скорость термоядерных реакций, протекающих в недрах Солнца. А отсюда и среднее количество

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.

В будущем, когда удастся создать чувствительные устройства для регистрации нейтрино, можно будет обнаружить реликтовые частицы, возникшие на самой ранней стадии эволюции Вселенной, получить ценнейшую информацию о физических процессах, происходивших в ту эпоху.

Непрерывное совершенствование методов исследований происходит, разумеется, не только в астрономии, но и в других областях естествознания. А новые методы позволяют добывать новые факты.

РОЖДЕНИЕ ТЕОРИЙ

«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»¹.

Таким образом, задача научной теории заключается в том, чтобы объяснить с единой точки зрения уже известные факты, определить пути дальнейше-

¹ Луи де Бройль. По тропам науки.

го научного поиска в данной области изучения природы и предсказывать новые факты, еще неизвестные.

При этом, однако, надо иметь в виду, что связь между теорией и фактами не во всех случаях может быть прямой и непосредственной.

Эйнштейн неоднократно высказывал мнение о том, что никакое теоретическое положение не имеет еще физического смысла и, следовательно, права на существование, если оно в принципе не может быть подвергнуто опытной проверке.

Но именно в принципе! Физики-теоретики при операциях с различными физическими величинами считают вполне достаточным наличие принципиальной возможности их измерения, вне зависимости от того, можно ли на данном уровне развития науки осуществить эту возможность практически или нет. Такие величины современная физика считает принципиально наблюдаемыми.

Исходя из этого положения, современные физические теории опираются не только на фактический, но и на отвлеченный, умозрительный, мысленный эксперимент. В частности, подобные мысленные эксперименты были широко использованы и самим Эйнштейном при разработке теории относительности.

По существу, в результате мысленных экспериментов был открыт Ньютоном и Галилеем знаменитый первый закон классической механики — закон инерции, положивший начало современной физике. Он, как известно, гласит, что если на какое-либо тело не действуют никакие силы, то оно будет либо покоиться, либо двигаться равномерно и прямолинейно.

Однако практически ни при каких условиях невозможно изолировать любое тело от действия на не-

го других тел и, следовательно, других сил, хотя бы сил тяготения со стороны бесчисленных космических объектов. Поэтому не может существовать такого эксперимента, в котором закон инерции предстал бы перед нами в чистом виде.

Правомерность идеализированных мысленных экспериментов в естествознании становится особенно убедительной, если сопоставить ее с попытками обосновать противоположную точку зрения — апологетов чистой практики. Одна из подобных попыток была, например, предпринята в последние годы известным французским физиком Л. Бриллюэном. «Некоторая физическая величина, — утверждает он, — является наблюдаемой только тогда, когда для ее наблюдения можно указать метод и дать подробное описание экспериментальной установки»¹.

Однако нетрудно видеть, что принятие подобного принципа сразу исключает из здания современной физики целый ряд теоретических конструкций, не связанных с реальным экспериментом.

Более того, последовательное применение принципа Бриллюэна в физике вообще невозможно. Прежде всего потому, что эта наука носит системный характер и различные ее положения связаны не только с теми или иными экспериментами, но и явно или неявно со всем остальным ее содержанием. Дополнительные компоненты — гипотезы, принципы, допущения — так или иначе участвуют в любом опытном исследовании, без их применения ни один эксперимент просто нельзя было бы осуществить. Кроме того, физическая теория включает в себя целый ряд чисто абстрактных рассуждений и вспомо-

¹ Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. М., «Мир», 1972, с. 15.

гательных конструкций, которым в реальном мире прямо ничто не соответствует и которые, следовательно, не могут быть проверены путем постановки непосредственных экспериментов. Отказ от абстрактных построений фактически привел бы к разрушению всего здания современной физики.

ПРАКТИКА — КРИТЕРИЙ ИСТИНЫ

На чем основано наше убеждение в том, что научное знание действительно есть знание о мире?

Главным критерием достоверности научных знаний является их соответствие реальности. Это соответствие доказывается либо непосредственно с помощью опыта, либо с помощью логических рассуждений.

Так, скажем, современным доказательством шарообразности Земли могут служить ее фотографии, сделанные из космоса с борта космических аппаратов. А доказательством того, что наша планета Земля действительно находится на расстоянии приблизительно 150 миллионов километров от Солнца, можно считать результаты радиолокации нашего дневного светила. Посылая специальные радиосигналы в направлении Солнца и улавливая радиоволны, отраженные его поверхностными слоями, ученые с большой точностью измерили, на каком расстоянии оно находится в момент эксперимента.

Что же касается логических доказательств, то их идея состоит в том, чтобы путем последовательных неопровержимых рассуждений показать, что интересное нас утверждение является следствием тех или иных положений, которые, в свою очередь, подтверждаются непосредственным опытом. Таковы,

например, доказательства математических теорем и многих положений физики.

Однако соответствие тех или иных научных выводов опыту — если понимать опыт в широком смысле слова, как обобщение человеческой практики, — очевидно, бывает далеко не всегда. Еще со времени Коперника на смену принципу «мир устроен так, как мы его видим» пришел иной принцип — познания скрытой за внешней видимостью подлинной сущности вещей, которая и составляет истинную картину мира. «Мир не таков, каким мы его видим» — эта материалистическая заповедь, провозглашенная еще древнегреческими философами и возрожденная на новой основе Коперником, и по сей день является основой всего естествознания, независимо от того, какие объекты исследуются: наша солнечная система, атомы и элементарные частицы или Метагалактика.

А это значит: результаты научных исследований могут быть и лишены наглядности, что, в свою очередь, существенно затрудняет проверку их истинности. И все же прямо или косвенно установить соответствие научных данных реальному положению вещей в принципе возможно всегда.

Возьмем для примера один из наиболее сложных случаев — проверку достоверности научных данных, полученных в процессе изучения Вселенной.

Как мы уже говорили, современные астрономические исследования охватывают колоссальную область пространства радиусом свыше 10 миллиардов световых лет. Другими словами, астрономия имеет дело с явлениями, которые протекают на огромных расстояниях от Земли. Ни о каком активном вмешательстве в космические процессы, по крайней мере до недавнего времени, не могло быть и речи. Только

в последние годы люди с помощью космических аппаратов начали вовлекать космос в сферу человеческой практики. Но пока это только первые шаги.

Впрочем, нельзя не отметить, что полеты космических аппаратов на Луну, Марс и Венеру наглядно подтвердили те основные сведения, которыми располагали астрономы и без которых, кстати сказать, нельзя было бы сконструировать космические аппараты, предназначенные для прямого исследования соседних с нами небесных тел.

Каким же путем можно убедиться в справедливости основ современной научной картины Вселенной?

В некоторых случаях результаты астрономических исследований могут быть проверены путем приложения в земных условиях тех знаний, которые добыты при изучении космоса. Так, например, при изучении Солнца было обнаружено новое состояние вещества — плазма. Если до этого были известны три основных состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное, то теперь к ним добавилось четвертое — газовая смесь, состоящая из атомов, потерявших часть своих электронов, так называемых ионов, свободных электронов и некоторого числа нейтральных атомов. В дальнейшем обнаружилось, что плазма широко распространена во Вселенной. В этом состоянии находятся атмосферы звезд, верхние атмосферы планет, кометные хвосты; плазма заполняет межзвездное и межпланетное пространство.

И вот, обнаружив плазму в космосе, человек научился создавать ее на Земле. Уже сконструированы и применяются на производстве плазменные горелки для сварки, плазма работает в магнетогидродинамических генераторах для прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Плазма, возможно, явится той средой, в которой удастся в

недалеком будущем осуществить управляемые термоядерные реакции.

Можно упомянуть и другой пример. Идея термоядерных реакций впервые возникла в связи с изучением источников энергии Солнца и звезд. А затем человек осуществил термоядерную реакцию искусственным путем.

Правда, следует оговориться, что на современном уровне развития науки и техники число таких случаев, когда результаты астрономических исследований получают прямое практическое применение, в земных условиях сравнительно невелико. Но можно быть уверенными в том, что по мере дальнейшего совершенствования наших знаний их практическое применение будет быстро возрастать.

Другая — при современных условиях основная — возможность проверки выводов, полученных в результате изучения астрономических явлений, состоит во всестороннем сравнении разрабатываемых на их основе научных положений с данными практических наблюдений.

Когда-то самой далекой планетой солнечной системы считалась седьмая планета — Уран. Но затем в движении Урана обнаружились такие особенности, которые не удавалось объяснить притяжением со стороны известных планет и Солнца. Оставалось предположить, что на Уран влияет неизвестная восьмая планета, обращающаяся вокруг Солнца на еще более далеком расстоянии. Знаменитый французский математик и астроном Леверье с помощью математических выкладок рассчитал, в каком месте и в какое время должна находиться новая планета. И, руководствуясь этими расчетами, немецкий астроном Галле действительно обнаружил 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.

С другой стороны, не следует думать, что всякий результат научных исследований можно считать достоверным лишь в том случае, если он получает непосредственное, прямое, подтверждение или применение. Если бы дело обстояло таким образом, то развитие знаний было бы чрезвычайно затруднено: приходилось бы проверять практически каждый промежуточный результат, каждый теоретический вывод, а это в значительной степени замедлило бы процесс познания мира.

Вполне надежные результаты дает и косвенная проверка. Если в нашем распоряжении имеется метод исследования, подтвержденный практикой, то мы можем применить его для любой аналогичной области явлений. И полученные результаты мы вправе будем считать вполне достоверными и без прямой практической проверки.

Например, одним из важнейших методов изучения небесных тел является так называемый спектральный анализ, т. е. анализ светового излучения космических объектов. Спектральные исследования позволяют не только изучать химический состав источников космического излучения, но и определять их температуру, физическое состояние, скорость движения в пространстве. Можно ли доверять результатам подобных исследований? Да, безусловно. Ибо этот метод прошел многократную проверку в земных лабораториях.

Но, пожалуй, самой важной и убедительной про-

веркой истинности той или иной научной теории с точки зрения марксистской философии является ее способность предвидеть, т. е. предсказывать, факты и явления, до этого неизвестные.

Примеры впечатляющих теоретических предвидений, впоследствии полностью оправдавшихся, многочисленны и в достаточной степени общеизвестны. Это и точнейшие прогнозы моментов солнечных и лунных затмений на десятки и сотни лет вперед, и сделанные в свое время на основе периодической системы Менделеева предсказания о свойствах новых химических элементов, и предсказания физиков-теоретиков о существовании новых элементарных частиц — позитрона и нейтрино, наконец, это и ежедневные прогнозы погоды, которые, несмотря на отдельные неточности, с каждым годом становятся все более надежными.

В качестве фундаментального примера научного предвидения можно привести и сделанное в свое время физиками-теоретиками предсказание о возможности существования так называемых «черных дыр».

Еще в довоенные годы физики рассмотрели любопытную теоретическую возможность: если очень большая масса вещества оказывается в сравнительно небольшом объеме, то под действием собственного тяготения она начинает неудержимо сжиматься, наступает беспрецедентная катастрофа — гравитационный коллапс — катастрофическое падение вещества в точку, где плотность в принципе может достигать чуть ли не бесконечной величины.

В процессе сжатия напряженность поля тяготения на поверхности коллапсирующего тела растет, и наступает момент, когда ни одна частица, ни один луч света не может преодолеть огромного притяже-

ния и вырваться изнутри подобного образования наружу. Для этого надо было бы развить скорость, превосходящую скорость света, а это, как известно, совершенно невозможно, так как скорость света — это максимальная скорость распространения каких бы то ни было 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, впрок, 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 собственно-го тяготения начинает сжиматься и превращается в «черную дыру».

Очевидно, что для подтверждения этого теоретического прогноза 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, в нее лишь втягивается вещество из окружающей среды и увидеть ее практически никак нельзя. Поэтому возникла идея поиска «черных дыр» в системах двойных звезд. Дело в том, что 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 исчерпания внутренней энергии сжалась до стадии «черной дыры». Согласно расчетам советского ученого доктора физико-математических наук Р. Сюняева при этом должен наблюдаться любопытный физический процесс. Если центральным компонентом в двойной системе также 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 начиная обращаться вокруг «черной дыры» по спиралевидным траекториям и лишь постепенно приближаясь на критическое расстояние. Вокруг «черной дыры» образуется газовый диск. Вследствие трения газ ра-

зогревается до высоких температур, при которых начинается интенсивное рентгеновское излучение.

В 1974 году был обнаружен объект, как будто бы отвечающий указанным требованиям. Он расположен в созвездии Лебедь и получил наименование Лебедь X-1. Это двойная звезда. Ее светящийся компонент имеет массу, равную двадцати восьми солнечным, темный — десяти. Из этой области идет интенсивное рентгеновское излучение.

Есть довольно веские основания предполагать, что обнаружена первая «черная дыра», и, следовательно, теоретическое предвидение, о котором шла речь выше, видимо, оправдалось, как оправдались и многие другие теоретические предвидения во многих областях естествознания.

Подтверждение теоретических предсказаний есть необходимый критерий истинности любой научной теории. Стоит отметить, что, предсказав возможность превращения в «черные дыры» массивных звезд и получив первые подтверждения этого прогноза, теория на этом не остановилась.

Одной из самых удивительных особенностей «черных дыр», бесспорно, является способность безвозвратно поглощать окружающее вещество, не выпуская наружу ни одной частицы. На фоне подавляющего большинства других известных нам природных процессов бесповоротная необратимость омертвления материи в «черных дырах» представляется, по меньшей мере, несколько странной.

В связи с этим была не так давно выдвинута идея, согласно которой «черные дыры» на самом деле не такие уж «черные» — под их воздействием в окружающем пространстве рождаются новые частицы. Разлетаясь, они уносят с собой энергию, вследствие чего масса «черной дыры» постепенно уменьшается.

В свое время ученые считали, что вакуум — это пустота, абсолютно пустое пространство; потом выяснилось, что пустоты в природе нет, она заполнена различными излучениями.

Современные представления о природе физического вакуума совершенно необычны: считается, что в вакууме в любой точке пространства существуют нерожденные частицы и поля абсолютно всех возможных видов, однако их энергия недостаточно велика, чтобы они могли появиться в виде реальных частиц. Наличие бесконечного множества подобных скрытых частиц получило название нулевых колебаний вакуума.

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 кажущуюся неправдоподобность, представления о нулевых колебаниях вакуума отнюдь не просто 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. (Еще одно оправдавшееся предсказание физической теории!)

Как показывают расчеты, при определенных ус-

ловиях, под воздействием «черной дыры» в окружающем пространстве скрытые частицы приобретают дополнительную энергию и превращаются в реальные. Возбуждается процесс рождения новых частиц из вакуума. В пространстве возникает поток излучения, идущий от «черной дыры».

Поскольку процесс рождения новых частиц в районе «черной дыры» идет под ее непосредственным воздействием, то вновь образующиеся частицы уносят с собой часть ее энергии. «Черная дыра» фактически перестает быть «черной», она излучает и, теряя энергию, постепенно «испаряется». Впрочем, постепенно этот процесс идет лишь до тех пор, пока масса «черной дыры» еще достаточно велика. Но по мере того как она становится все меньше и меньше, нарастает температура, и заключительная стадия может протекать столь быстро, что приобретает форму взрыва. Таким образом, если верна идея с рождением частиц, то «черные дыры» вовсе не вечны, накопленная в них энергия со временем возвращается обратно во Вселенную.

Но это теоретическое предвидение еще предстоит проверить, и надо думать, что это будет сделано в самом ближайшем будущем.

Таким образом, критерий практики как высший критерий истины в той или иной форме всегда присутствует в научных исследованиях, контролируя их соответственные реальности и обеспечивая тем самым достоверность научных представлений.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕНЯЮТСЯ

Но если процесс научного познания дает нам достоверные знания об окружающем мире, то возникает вопрос: почему многие научные представления с

течением времени меняются и иногда весьма существенно?

Чтобы убедиться в эволюции ряда научных воззрений, нет необходимости углубляться далеко в историю и сравнивать научные взгляды давно прошедших эпох и нашего времени. Вполне достаточное число впечатляющих примеров подобного рода принес с собой текущий XX век и в особенности вторая его половина. Так, в XIX 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 прошлого века 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.

1898 году известный английский физик Дж. Дж. Томсон 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 году выдающийся английский физик Э. Резерфорд опроверг и ее.

Исследования Резерфорда были связаны с изучением радиоактивности — явления самопроизвольного распада атомов некоторых химических элементов. Ученый занимался исследованием так называемых альфа-частиц, тогда еще загадочных частиц, излучаемых при радиоактивном распаде. Он пропустил поток этих частиц через вещество и наблюдал их попадания в специальный флюоресцирующий экран. Задача состояла в том, чтобы выяснить, отклоняются ли альфа-частицы от своих первоначаль-

ных направлений, проходя через металлическую фольгу.

В первых экспериментах отклонения были довольно незначительны, что, в общем, соответствовало модели атома Томсона, из которой следовала весьма малая вероятность больших отклонений.

Все же Резерфорд решил проверить этот вывод более точно, и результат оказался неожиданным: примерно две частицы из каждой тысячи отражались фольгой в обратных направлениях. Это было столь же невероятно, как если бы, по выражению самого Резерфорда, вы выстрелили из пушки по листу папиросной бумаги и снаряд отскочил назад и угодил в вас.

Ученый провел самые тщательные расчеты и пришел к выводу, что альфа-частицы отражаются очень сильным электромагнитным полем. Но столь сильное поле способен создавать лишь заряд, сконцентрированный в очень небольшом объеме. Так Резерфорд пришел к отрицанию модели атома Томсона и открытию атомного ядра — одному из самых величайших открытий, когда-либо совершенных в физике.

А еще 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 и 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 пла-

неты 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 астрофизиком 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 сороковых годов появилась и стала развиваться быстрыми темпами новая космогоническая гипотеза, главным исходным положением которой 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, плохо согласующиеся с ее основными положениями. И возможно, эти положения вновь придется подвергнуть значительному пересмотру.

Пожалуй, одними из самых впечатляющих примеров изменения научных представлений могут

служить те весьма существенные коррективы, которые пришлось внести в наши знания о природе планет — ближайших соседей Земли по солнечной системе — в связи с новыми данными, полученными с помощью космических аппаратов.

Начнем с Марса. Еще сравнительно недавно в планетной астрономии считалось, что Марс представляет собой нечто вроде уменьшенной копии Земли. Однако изучение красноватой планеты с близкого расстояния с помощью автоматических космических станций и передача крупномасштабных изображений ее поверхности опровергли эти представления. Оказалось, что поверхность Марса усеяна большим количеством кратеров, похожих на лунные, вследствие чего Марс скорее можно считать подобием увеличенной в размерах Луны.

Совершенно новое истолкование получили и многие явления, наблюдавшиеся на Марсе и считавшиеся возможным результатом деятельности живых организмов. В тех самых местах, где на рисунках Марса и астрономических фотографиях красноватой планеты наблюдались знаменитые «каналы», представлявшие чуть ли не гидротехническими сооружениями разумных существ, космические снимки отчетливо показали цепочки и группы мелких кратеров.

Одним из самых веских аргументов в пользу существования на Марсе растительного покрова считались сезонные изменения цвета некоторых темных участков поверхности планеты, получивших название морей. Однако космические исследования Марса привели ученых к выводу, что эти изменения, скорее всего, не имеют к растительности никакого отношения. Они связаны с переносом мелкого пылевого материала с одного участка поверхности пла-

неты на другой в результате сезонных изменений системы ветров, дующих в марсианской атмосфере. Ветер поднимает с участков, о которых идет речь, наиболее мелкие частицы, а более крупные остаются, что приводит к изменению условий отражения световых лучей и потемнению поверхности. В весенне-летний период ветры устойчиво дуют в одном направлении, а с наступлением осени оно меняется на противоположное.

Космические исследования опровергли и оживленно обсуждавшуюся еще не так давно эффектную гипотезу о возможном искусственном происхождении двух спутников Марса — Фобоса и Деймоса. Прямое фотографирование показало, что это бесформенные каменные глыбы, поверхность которых также усеяна большим числом кратеров.

Не менее кардинальные изменения благодаря работе автоматических космических станций произошли за последние годы и в научных представлениях о ближайшей к нам планете — Венере. Еще лет двадцать назад считалось, что на этой облачной планете царит теплый и влажный климат, напоминающий климат каменноугольного периода на Земле, и имеются большие водные пространства, быть может покрывающие всю поверхность Венеры. Но в свете современных данных, полученных главным образом с помощью советских станций серии «Венера», мир Венеры предстал перед нами совершенно иным: огромное давление, в 100 раз превосходящее атмосферное давление на Земле, и температура порядка 500 градусов Цельсия.

Список подобных примеров можно было бы продолжить. По существу, нет такой области науки, где с течением времени те или иные представления не изменялись бы в большей или меньшей степени.

Не значит ли это, что наука все же неспособна дать нам достоверное знание о мире?

Именно так и говорят современные религиозные теоретики. К науке нельзя относиться всерьез, утверждают они. В ней всегда все меняется, она скользит по поверхности явлений и не может проникнуть в их сокровенную сущность... «Поскольку научные знания уточняются и углубляются — научный метод познания ненадежен», — пишет, например, католический философ И. Бохенский в своей книге «Путь к философским размышлениям», изданной во Фрейбурге в 1960 году.

Попробуем, однако, разобраться, как обстоит дело в действительности. Чем вызвана изменчивость научных представлений: ненадежностью научных данных о мире или какими-либо иными причинами?

ФАКТЫ И ВОЗЗРЕНИЯ

Мы уже говорили о том, что первооснову любых научных представлений составляют факты, добытые в процессе изучения окружающего мира.

Следует, однако, иметь в виду одно немаловажное обстоятельство: хотя результаты научных наблюдений и экспериментов отражают свойства реальных явлений, это еще отнюдь не означает, что они представляют собой безупречную зеркальную копию тех или иных природных процессов.

Прежде всего, данные наблюдений и экспериментов могут быть существенно искажены из-за несовершенства применяемой аппаратуры, всякого рода помех и посторонних эффектов, которые не сразу удастся должным образом учесть.

Можно напомнить в качестве примера упомяну-

тую в предыдущем разделе нашу мевшую историю с «каналами» на Марсе, волновавшими астрономов почти на протяжении целого столетия и в конце концов оказавшимися цепочками и группами мелких кратеров. Когда Марс зарисовывался либо фотографировался с помощью телескопов, установленных в наземных обсерваториях, ученых вводили в заблуждение довольно четкие полосы, пересекавшие в различных направлениях диск загадочной планеты. В действительности же это была оптическая иллюзия: из-за огромного расстояния до Марса обособленные мелкие образования на его поверхности сливались при наблюдениях с Земли в сплошные линии...

Существует и еще одно обстоятельство, придающее результатам наблюдений и экспериментов известную неопределенность. Дело в том, что само по себе показание измерительного прибора — отклонение стрелки или почернение фотопластинки — еще не является научным фактом в полном смысле этого слова. Чтобы показание прибора стало фактом, оно должно быть соответствующим образом истолковано. А такое истолкование может быть осуществлено лишь в рамках определенной научной теории.

«...Эксперимент никогда не имеет характера простого факта, который можно только констатировать,— отмечает Луи де Бройль.— В изложении этого результата всегда содержится некоторая доля истолкования, следовательно, к факту всегда примешаны теоретические представления»¹.

Таким образом, научный факт, т. е. результат эксперимента или наблюдения, сам по себе, без соответствующего истолкования, основанного на всей совокупности теоретических представлений, еще не

¹ Луи де Бройль. По тропам науки, с. 164.

дает никакого знания. И если в какой-либо области науки имеются в данный момент конкурирующие теоретические концепции, то нередко бывает так, что одни и те же наблюдения или экспериментальные данные могут получить с точки зрения этих концепций совершенно различные толкования.

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.

Может случиться и так, что те или иные наблюдательные или экспериментальные данные нельзя с полной уверенностью связать с определенным природным процессом. В качестве примера можно привести историю, не так давно взбудоражившую физиков всего мира.

В середине 1975 года в научной печати появилось сообщение о том, что американским ученым из Калифорнийского университета в Беркли и Американского института физики в Хьюстоне удалось обнаружить следы существования так называемого монополя — частицы, обладающей только одним магнитным полюсом!

Как известно, электрические заряды — положительные и отрицательные — могут существовать независимо друг от друга. В природе имеются электроны и позитроны, протоны и антипротоны. В то же время магнитные заряды — северный и южный — неразрывно связаны между собой. До сих пор никому не удавалось отделить магнитные полюса друг от друга, т. е. создать элементарную частицу, несущую однополюсный магнитный заряд.

Между тем современные физические теории в принципе допускают возможность существования подобных частиц. К такому выводу еще в 1931 году пришел известный английский физик-теоретик Поль Дирак.

Согласно его подсчетам монополи должны обладать значительными массами и взаимодействовать друг с другом в несколько раз интенсивнее, чем элементарные заряды. В связи с этим выделение монополя и антимонполя в чистом виде гораздо сложнее, чем выделение обычных элементарных частиц. Но, с другой стороны, значительно меньше и вероятность их взаимной аннигиляции. Благодаря этому монополи могли бы явиться превосходными «снарядами» атомной артиллерии для бомбардировки различных элементарных частиц, «снарядами», которые можно разгонять до огромных энергий и употреблять много раз подряд.

Кроме того, магнитный заряд монополя должен быть приблизительно в 70, а по современным подсчетам, быть может, и в 140 раз больше, чем электрический заряд электрона. Следовательно, даже в весьма слабых магнитных полях монополь может приобретать колоссальную энергию. Поэтому, обладая монополем, мы могли бы довольно простыми средствами создавать необычайно мощные ускорители, не говоря уже о том, что доказательство существования монополя позволило бы разрешить многие трудности теории происхождения космических лучей, в частности объяснить необычайно высокие энергии некоторых космических частиц.

Замечательные свойства монополя привлекли к его поискам многочисленных физиков. Однако, несмотря на значительные усилия, успех достигнут не был: ни одного монополя обнаружить не удалось.

Американские ученые проводили эксперименты по изучению космических лучей с помощью аппаратуры, установленной на воздушном шаре. Среди следов, зарегистрированных приборами, оказались и такие, которые, возможно, принадлежат монополю.

Для регистрации элементарных частиц, летящих из космоса, применялся детектор, состоящий из специальной фотографической эмульсии и нескольких десятков слоев особой пластмассы — лексана. Пронизывая этот «слоеный пирог», частицы оставляют в нем свои следы, которые с помощью соответствующей химической обработки можно выявить. А след частицы — это ее паспорт: различные частицы в зависимости от своих физических свойств должны оставлять разные следы.

В одном из экспериментов детектор был поднят на высоту тридцати километров и оставался там на протяжении двух с половиной суток. Когда же после возвращения на Землю его обработали, обнаружился необычный след, каких не встречалось раньше. Неизвестная частица легко пронизала все слои многослойного детектора, как бы не заметив этого препятствия. Загадочный след вполне соответствовал той картине, которую теория предсказывала для монополя с массой, более чем в 200 раз превосходящей массу протона — ядра атома водорода — и зарядом, равным 137 зарядам электрона! Этот результат и вызвал сенсацию среди ученых.

Но вскоре выяснилось, что аналогичный след при определенных обстоятельствах может в принципе оставить и самое обычное, ничем не примечательное атомное ядро. Правда, обстоятельства эти могут складываться чрезвычайно редко, но вероятность того, что они все же сложились именно в этот раз, отнюдь не равна нулю.

Таким образом, сделать окончательный вывод о том, что в описанном выше эксперименте зарегистрирован след монополя, а не какой-либо иной частицы, мы не имеем достаточных оснований. Вопрос о существовании однополюсных частиц с магнитным зарядом пока все еще остается открытым.

Истолкование результатов тех или иных наблюдений и экспериментов нередко не однозначно, и это одна из неизбежных трудностей, с которыми встречается процесс научного исследования реального мира. Однако такая трудность не является свидетельством недостоверности научного знания, того, что результаты любых наблюдений и экспериментов вообще не дают ученым права на какие-либо выводы о свойствах окружающего мира.

Прежде всего, необходимо подчеркнуть, что результаты исследований не только включают в себя данные об изучаемых явлениях, но и отражают уровень развития науки, от которого зависит, в свою очередь, степень совершенства применяемых в ходе исследования приборов и методов.

С точки зрения философии диалектического материализма человек-исследователь — активный фактор в процессе познания природы. И поэтому система знания всегда включает в себя результаты воздействия человека на те или иные стороны действительности.

Было бы ошибочно думать, например, что когда астроном наблюдает в телескоп Марс или Венеру, он получает в чистом виде сведения только об этих планетах. На полученные им результаты влияют особенности того инструмента, которым он пользуется, методика исследования, которую он применяет, ибо познаваемый мир и процесс его познания тесно взаимосвязаны. И поэтому уровень возможностей по-

знания не может не отражаться на содержании наших знаний.

Итальянский астроном Скиапарелли, открывший марсианские каналы в конце прошлого столетия, пользовался сравнительно слабым телескопом, и на его зарисовках каналы выглядели четкой сеткой геометрически правильных линий, довольно густо покрывающих чуть ли не весь диск планеты. На фотографической карте Марса, составленной во второй половине нашего века американским ученым Слайфером на основе снимков загадочной планеты, выполненных с помощью современных астрономических инструментов, каналы выглядят уже как довольно бесформенные образования. А на высококачественных космических фотографиях, сделанных с близкого расстояния, эти образования распались на отдельные кратеры.

Таков закономерный процесс научного познания. Совершенствование методов исследования влечет за собой и более глубокое проникновение в сущность явлений.

И все же можно ли в таком случае уточнение наших знаний о свойствах изучаемых объектов, происходящее по мере развития науки, рассматривать как свидетельство ее несовершенства и ненадежности, неспособности правильно отобразить окружающий мир?

Из сказанного выше очевидно, что такой вывод был бы совершенно неправилен. Ведь изменение научных представлений об изучаемом объекте связано с совершенствованием методов его исследования, оно не удаляет, а, напротив, приближает нас к познанию его истинных свойств. В частности, само установление недостаточности или неточности наших прежних представлений — уже прямой резуль-

тат прогресса в методах исследования. Не поступи в наше распоряжение космические фотографии Марса, вопрос о природе марсианских «каналов» обсуждался бы и по сей день.

Чем совершеннее метод исследования, тем большая доля сведений, получаемых с его помощью об изучаемом объекте, относится к самому этому объекту и тем меньше вклад, приносимый в эти сведения теми исследовательскими приборами и приемами, которыми мы пользовались в процессе изучения данного явления.

Что же касается возможности различного истолкования экспериментальных и наблюдательных данных, то она как мы видели, связана либо с тем, что эти данные в настоящий момент недостаточны для однозначных выводов, либо с тем, что существуют различные теоретические концепции, в рамках которых проводится анализ и интерпретация полученных сведений.

Рассмотренная нами история с «регистрацией» монополя являет собой пример первого из этих случаев. Зарегистрированный детектором след может принадлежать не только монополю. И для того чтобы установить, какая именно частица оставила этот след, потребуются дополнительные исследования.

Что же касается второго случая, то подобная ситуация возникает тогда, когда фактов, которые имеются в распоряжении исследователя, недостаточно для уверенного однозначного вывода. Весьма показательным примером такой ситуации может служить история выяснения природы лунных кратеров. Как уже было упомянуто выше, до исследования Луны с помощью космических аппаратов существовали две теоретические концепции относительно природы этих образований: вулканическая и метеоритная.

И до поры до времени все известные нам факты, связанные с лунными кратерами, можно было с одинаковым успехом толковать как в пользу метеоритной, так и в пользу вулканической теории.

К примеру, светлые лучи, расходящиеся от некоторых лунных кратеров, можно было рассматривать, с одной стороны, как осевшие на поверхности массы вулканического пепла, выброшенного при извержении, а с другой — как множество мелких вторичных кратеров, образовавшихся в результате падения камней, выброшенных при ударе метеорита о лунную поверхность.

Встречались кратеры, расположенные как раз на линиях разломов. С точки зрения вулканической гипотезы сначала, под действием внутренних причин, возникал разлом, через который на поверхность устремлялась расплавленная магма, и начиналось извержение, в результате которого возникал кратер. С позиций же метеоритной гипотезы удар космического тела одновременно приводил и к образованию кратера, и к возникновению трещин в лунной коре.

Перечисление аналогичных фактов, допускающих двойное истолкование, можно было бы продолжить.

И так в науке бывает довольно часто, потому что отдельные факты в ряде случаев содержат слишком мало информации для того, чтобы осуществить выбор между теми или иными теоретическими объяснениями. И только достаточно полная совокупность фактов позволяет надежно истолковать их с определенных теоретических позиций.

Новые факты, необходимые для выбора между двумя конкурирующими гипотезами происхождения лунных кратеров, принесли космические аппараты. И эти факты оказались убедительным свидетельством в пользу метеоритной гипотезы.

С помощью космических аппаратов на Луне было обнаружено множество мелких кратеров, невидимых в наземные телескопы. При этом выяснилось, что число кратеров разного возраста соответствует современным оценкам количества метеоритных тел, бороздивших в разные эпохи пространство солнечной системы.

В пользу метеоритной гипотезы говорит и примесь метеоритного вещества, обнаруженная в поверхностном слое лунного грунта и составляющая около 2—3 процентов.

Как показали подсчеты, наиболее интенсивной метеоритной бомбардировке Луна подвергалась на протяжении первого миллиарда лет своего существования. В дальнейшем число метеоритных ударов резко снизилось. Этим объясняется, что в лунных морях, образовавшихся несколько позже континентальных районов, количество кратеров примерно в 30 раз меньше.

Следует также принять во внимание, что ударная теория правильно предсказала возраст как самой Луны, так и морских участков лунной поверхности. Ее выводы были подтверждены определением возраста различных образцов лунных пород, доставленных на Землю космическими аппаратами.

Таким образом, «период неопределенности», возникающий иногда в процессе истолкования тех или иных научных фактов,— это вполне закономерный этап в развитии наших знаний, ни в коей мере не ставящий под сомнение их достоверность. Напротив, ситуация неопределенности стимулирует все новые исследования, добычу все новых фактов, благодаря которым обычно достигается значительный прогресс в изучении данной области явлений.

Из всего сказанного следует сделать вывод о том, что процесс накопления, анализа и истолкования научных фактов сталкивается с вполне естественными трудностями, в ходе преодоления которых происходит известное переосмысление и изменение тех или иных научных представлений. Но главное состоит в том, что процесс этот ведет ко все более правильному и глубокому пониманию и отражению явлений реального мира.

ПО СТУПЕНЯМ ПОЗНАНИЯ

Пожалуй, чаще всего изменение научных представлений связано с такими открытиями, объяснение которых требует пересмотра существующих взглядов.

Постараемся выяснить, каковы те закономерности процесса познания реального мира, которые обуславливают периодическое обнаружение все новых и новых фактов, влекущих за собой изменение содержания научных положений, гипотез и теорий, закономерности, которые заставляют ученых вести постоянный поиск, не удовлетворяясь достигнутыми знаниями.

О том, что развитие науки и обеспечивающий это развитие научный поиск в конечном счете обусловлены социальными потребностями общества, мы уже говорили. Что же касается возможностей для осуществления этих потребностей — они обусловлены прежде всего строением окружающего нас мира и характером процесса познания его на данном этапе.

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.

Мир бесконечно разнообразен, и поэтому никакой уровень знаний не гарантирует от возникновения всевозможных неожиданностей, новых вопросов, новых загадок и новых проблем. Скорее наоборот. И прав был один древний мудрец, заметивший, что чем шире круг наших знаний, тем больше и линия соприкосновения его с неизвестным.

Глубокое понимание этого обстоятельства присуще каждому выдающемуся исследователю природы. Таких ученых выделяет не только огромная эрудиция и доскональное знание предмета, но и отчетливое понимание того, что как бы ни был велик объем существующих знаний, главным вопросом для исследователей 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.

Мир неисчерпаем. И всегда найдется в нем великое множество загадок, ожидающих своих Ломоносовых, Ньютонов и Эйнштейнов.

Но почему познание неизвестного и открытие новых закономерностей должно вызывать изменение уже существующих представлений? В чем тут дело? Не напоминают ли в какой-то мере сменяющие друг друга математические, физические, астроно-

мические и другие научные построения те бесконечные модели, которые охваченный жаждой творчества ребенок собирает, разбирает и вновь собирает, пробуя всевозможные сочетания имеющихся под рукой деталей из детского «Конструктора»? Кстати, некоторые современные зарубежные ученые так прямо и утверждают: наука не изучает реальность, а сама ее конструирует...

Однако было бы ошибкой представлять себе процесс научного исследования как некую бесшабашную и безответственную азартную игру, в которой ученые занимаются опровержением существующих представлений и поисками принципиально новых идей, без всякой на то реальной необходимости.

Один из крупнейших современных физиков-теоретиков, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман сказал однажды: «Мы стараемся как можно скорее опровергать самих себя, ибо это единственный путь прогресса»¹.

Иными словами, те изменения, которые происходят в науке, неразрывно связаны с ее развитием, с ее движением вперед.

Когда мы ставим перед собой задачу изучить какой-либо предмет, какое-либо явление, мы не можем решить ее одним махом. Не можем потому, что любой реальный объект, будь то звезда или галактика, электрон или атом, неисчерпаем.

«Например, изучая атом как устойчивое и обособленное материальное образование,— пишет ленинградский философ А. С. Кармин,— мы устанавливаем конечность всех его характеристик — массы, энергии, размеров и т. д. Но в том же атоме при изу-

¹ Фейнман Р. Характер физических законов. М., «Мир», 1968, с. 173.

чении 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»¹.

Таким образом, любой конечный объект, с одной стороны, является частью бесконечного, существующего вне его, а с другой — содержит бесконечное в самом себе, по образному выражению одного философа, «наполнен бесконечным».

Поэтому научное познание не может охватить интересующий нас объект сразу, во всех его бесчисленных связях и отношениях. Единственный реальный путь изучения окружающего мира — это метод последовательных приближений, неуклонное и настойчивое расширение и углубление наших знаний. Перефразируя ленинские слова, научное познание можно определить как движение к абсолютной истине через ряд истин относительных.

«Каждая ступень в развитии науки,— писал В. И. Ленин,— прибавляет новые зерна в сумму абсолютной истины, но пределы истины каждого научного положения относительны, будучи то раздвигаемы, то суживаемы дальнейшим ростом знания»².

Осмысление фактов приводит к построению гипотез — теоретических конструкций, призванных связать все известные факты в единую систему, объяснить их с единой точки зрения.

Но гипотеза обычно — это только первое приближение к действительности, поскольку она, как пра-

¹ Сб. «Некоторые категории диалектики». Ростов, Росвузиздат, 1963, с. 25.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 137.

вило, строится на ограниченном числе 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, открываются неизвестные ранее факты. Какая-то их часть может достаточно хорошо укладываться в существующую гипотезу, способствуя ее уточнению и углублению. Но некоторым фактам дать удовлетворительное объяснение в рамках действующей гипотезы не удастся. 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.

Так, изучая Землю, человек несколько столетий назад пришел к выводу, что Земля — шар. Однако в дальнейшем оказалось, что это лишь первое и довольно неточное приближение к истинной форме нашей планеты. Выяснилось, что благодаря суточному вращению Земля несколько сплюснута у полюсов. Ее полярный радиус примерно на 21 км короче экваториального.

Следующим шагом было установление того факта, что различные экваториальные радиусы тоже неодинаковы. А теперь выясняется, что истинная форма Земли — земной геоид — еще сложнее. При этом современное естествознание не только научилось измерять истинную форму нашей планеты, но и до-

стигло понимания тех главных закономерностей, которые определяют «фигуру» Земли.

Таким образом, по мере развития науки, совершенствования методов исследования и измерений наши знания о Земле становились все более точными, глубокими как на экспериментальном, так и на теоретическом уровне. Они все более полно соответствовали истинному положению вещей.

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»¹.

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

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 соответствовать явлениям, которые она описывает.

«Истина есть процесс»², — подчеркивал В. И. Ленин.

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 555.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 183.

Изменения научных представлений — не самоцель, они связаны со стремлением приблизиться к наиболее точному и полному пониманию и описанию явлений природы и управляющих ими закономерностей. И они отнюдь не признак слабости науки, а, напротив, свидетельство ее силы, ее здоровья, ее умения проникать во все более глубокую и сокровенную сущность окружающих явлений. Пересмотр научных представлений в свете новых фактов — необходимое условие прогресса науки, способность науки правильно отражать реальные процессы.

У ГРАНИЦ ПРИМЕНИМОСТИ

Бывают, однако, в развитии науки такие периоды, когда не просто одна более точная и более глубокая рабочая гипотеза сменяет другую — менее точную и менее глубокую, а происходит коренной пересмотр надежно установившихся общепринятых научных представлений, решительная ломка привычных научных взглядов — научная революция.

В одной из своих работ 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»¹.

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.

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 44, с. 222.

Одна из таких революций, 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, 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.

Ограниченность классической физики и построенной на ее фундаменте классической картины мира проявилась в свете новых фактов. Первым из них явился отрицательный результат опыта Майкельсона-Морли — попытки определить зависимость скорости света от движения Земли, вторым — неудачные усилия описать в рамках классической физики данные новейших экспериментов по исследованию излучения некоторых тел.

В связи с этим возникли трудности принципиального порядка, с которыми классическая физика справиться не смогла (да и не могла). А это, в свою очередь, привело к разработке принципиально новых фундаментальных физических теорий, самым существенным образом изменивших классические представления о строении материи.

В 1900 году известный немецкий физик Макс Планк, пытаясь объяснить результаты некоторых физических явлений, не укладывавшихся в рамки классической физики, высказал предположение о том, что частицы испускают и поглощают энергию не непрерывно, а строго определенными порциями — квантами.

Так был заложен фундамент одной из самых важных физических теорий — квантовой механики.

Усилиями А. Эйнштейна, обобщившего результа-

ты ряда экспериментальных физических данных, были разработаны специальная и общая теория относительности.

В свете этих теорий выяснилось, что многие физические величины, ранее представлявшиеся абсолютными (например, масса, длины отрезков, конечность или бесконечность пространства), 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.

Не менее фундаментальные открытия были сделаны и в области астрономии. Было обнаружено, что все звездные системы — галактики — разбегаются и мы живем в расширяющейся Вселенной. С установлением этого факта стало ясно, что Вселенная, казавшаяся в эпоху классической физики в основных своих чертах неизменной во времени, в действительности нестационарна, т. е. ее прошлое состояние не тождественно настоящему, а настоящее не тождественно будущему.

Как и в эпоху Коперника, развитие естествознания на рубеже XIX и XX столетий стимулировалось потребностями практики, прогрессом материальных условий жизни общества. Но в данном случае к кардинальному изменению картины мира непосредственно привела поступательная логика самой науки, обнаружение фактов, лежавших за границами применимости существующих физических теорий (хотя закономерно, что само открытие этих фактов явилось следствием развития общественной практики человечества).

Дело в том, что вследствие бесконечного разнообразия мира у любой, даже самой совершенной, научной теории неизбежно существуют определенные границы применимости. Эти границы очерчивают тот круг природных явлений, течение которых может быть правильно описано с помощью данной теории. В силу того же бесконечного разнообразия мира возможно бесчисленное множество явлений, не укладывающихся в ее рамки. Открытие фактов, лежащих за пределами применимости фундаментальных теорий, и ведет к обобщению, а иногда и кардинальному пересмотру этих теорий.

Но такие пересмотры и обобщения, как и последовательная смена рабочих гипотез, отнюдь не является свидетельством недостоверности и ненадежности научных данных. Напротив, они представляют собой закономерное следствие развития наших знаний, их постоянного углубления и расширения. При этом очень важно подчеркнуть, что в процессе революционных преобразований достигнутое ранее знание не отбрасывается целиком: прежние теории сохраняют свое значение в пределах своих границ применимости и, как правило, в качестве частных случаев входят в новые, более общие теории.

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

«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 исто-

рической условности пределов приближения наших знаний к этой истине»¹. И в другом месте: «...безусловно существование этой истины, безусловно то, что мы приближаемся к ней»².

Разумеется, процесс пересмотра и обобщения существующих фундаментальных теорий чрезвычайно сложен. Эта сложность определяется прежде всего тем обстоятельством, что заранее никогда не известно, где именно пролегают границы применимости той или иной фундаментальной теории. И когда открываются факты, лежащие за этими границами, обычно проходит немало времени, прежде чем с достаточной убедительностью выясняется неспособность существующей теории такие факты объяснить. Как правило, этому предшествуют многочисленные настойчивые попытки уложить необычные явления в рамки привычных представлений. Между тем их «странность», «диковинность» с точки зрения господствующих в науке взглядов заслуживает особенно пристального внимания — это та первая ласточка, которая нередко является провозвестником грядущих революционных преобразований в науке. По известному высказыванию В. И. Ленина: «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...»³

С открытием диковинных явлений — главным образом в области астрофизики — непосредственно связан и тот очередной пересмотр картины мира (а может быть, и очередная революция в естествознании вообще), который совершается на наших глазах.

Как мы уже отмечали, еще в первой половине

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 139.

² Там же, с. 138.

³ Там же, с. 298.

текущего столетия ученые пришли к выводу о том, что Вселенная изменяется с течением времени — эволюционирует. В 1922 году советский ученый А. Фридман, анализируя уравнения общей теории относительности Эйнштейна, обнаружил, что Вселенная не может быть стационарной — она должна либо расширяться, либо сжиматься, либо пульсировать. А вскоре было открыто уже упомянутое выше разбегание галактик, которое явилось доказательством расширения Метагалактики.

В дальнейшем на основе огромного наблюдательного материала астрономия пришла к уверенному выводу о том, что гигантская совокупность галактик — Метагалактика, в состав которой входит и наша Галактика, образовалась около 18 миллиардов лет назад в результате взрывного распада компактного сгустка сверхплотной горячей плазмы. В последующем, в ходе дальнейшей эволюции, формировались атомы, звезды, планеты, галактики и другие космические объекты. Судя по всему, подобные формирования продолжают и в нашу эпоху. Во всяком случае, и в современной Вселенной обнаружен целый ряд так называемых 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 1952 году так называемых радиогалактик, т. е. галактик, радиоизлучение которых во много раз сильнее теплового, 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 всего около восьми световых минут, т. е. в 4000 миллиардов раз короче. 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 в пользу того, 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 за это время из ее ядра было выброшено около 25 миллиардов солнечных масс, что составляет около одной восьмой части массы всей Галактики.

Однако то, что мы наблюдаем в нашей звездной системе в настоящее время, скорее всего представляет собой 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. У некоторых же звездных систем эта активность приобре-

тает даже взрывной характер. Например, в ядре галактики М-82 несколько миллионов лет назад произошел грандиозный взрыв, в результате которого было выброшено колоссальное количество газа. И до сих пор эти газовые массы мчатся от центра галактики к ее окраинам со скоростью, достигающей 1000 километров в секунду.

Астрофизики подсчитали, что кинетическая энергия взрыва М-82 составляет около $3 \cdot 10^{55}$ эрг. Чтобы наглядно представить это число, достаточно сказать, что для получения такой энергии надо было бы взорвать термоядерный заряд с массой, равной 15 тысячам солнц. Подобные факты указывают на то, что ядра галактик, видимо, не только являются источниками энергии, но и оказывают весьма существенное влияние на развитие звездных систем.

Еще более мощными источниками энергии оказались удивительные объекты — квазары, открытые в 1963 году 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 несмотря на это, полная энергия излучения квазаров в сто раз превосходит энергию излучения самых гигантских известных нам галактик.

Судя по всему, квазары — нестационарные объекты. Об этом говорят нерегулярные изменения блеска, наблюдаемые у большинства квазаров, а также колебания потока их радиоизлучения.

Все эти открытия показали, что во Вселенной происходят сложные физические процессы, связанные с необратимыми изменениями космических объектов, исключающими возможность возврата к прежним состояниям. И такие изменения совершаются не только медленно и постепенно, но и в сравнительно короткие промежутки времени, скачкообразно.

Таким образом, исследования последних десятилетий привели учёных к заключению, что вопреки существовавшим ранее представлениям для многих фаз космических преобразований характерна резкая нестационарность, которая выражается во взрывных ситуациях, дезынтеграции, рассеянии и т. п. Подобные процессы связаны с рождением новых космических объектов, их превращениями, а также переходами материи из одного физического состояния в другое. Этот вывод находит убедительное подтверждение не только в таких явлениях, как активность ядер галактик, но и в неустойчивости ряда звездных групп — звездных ассоциаций, скоплений галактик, а также в частых вспышках у молодых звезд.

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.

Существенно 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 диковинными. Но можно ли считать их, однако, из ряда вон выходящими исключениями, случайными отклонениями от «нормального» хода космических процессов?

В. И. Ленин неоднократно подчеркивал, что все явления в мире выступают как единство противоположностей. Эта материалистическая позиция означает «признание (открытие) противоречивых, *взаимоисключающих*, противоположных тенденций во всех явлениях и процессах природы...»¹.

Каждая из противоречивых сторон единого целого способна превращаться в свою противоположность, противоположности переходят друг в друга; взаимодействие, борьба противоположностей и составляют источник развития. Здесь ключ к пониманию и природы нестационарных явлений. Подобные явления — закономерные фазы эволюции космических объектов, поворотные пункты в развитии космических тел и их систем, связанные с их переходами из одного состояния в другое или с возникновением новых космических образований.

И хотя вопрос, выходят ли нестационарные явления за границы современных фундаментальных физических теорий, пока еще не имеет ответа и является предметом острейших дискуссий, все же есть немало оснований думать, что дальнейшее изучение нестационарных явлений может привести к существенному обобщению современных физических представлений и открытию новых, еще неизвестных нам закономерностей материального мира.

Конечно, нельзя сказать, что законы и теории современной науки не соответствуют реальной картине

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 317.

мира. Но в то же время нельзя и утверждать, что современная система знаний о мире — абсолютная истина. Она представляет собой лишь определенный этап в изучении материи. Современные знания не только могут, но и должны подвергаться уточнениям, дополнениям и обобщениям.

Необходимость одного из таких обобщений отчетливо видна и сейчас. Мы уже знакомы с «черными дырами» и некоторыми экзотическими свойствами этих объектов, возникающих в результате гравитационного коллапса.

Но если во Вселенной действительно существует большое число «черных дыр», то, следовательно, в космическом пространстве есть немало таких точек, вблизи которых плотность достигает чуть ли не бесконечных значений — так называемых сингулярных точек. Согласно теории расширяющейся Вселенной, которая фактически является теорией своеобразного антиколлапса, сингулярное состояние было исходным состоянием для всей Вселенной.

Вывод о возможности возникновения сингулярных состояний является логическим следствием общей теории относительности. Но в то же время сама эта теория, по существу, ничего не может сказать о тех физических явлениях, которые происходят вблизи сингулярности. Иными словами, здесь возникают такие физические условия, которые заведомо лежат за границами применимости общей теории относительности. В частности, при очень больших плотностях существенную роль начинают играть всевозможные квантовые эффекты. Поэтому для описания сингулярных состояний должна быть построена обобщенная физическая теория, которая объединила бы в себе как процессы, подчиняющиеся законам общей теории относительности, так и квантовые явления.

Вполне возможно, что подобная теория объяснит и те диковинные факты, с которыми современная астрофизика встретилась при изучении различных нестационарных объектов, где наблюдаются огромные концентрации масс. По мнению многих крупных современных исследователей, построение квантовой гравитационной теории и квантовой космологии, научно объясняющих явления, протекающие при очень больших плотностях, соединяющих эти явления с уже известными знаниями о материи, в настоящее время является задачей номер один современной теоретической физики.

В принципе предположительны пути преодоления возникших затруднений: быть может, с ними удастся справиться, сочетая эйнштейновскую теорию гравитации с квантовой физикой. Но не исключена возможность, что объяснение особых состояний материи во Вселенной (этой точки зрения, в частности, придерживается академик В. А. Амбарцумян) может быть достигнуто лишь при условии отхода от уже известных физических законов. В этом случае построение новой теории будет неизбежно связано с существенным пересмотром многих представлений современной физики.

ДАЛЕКОЕ — БЛИЗКОЕ

При создании новой картины мироздания, отвечающей современным научным представлениям, нельзя не учитывать и тех удивительных открытий, которые были совершены в наши дни в процессе изучения взаимодействия микромира и мегакосмоса.

Исчезающе малые микрочастицы и гигантские космические миры — два противоположных полюса мироздания. Однако эти противоположности — лишь

различные стороны того единого здания Природы, которое мы называем Вселенной: ведь в конечном счете всякий космический объект состоит из элементарных частиц, а любая элементарная частица является частью Вселенной. В этом одно из проявлений диалектики природы. Еще на сравнительно недавних этапах развития естествознания сферы микро- и мегапроцессов часто рассматривались независимо друг от друга. Теперь на уровне, достигнутом современными физикой и астрофизикой, такое их рассмотрение оказывается неправомерным. Современная физика, занимающаяся изучением микромира, проникла в области явлений, характеризующихся масштабами порядка 10^{-15} см. С другой стороны, астрофизика, изучающая объекты мегакосмоса, имеет дело с расстояниями до 10^{28} см. Шкала исследований в сорок три десятичных порядка! Таковы масштабы того пространственного диапазона, в пределах которого наука имеет в настоящее время возможность получать информацию о природных процессах. Самым удивительным оказалось, что открытые человечеством законы природы правомочны на различных участках этой шкалы — даже на противоположных ее концах; они нигде не вступают в противоречия друг с другом!

Вывод о том, что фундаментальные зависимости между микромиром и мегакосмосом существуют, помимо соображений логических, подтверждается и изучением некоторых конкретных явлений. В последние годы были открыты многочисленные космические объекты, в недрах которых реализуются такие физические условия, когда области микро- и мегапроцессов как бы сливаются, взаимопроникают друг в друга; достигаются столь большие плотности материи, что гравитационные силы становятся срав-

нимы по величине с электромагнитными и ядерными, свойственными микромиру. По выражению известного советского физика-теоретика профессора А. Я. Смородинского, природа предстает в этой стадии перед нами в своем самом сложном варианте. Вполне возможно, что именно в таких явлениях спрятаны те ключи к выяснению астрофизической истории Вселенной, которые ищет наука.

С особой силой взаимозависимость микро- и мегапроцессов должна, очевидно, проявляться вблизи сингулярных состояний. В частности, если говорить о начальном моменте расширения Вселенной, то в этом сингулярном состоянии фактически всю Вселенную можно рассматривать как микрообъект.

Свидетельства наличия тесной связи мегакосмоса с микромиром наукой получены. Разумеется, что в свете современных открытий будущая фундаментальная теория элементарных частиц, обобщающая процессы микромира, вряд ли может быть построена без учета знаний, полученных при исследовании космоса; с другой стороны, астрофизика не сможет создать полную картину строения Вселенной, не учитывая закономерностей микромира.

Видимо, решение многих кардинальных проблем, волнующих современную физику и астрофизику, будет достигнуто только тогда, когда удастся связать воедино свойства микромира и мегакосмоса. Таким образом, взаимодействие микромира и мегамира постепенно становится одной из наиболее актуальных, перспективных проблем современной теоретической физики и астрофизики. И судя по всему, она будет одной из основополагающих идей при построении новой научной картины мироздания.

Есть догадка, что микрочастицы играют в космических процессах гораздо более существенную роль,

чем это представлялось недавно. Например, возникает такой вопрос: имеется ли верхний предел массы микрочастиц (максимальная масса)? В настоящее время уже известны частицы-резонансы, масса которых в несколько раз превосходит массу протона. Выдвинута гипотеза, согласно которой в принципе могут существовать образования, обладающие всеми свойствами микрочастиц, но сколь угодно большой массой. А если это на самом деле так, то в природе происходят весьма удивительные явления: в ультрамалых пространственно-временных областях рождаются макроскопические и даже космические объекты!

Возникла и другая гипотеза, которая недавно привлекла внимание советских физиков: не являются ли некоторые космические образования, в частности ядра галактик, элементарными частицами очень большой массы? Ведь в таком случае можно было бы объяснить многие особенности строения и эволюции галактик, не находящие пока что удовлетворительного истолкования в рамках существующих теорий.

Когда мы сопоставляем между собой размеры различных природных объектов, то прослеживается определенная иерархия — от элементарных микрочастиц до галактик и Метагалактики. Современная физика высоких энергий с помощью гигантских ускорителей заглянула в самые глубины микромира. А что, если увеличить мощность экспериментальных установок? Удастся ли заглянуть еще дальше, обнаружить еще более мелкие частицы материи? И вообще, как далеко можно следовать подобным путем?

Есть предположение, которое разделяют очень многие физики, что пространство нельзя делить бесконечно, что эта операция в конце концов должна

привести нас к неделимым пространственным ячейкам — своеобразным «квантам пространства», меньше которых никаких реальных объектов в природе не существует: не только частиц или иных материальных объектов, но даже самих пространственных интервалов! Однако прерывность пространства пока еще нельзя считать доказанной.

Впервые вопрос о степени делимости пространства поставили еще древнегреческие мыслители. В пятом веке до нашей эры выдающийся философ-материалист Анаксагор утверждал, что процесс деления любого тела бесконечен и, следовательно, не существует наименьших неделимых частиц; число частиц, из которых состоит данная вещь, всегда можно увеличить. «В малом нет наименьшего, — учил Анаксагор, — но всегда есть меньшее».

Одним из родоначальников противоположной точки зрения был Демокрит, создавший учение о «неделимых» — мельчайших частях отрезков, поверхностей, тел. Согласно концепции Демокрита тела нельзя делить бесконечно, а только до неделимых атомов.

Разумеется, в настоящее время вопрос о бесконечности делимости пространства и возможности существования наименьших частиц материи решается на ином уровне. Но и сейчас это одна из наиболее фундаментальных проблем естествознания.

И здесь наука столкнулась с еще одной неожиданностью. Из сопоставления масштабов различных природных объектов может сложиться впечатление, что Вселенная представляет собой стройную последовательность вложенных друг в друга физических систем. Такая картина вполне соответствует и нашему обыденному здравому смыслу, согласно которому целое всегда больше любой из составляющих его ча-

стей. Именно подобное представление о соотношении части и целого лежало в основе классической физики, девизом которой было сведение сложного к простому. Физики стремились разбить любое явление на простейшие составляющие элементы, изучить каждый из них в отдельности и свести полученные данные вместе.

Но уже давно доказано, что обыденный здравый смысл — весьма ненадежное основание для серьезных научных выводов, особенно в тех случаях, когда это касается наиболее фундаментальных закономерностей окружающего нас мира.

Так произошло и на этот раз. В результате исследований в области микропроцессов, проведенных в последнее время, обнаружились удивительные на первый взгляд факты. Например, оказалось, что элементарная частица может содержать в качестве своей составной части одну или даже несколько точно таких же частиц. Так, протон состоит из протона и пи-мезона — частицы, не уступающей ему по своим размерам. А каждый пи-мезон, в свою очередь, состоит еще из трех пи-мезонов. Мало того, излучив входящий в его состав пи-мезон, протон может превратиться в более тяжелый, чем он сам, нейтрон!..

Таким образом, в микромире обычные представления о простом и сложном, о целом и части теряют свой привычный смысл. Часть может оказаться массивнее целого и не менее сложной по своему строению. Утрачивает смысл и сама идея механической делимости вещества!

Привычные представления о части и целом в последнее время подвергаются пересмотру и по отношению к мегакосмосу, правда, в отличие от физики микромира, пока только в теоретическом плане.

Как следует из общей теории относительности

Эйнштейна, чем больше масса данного тела, тем сильнее искривляется вокруг него пространство. При очень большой массе пространство может полностью замкнуться, и тогда, как мы знаем, образуется «черная дыра». Но если масса, о которой идет речь, обладает некоторым электрическим зарядом, даже столь малым, как заряд электрона, то полного замыкания пространства не произойдет — этому помешают силовые линии электростатического поля, которые обязательно должны выходить наружу и оканчиваться на каком-либо другом заряде: в результате сторонний наблюдатель вместо огромного массивного тела увидит лишь маленькую горловину, соединяющую искривившееся и почти замкнувшееся вокруг этого тела пространство с нашим обычным пространством! И, пожалуй, самое поразительное состоит в том, что подобная горловина неотличима от обычной элементарной частицы. Таким образом, внешнему наблюдателю целая Вселенная может со стороны казаться маленькой частицей, скажем протоном или электроном.

А отсюда возникает еще более оригинальная идея: не являются ли вообще все наблюдаемые нами элементарные частицы гигантскими Вселенными? Вселенными, которые проявляют себя в нашем мире как элементарные частицы?!

Теоретическая возможность подобной ситуации была несколько лет назад показана известным советским физиком академиком М. А. Марковым. Что же касается реализации подобных «конструкций» в окружающем нас мире, то пока этот вопрос остается открытым, хотя в принципе он не противоречит известным современной физике законам природы.

Допустим, что предположения академика Маркова верны, тогда и в мегамасштабах меньшее может

состоять из большего: если элементарная частица, скажем электрон,—лишь некая наблюдаемая часть гигантского мира, то это означает, что наша Вселенная фактически состоит из великого множества других подобных ей Вселенных. И не только Вселенная, но, как это ни удивительно, вообще любой объект нашего мира, в том числе и сам человек!

С позиций подобной гипотезы мир — это не иерархия последовательно вложенных друг в друга объектов, а система, состоящая из взаимопроникающих и взаимообуславливающих друг друга миров, где мегакосмические и микрокосмические явления существуют в тесном единстве и взаимосвязи.

Итак, закон научного познания — все более глубокое проникновение в сущность происходящих в мире явлений, выявление все более фундаментальных закономерностей существования материи. И пример происходящей научной революции в современной астрономии со всей убедительностью подтверждает: изменения научных взглядов и представлений происходят вовсе не потому, что наука по природе своей недостоверна, не способна правдиво отражать окружающую действительность, а потому, что путь к истине абсолютной через истины относительные — ее единственно верный путь!

ДВА РОДА ЗАБЛУЖДЕНИЙ

И все же было бы нелепо отрицать, что и в науке случаются ошибки и заблуждения. На ошибках, связанных с недостаточно аккуратным проведением экспериментов и наблюдений, с погрешностями в вычислениях и т. п., мы останавливаться не будем: неправильно работал измерительный прибор, экспериментатор при постановке опыта не учел каких-то

посторонних влияний, теоретик допустил чисто количественную неточность в расчетах...

Известен, например, случай, когда французские астрономы, к своему великому изумлению, обнаружили присутствие химического элемента калия в составе карликовых звезд определенного типа, где раньше никто калия не находил и где, по физическим условиям, он и не мог присутствовать. Аналогичные «сенсационные» результаты были получены и в некоторых других обсерваториях. И только весьма тщательный анализ хода наблюдений показал, что приборы фиксировали не тот калий, который находится далеко в космосе, а калий, входивший в состав самых обыкновенных спичек, которые во время наблюдений, прикуривая, кто-либо зажигал в помещении обсерватории.

Подобные ошибки есть нечто случайное, как бы привнесенное извне. Они произошли, но их могло и не быть. Делать на их основании какие-либо далеко идущие выводы было бы совершенно неправомерно.

Многие же существенные научные ошибки — суть заблуждения, которые отражают ограниченность уровня знаний, достигнутого в данную историческую эпоху. Значительная часть подобных заблуждений связана с попытками применить те или иные теоретические положения за пределами той области, где они действуют, т. е. за границами их применимости.

Однако подобные временные заблуждения, вызванные несовершенством наших знаний, следует отграничивать от сознательного идеалистического подхода в толковании явлений природы. И тут нельзя не вспомнить о парадоксальном на первый взгляд явлении — верующих ученых.

Как известно, некоторые ученые, в том числе и довольно крупные, являются верующими людьми.

Возникает естественный вопрос: как могут совмещаться в сознании одного и того же человека научные и религиозные представления о мире? Не говорит ли этот факт в пользу богословских утверждений об отсутствии принципиального различия между научным и религиозным отношением к миру?

Здесь прежде всего необходимо подчеркнуть, что возможность совмещения научных и религиозных представлений в сознании того или иного человека ни в коей мере не может служить доказательством совместимости научного знания и религиозной веры вообще. Чтобы убедиться в этом окончательно, необходимо разобраться в тех объективных причинах, которые заставляют некоторых представителей науки верить в бога.

Причины эти двоякого рода. Как мы уже отмечали, религия — явление прежде всего социальное. В современных капиталистических государствах религия была и остается существенным элементом общественной жизни, а религиозность является не только многовековой традицией, но и активно насаждается. Несомненно, что это обстоятельство не может не оказывать заметного влияния на мировоззрение ученых, живущих и работающих в условиях буржуазного общества. Характерно высказывание по этому поводу известного современного физика, одного из создателей квантовой механики, Вернера Гейзенберга: «Весь образ нашего мышления формируется в нашей юности благодаря тем идеям, с которыми мы в это время сталкиваемся, или благодаря тому, что мы вступаем в контакт с выдающимися личностями, у которых мы учимся. Этот образ мышления будет оказывать решающее влияние на всю нашу повседневную работу, и вследствие этого вполне возможны затруднения в процессе приспособле-

ния к совершенно другим идеям и системам мышления. Второе соображение состоит в том, что мы входим в состав общества или коллектива. Это общество связывают общие идеи... Эти общие идеи могут поддерживаться авторитетом церкви... или государства и... очень трудно отойти от общепринятых идей, не противопоставляя себя обществу»¹.

Подобная религиозность, идущая от традиции, от образа жизни, от общественного уклада, в котором существует и формируется человек, входит в его сознание как бы автоматически, часто независимо от рода занятий и трудовой деятельности.

Однако в религиозности некоторых ученых, живущих в буржуазном обществе, есть и другая подоплека. Идеалистическое мировоззрение имеет под собой подчас сложное интеллектуальное обоснование. Идеализм не выдумка, как отмечал В. И. Ленин, но одностороннее преувеличение одной из сторон, граней познания в абсолюте, оторванный от материи, от природы, обожествленный.

Возникновение запутанных научных проблем, которые на первый взгляд представляются неразрушимыми; обнаружение фактов, долгое время не получающих удовлетворительного объяснения; бурная математизация естественных наук, создающая иллюзию превращения материальных объектов в математические абстракции; открытие «диких» явлений, которые не удается объяснить в рамках существующих общепринятых теорий, и в особенности революционная ломка привычных научных представлений — все это может порождать у определенной части ученых представление об ограниченности

¹ Гейзенберг В. Физика и философия. М., изд-во «Иностранная литература», 1970, с. 113.

возможностей науки, тщетности усилий человека познать окружающий мир, приводит их к идеалистическим и религиозным выводам.

В таких ситуациях, однако, нельзя ставить на одну доску идеалистические концепции, сознательно разрабатываемые буржуазными философами-идеалистами, религиозными теоретиками, и высказывания в духе идеализма и теологии, принадлежащие некоторым ученым-естественникам.

«Необходимо отметить...— подчеркивает известный советский философ вице-президент АН СССР академик П. Н. Федосеев,— что Ленин существенно по-разному относился к философам-профессионалам и естествоиспытателям, допускающим путаные (и просто ошибочные) философские высказывания»¹.

Если утверждения философов-идеалистов в конечном итоге сводятся к принципиальному отрицанию объективной реальности и признанию первичности духовного начала, то для ученого-естествоиспытателя, не владеющего материалистической диалектикой, религиозно-идеалистические высказывания, как правило, являются лишь философски беспомощным выражением тех трудностей, с которыми он столкнулся в процессе познания.

Такова в действительности суть религиозной веры некоторых буржуазных ученых.

Напомним еще раз одно важное обстоятельство: наличие границ применимости научных теорий и открытых человеком законов природы может порождать временные ошибочные представления и заблуждения, ни в коей мере, однако, не тождественные религиозным предрассудкам. Но по мере даль-

¹ Федосеев П. Н. Идеи В. И. Ленина в борьбе с антиматериалистическими воззрениями в современном естествознании.— «Природа», 1975, № 10, с. 4.

нейшего развития науки, обобщения фундаментальных теорий и соответствующего расширения границ их применимости заблуждения, о которых идет речь, рано или поздно ликвидируются, уступая место точному знанию. Борьба знания и незнания, неизбежная замена незнания знанием — таково поступательное движение материалистической науки в процессе синтеза нового знания.

Итак, сделаем вывод: научное познание мира — отнюдь не прямолинейное восхождение к вершине по укатанной асфальтовой дороге. Дорога эта трудна и извилиста, иногда она заводит в тупики, и тогда приходится возвращаться вспять, от чего-то отказываться, что-то пересматривать, заниматься поисками новых направлений. И все же путь науки — путь, неуклонно ведущий к истине.

НАУКА И ЧЕЛОВЕК

В какой мере человечество может положиться на науку? Способна ли наука в достаточной степени удовлетворять быстро растущие практические запросы? Не слишком ли медленно совершается ее поступательное движение, не слишком ли мало мы все еще знаем об окружающем нас мире?

Прежде всего, необходимо иметь в виду, что наука — это не только совокупность сведений о закономерностях природных процессов, но и род человеческой деятельности. Науку творят люди. Человек, познающий окружающий мир, вступает с ним в определенные отношения, так как познавательный процесс — это частный вид взаимодействия материального мира и его составной части — человека. Особенности процесса накопления и синтеза новых знаний связаны, с одной стороны, с законами общественного

развития, а с другой — с человеческой психологией, которая тоже носит общественный характер.

О влиянии социального фактора на характер и направление научных исследований мы уже говорили. Но дело тут не только в том, что общество, сообразуясь со своими очередными практическими потребностями, как бы дает ученым определенный заказ. Связи гораздо более сложные. «...Человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем 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»¹.

Одной насущной потребности решения той или иной задачи недостаточно — необходимы соответствующие предпосылки научного, экономического, технического и технологического порядка.

В XIX столетии, например, в веке, ставшем веком образования единого мирового рынка, у человечества возникла острая нужда в создании эффективных средств дальней оперативной связи, и как бы в ответ на этот практический запрос был изобретен телефон. Успех был достигнут благодаря тому, что над этой задачей настойчиво трудился целый ряд изобретателей, понимавших необходимость ее решения. Но он был бы невозможен, если бы к этому времени уже не состоялось открытие электричества. Не будь электричества, не было бы и телефона.

Еще более характерный пример — освоение космоса. Теоретические разработки, связанные с осуществлением космических полетов, были сделаны

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 13, с. 7.

уже в начале текущего столетия. Но практическое их воплощение оказалось возможным лишь в конце пятидесятих годов, когда, с одной стороны, появилась насущная потребность выхода в космос — как для более глубокого познания фундаментальных законов природы, так и для решения ряда практических задач (глобальные метеонаблюдения, спутники связи, геодезические исследования и т. п.), а с другой — созрели соответствующие научно-технические и технологические предпосылки. Только сочетание этих факторов и поставило освоение космоса в число важнейших очередных практических задач современного человечества.

Перед наукой сегодня стоят новые проблемы, выдвинутые самим ходом исторического развития общества. Одна из них — охрана природы и сохранение окружающей среды. Стремительный прогресс техники, бурное развитие производства начинают приводить к нарушению целого ряда природных процессов, к необратимым изменениям в окружающем пространстве, неблагоприятным для человечества. Нейтрализовать отрицательное воздействие производственной деятельности человека на природную среду, найти эффективные пути и способы ее восстановления, сохранить оптимальные природные условия — от успешного решения этих задач зависит будущее земной цивилизации.

Другая проблема — овладение принципиально новыми источниками энергии (речь идет прежде всего об управлении термоядерными реакциями и использовании солнечной энергии), энергетическими источниками, способными восполнить постепенное истощение некоторых природных видов топлива и в полной мере удовлетворить быстро растущие потребности в них.

И поскольку, с одной стороны, обе эти задачи являются жизненно важными для человечества, а с другой, уже достигнут уровень научно-технического развития, позволяющий вплотную приступить к их практическому осуществлению, можно не сомневаться в том, что соответствующие усилия будут приложены, многочисленные трудности научного, технического, а также социального и политического порядка преодолены и задачи, о которых идет речь, в конечном счете получат свое решение.

В частности, в Советском Союзе охрана природы и сохранение окружающей среды возведены в роль государственной политики. «Наш долг,— говорится в постановлении Верховного Совета СССР «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов»,— сохранить и умножить для поколений, которые будут жить в коммунистическом обществе, все богатства и красоту природы».

Органическое соединение достижений научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства открывает возможность для успешного решения этой задачи. Принят ряд важнейших государственных постановлений, направленных на улучшение процессов природопользования. Предусматривается осуществление широкого фронта научно-исследовательских и опытных работ по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов. При разработке народнохозяйственных планов принимаются в расчет не только ближайшие непосредственные результаты расширения производства, но и его отдаленные воздействия на природную среду. При этом сфера производства и природа уже не противопоставляются друг другу, а рассматриваются как единая сложная

комплексная система. Намечаются, а отчасти уже и реализуются такие пути совершенствования производства, которые надежно обеспечат устойчивость окружающей человека природной среды.

Сложнее обстоит дело с преодолением экологического кризиса в масштабах планеты, поскольку этот процесс тесно связан с общим кризисом капитализма, с самой природой капиталистического производства.

Еще К. Маркс подчеркивал, что капитализм «создает систему всеобщей эксплуатации природных и человеческих свойств...»¹, «развивает технику и комбинацию общественного процесса производства лишь таким путем, что оно подрывает в то же самое время источники всякого богатства: землю и рабочего»².

Однако успешное осуществление Программы мира, выдвинутой на XXIV съезде КПСС, разрядка международной напряженности и утверждение принципов мирного сосуществования стран с различным социальным строем открывают возможность совершенствования взаимодействий человека и природы в глобальных масштабах. Одним из первых шагов в этом направлении явилось соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды между СССР и США, подписанное в Москве в мае 1972 года.

Следует особо подчеркнуть, что в современную эпоху все большее значение — особенно в нашей стране — приобретает сознательное планирование научных исследований. Это относится как к постановке перед учеными тех или иных конкретных за-

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 46, ч. I, с. 386.

² Там же, т. 23, с. 515.

дач, так и к соответствующему распределению общественных сил и средств. Современные научные исследования, в особенности в области физики, астрономии, освоения космоса, требуют огромных капитальных вложений. И вполне естественно, что эти силы и средства направляются в первую очередь на решение наиболее перспективных задач, способных принести на данном этапе развития человечества наибольшую пользу.

Именно этим и объясняется то обстоятельство, что, хотя наука и представляет собой единый поток, различные части которого так или иначе взаимосвязаны друг с другом, некоторые направления продвигаются далеко вперед, а развитие других замедляется или даже приостанавливается. И здесь также одно из проявлений диалектики процесса научного познания мира.

Мы рассмотрели одну сторону проблемы «Наука и человек» — социально-общественную, но есть и другая, оказывающая заметное влияние на темпы развития естествознания, — психологическая. И ее нельзя сбрасывать со счетов в анализе научной деятельности человечества. В. И. Ленин подчеркивал: «Отражение природы в мысли человека надо понимать не «мертво», не «абстрактно», не без движения, не без противоречий, а в вечном процессе движения, возникновения противоречий и разрешения их»¹.

Человек никогда не может познать тот или иной объект сразу и до конца. Любое научное исследование — это бесконечная цепь последовательных приближений, каждое из которых исправляет и дополняет предшествовавшие представления. С этим обстоятельством связано и психологическое противо-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 177.

речие, присущее процессу построения новой научной картины мира. С одной стороны, современникам любой эпохи свойственно в какой-либо степени абсолютизировать существующую систему знаний и рассматривать сложившуюся к данному моменту картину мира как нечто окончательное, не требующее сколько-нибудь принципиальных поправок и дополнений,— подобное отношение к достигнутому знанию имеет определенные объективные корни: научное знание всегда должно содержать в себе такие положения, которые в границах своей применимости останутся неизменными в процессе дальнейшего прогресса науки, так как только они способны обеспечить развитие человеческой практики, т. е., иначе говоря, научное знание всегда несет в себе элементы абсолютной истины.

Но, с другой стороны, как мы уже знаем, 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.

Каждый достаточно крупный этап в развитии естествознания характеризуется определенным каноническим научным мышлением—он стремится к абсолютизации достигнутого знания. Этот канон представляет собой совокупность общепринятых научных взглядов, общепризнанную систему понятий, комплекс применяемых в науке законов и теорий, принципов понимания и объяснения природы—т. е. определяет стиль научного мышления данной эпохи.

Подобные же «частные» каноны существуют в каждой из отраслей наук—их принято называть парадигмами. Парадигма—методологический фундамент, служащий как бы эталоном, своеобразной нормой научного исследования,—в этом ее важней-

шая роль. Но с течением времени она может превращаться в своего рода тормоз, препятствующий дальнейшему развитию науки. По словам американского историка науки Т. Куна, парадигма часто подавляет новые фундаментальные открытия, потому что они с неизбежностью разрушают ее основные положения.

Своевременно определить подобный революционный момент чрезвычайно трудно. Однако любое опоздание неизбежно тормозит процесс развития науки, ибо никакая теория не может дать нам достаточно полного знания о явлениях, лежащих за границами ее применимости. И, оставаясь в рамках прежних теорий, мы будем обречены топтаться на месте.

Периоды научных революций, которые по мере накопления знаний то и дело совершаются в различных областях естествознания, сопровождаются сменой парадигм. Появляется новое видение явлений, новый подход к их пониманию. Можно подумать, замечает по этому поводу Т. Кун, что ученые неожиданно оказываются на другой планете, где знакомые предметы видятся в другом свете и окружены неизвестными предметами. 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.

Нужно иметь в виду, что изменение в научном мышлении, о котором идет речь,—это постепенный процесс. Новый способ видения мира, отмечают академик В. А. Амбарцумян и философ В. В. Казютинский, связанный с разработкой новых теоретических 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 соответствующ-

щий им новый способ видения мира еще только прокладывают себе дорогу. С видоизменением картины мира меняется и мировосприятие человека — его отношение к окружающему, осознание им своего места во Вселенной. Иными словами, возникает новое мировоззрение. Тем самым пересматривается и подход к пониманию явлений, переосмысливается и практическая деятельность. Вся мировая практика человечества подтверждает, что «сдвиг» от одной картины мира к другой, смена мировоззрений при переходе от старой системы мировосприятия к новой происходит в сторону все более глубокого материалистического понимания и осмысления мироздания. И на этом пути человеческое сознание все более сбрасывает с себя оковы мистики и метафизики.

Так, например, последняя классическая картина мира конца XIX — начала XX столетия была по своему существу материалистической и атеистической. В самом деле, любые явления, подчиняющиеся механическим закономерностям, можно точно рассчитать далеко вперед: места для божественного вмешательства не остается в мире, где господствуют законы механики. На вопрос Наполеона: «Почему в ваших сочинениях вы нигде не упоминаете бога?» — один из выдающихся ученых прошлого столетия, физик Лаплас, ответил: «Я не нуждаюсь в этой гипотезе». Тем самым Лаплас хотел подчеркнуть, что физика его времени берется объяснить все явления природы из нее самой, не прибегая к помощи сверхъестественных сил.

Однако материализм классической физики, основанный на абсолютизации одной, притом простейшей механической формы движения, был материализмом метафизическим, исключаящим возмож-

ность качественных преобразований материи,— и в этом была его ограниченность: бесконечное разнообразие мировых явлений не может быть сведено к одной лишь механике.

Новая физика и астрофизика XX столетия убедительно показали полную несостоятельность претензий классической науки на построение всеобъемлющей картины мира. Не означает ли это, однако (как утверждают многие современные богословы), что мы должны также отбросить и присущий классической науке атеизм, умалить его значение? И не означает ли вообще подобная смена мировосприятий победу религиозного видения мира над атеистическим?

Да, естествознание XX столетия на смену классическому идеалу завершенности знания принесло с собой отчетливое представление о бесконечном многообразии явлений природы и относительном характере научных знаний,— стало ясно, что окружающий мир и, в частности, космические явления значительно богаче, сложнее и разнообразнее, чем это казалось еще сравнительно недавно. Но во всех явлениях оно обнаруживает присутствие естественных причин. В этом суть дела!

Чем дальше мы проникаем в тайны мироздания, тем больше убеждаемся в том, что любые природные процессы подчиняются материалистическим закономерностям. Современное естествознание ведет успешный поиск законов мироздания, совершенно не нуждаясь в идее бога для их объяснения, убедительно доказывая их диалектический характер.

Таким образом, построение в XX веке новой картины нестационарной Вселенной, где протекают сложнейшие физические процессы и происходят качественные превращения материи, явилось важным

шагом, который вырвал естествознание из оков метафизического материализма и привел его к материализму диалектическому.

Наглядным свидетельством того, что науки о природе сделали в наше время важный шаг к диалектическому материализму, является возросшая роль диалектико-материалистической философии в познании мира, в процессе научного исследования.

Попытки путем дедукции, путем логических рассуждений выводить из философских идей конкретные естественно-научные результаты в настоящее время справедливо отброшены. Но в то же время философские соображения оказывают весьма существенное влияние на все уровни научного исследования. «Они играют важную эвристическую роль,— говорил академик В. А. Амбарцумян с трибуны 2-го Всесоюзного совещания по философским проблемам современного естествознания.— Если физико-теоретические соображения помогают выбрать вид уравнений, то соображения философские точно так же помогают выбору теорий. Они могут работать и в некоторых конкретных ситуациях. Так, диалектическая теория развития позволила сформулировать идею, согласно которой нестационарные космические объекты — не случайные отклонения от нормы, а закономерная фаза космической эволюции».

ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК

Как мы уже 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.

«...животное только *пользуется* внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия; человек же вносимыми им изменениями заставляет ее служить своим целям, *господствует над ней*»¹.

Но что это значит: использовать законы природы в своих интересах? Ни отменять законов природы, ни изменять их по своему желанию человек, в сущности, 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.

Так, например, люди открыли закон всемирного тяготения. Отменить или изменить этот закон они не в состоянии: всегда в природе два тела притягиваются с силой, пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Но человек может создать такие условия, при которых тяготение станет производить полезную работу. Заставляя потоки воды с помощью искусственно сооруженных плотин низвергаться с некоторой высоты под действием силы земного притяжения, человек принуждает ее вращать турбины и приводить в действие генераторы, вырабатывающие электрический ток.

Знание закона тяготения позволяет человечеству создавать и такие начальные условия, при которых некоторое тело либо становится спутником Земли,

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 495.

либо освобождается от земного притяжения и уходит к другим планетам солнечной системы, либо даже покидает пределы этой системы и устремляется к звездам.

Важно отметить, что при создании тех или иных определенных начальных условий людям приходится подключать и другие природные закономерности. Так, в нашем примере с космическими аппаратами для создания, скажем, искусственного спутника Земли надо выполнить следующее начальное условие: сообщить телу относительно Земли горизонтальную скорость около 8 километров в секунду. Чтобы осуществить это условие, используется один из основных законов механики — закон действия и противодействия (3-й закон Ньютона), из которого вытекает принцип реактивного движения и который является фундаментом ракетной техники.

По существу, вся технологическая деятельность человечества представляет собой сознательное комбинирование тех или иных начальных условий, основанное на знании и учете различных объективных закономерностей.

От чего же зависят практические возможности человека в использовании этих закономерностей?

Наиболее серьезные препятствия и ограничения человеческая деятельность встречает со стороны технологии. Как мы уже говорили, для того чтобы использовать ту или иную закономерность, необходимо создать определенные начальные условия. А это далеко не всегда оказывается возможным с технологической точки зрения. Другими словами, может так случиться, что начальные условия, необходимые для решения той или иной задачи, уже известны, но уровень развития техники, производства, энергетики в данный момент осуществить эти усло-

вия не позволяет. Однако научно-технический прогресс — это своеобразная цепная реакция: если известны те или иные закономерности, существует теоретическое решение, обуславливающее практический эффект, то соответствующий импульс получают те области научных исследований и технологических разработок, которые должны осуществить нужные *начальные условия*. И рано или поздно любая научно-техническая разработка, способная принести продуктивную пользу человечеству, воплотится в жизнь.

Вторая трудность практического использования открытых человеком объективных закономерностей заключается в том, что очень многие процессы, происходящие в природе, обладают огромной энергетической мощностью. К ним относятся, например, такие стихийные проявления, как землетрясения, извержения вулканов, цунами, ураганы, тайфуны, смерчи, селевые потоки, градобития, засухи, наводнения... Подобные явления связаны с действием природных сил, еще не подвластных человеку: человек не может остановить или вызвать по своему желанию землетрясение, прекратить извержение вулкана, предотвратить засуху, заставить повернуть в безопасном направлении ураган или тайфун. Лишь в отдельных случаях ему удастся сразиться на равных со стихийными процессами — так, как это произошло несколько лет назад в Казахстане, где людьми была создана с помощью грандиозного направленного взрыва в районе Медео плотина, преградившая путь селевому потоку, грозившему обрушиться на Алма-Ату.

Против большинства же других стихийных бедствий все еще приходится принимать косвенные меры защиты: в зонах возможных землетрясений возводят-

ся антисейсмические сооружения, на побережьях океанов действуют службы «цунами», предупреждающие о приближении гигантской морской волны, в космосе метеорологические спутники Земли помогают обнаруживать образование тайфунов и ураганов, оперативно оповещать о них моряков, летчиков, население находящихся под угрозой районов. Пока что не очень много. И тем не менее в борьбе со стихийными проявлениями природы человечество сделало решительный шаг — при современном уровне развития науки, техники, энергетики оно способно весьма заметным образом влиять на ход целого ряда природных процессов, в том числе и глобального характера.

Люди уже научились рассеивать облачность, произвольно вызывать осадки, разрушать градовые тучи, регулировать урожайность, в отдельных случаях прогнозировать землетрясение, вмешиваться в круговорот воды в природе. Сравнительная простота и технологическая доступность некоторых воздействий человека на природу привели к идее перестройки климата на нашей планете в широких, общеземных масштабах!

При соответствующих экономических условиях и международном сотрудничестве самые смелые научные проекты могли бы быть осуществлены. Однако пользоваться этими проектами необходимо осмотрительно: человечество на горьком опыте знает последствия многих подобных преобразований.

«Не будем слишком обольщаться нашими победами над природой,— писал Ф. Энгельс.— За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью

очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых»¹.

Да, климат нашей планеты, характер образования погоды, распределение климатических зон, многие геофизические условия Земли не идеальны, не могут полностью удовлетворять человечество. И все же заняться перестройкой этих процессов оно сможет только тогда, когда будет располагать достаточно глубокими убеждениями, что ее результатом не окажутся непредвиденные изменения окружающей среды, ведущие к нарушению экологического равновесия.

Время глобальных преобразований, без сомнения, наступит. Опираясь на успехи естествознания, люди будут все в большей и большей степени совершенствовать свои взаимоотношения с природой, улучшать условия своего существования.

ПРИМИРЕНИЕ ИСКЛЮЧЕНО!

Итак, с одной стороны, слепая религиозная вера в бога, в сверхъестественное, а с другой — наука, добывающая подлинные знания о реальном мире и его закономерностях, воплощающиеся в бесчисленное множество практических свершений.

Как мы убедились, по самой своей природе наука противоположна религиозной вере: ее отличают от религии и диалектический взгляд на явления, и уверенность в познаваемости мира, и неуклонная тенденция к расширению и углублению знаний, проникновению во все более сокровенные тайны мироздания, решение насущных общечеловеческих задач.

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 495—496.

И однако... Просторный зал заседаний. Он заполнен гостями из разных стран мира. Они внимательно слушают выступающих ораторов, оживленно комментируют заинтересовавший их вопрос... Словом, обычная атмосфера международной научной конференции.

На трибуну поднимается седовласый человек — один из организаторов конференции.

— Теперь, когда научная неделя на тему «Мозг и осознанное ощущение» подходит к концу,— говорит он,— мы желаем лично приветствовать и благодарить вас, а также выразить наш интерес, с которым мы следили за развитием и прогрессом вашей научной деятельности. Мы шлем сердечный привет ученым различных наций, принявшим приглашение присутствовать на этой сессии. Мы принимаем во внимание содержательные сообщения, которые они представили этому научному собранию...

Научная сессия, о которой идет речь, происходит в Ватикане — столице католической церкви; она организована папской Академией наук, а приветственную речь на ней, обращаясь к ученым, произносит папа Павел VI.

— Церковь не боится прогресса науки,— продолжает глава католицизма.— Она охотно вступает в диалог с миром, созданным ею, и аплодирует чудесным открытиям, которые делают ученые. Каждый истинный ученый ей друг, и она не чуждается никакой отрасли науки. Мы желаем вам полного успеха и призываем для счастливого продолжения вашей научной деятельности наибольшие божеские милости...

Любопытно?!

Да, кардинальные изменения произошли со времен Коперника, Галилея, Джордано Бруно... Ведь

тогда отцы церкви вызывали ученых в Рим, чтобы держать ответ перед Священной Конгрегацией Индекса — т. е. судом «святой инквизиции». Теперь их почтительно приглашают на научные сессии. Тогда ученых объявляли еретиками, отлучали от церкви и грозили им костром и четвертованием, карами земными и небесными. Теперь их приветствуют, благодарят и заверяют в истинной дружбе. Тогда церковь всеми средствами боролась против науки. Теперь она устами католического верховного главы во всеуслышание заявляет, что не боится научного прогресса...

Не правда ли, какое разительное перерождение! Какая перемена позиции!

Научная сессия в папской Академии наук — факт не случайный. Она — лишь одно из проявлений тщательно продуманной линии действий. Вынужденной линии.

В современную эпоху, эпоху величайших научных и технических достижений, защитники религии уже не пытаются оспаривать те или иные выводы естествознания.

Еще бы! В наши дни, когда наука пользуется колоссальным авторитетом, подобные попытки заранее обречены на провал: слишком много реальных практических ценностей принесла она людям. Наука помогает человеку подчинять могучие силы природы, обуздывать стихии, творчески, сознательно преобразовывать окружающий мир. И с этим невозможно не считаться.

Научно-технический прогресс вызван к жизни всем ходом развития человечества, он отвечает насущным нуждам людей, и потому никакие церковные догматы не могут сегодня сдержать его могучей поступи.

В соединении с социализмом наука приобретает особенно действенную, созидательную силу: она прямо служит задачам общественного развития. Достаточно сказать, например, что в нашей стране по поручению ЦК КПСС и правительства Академией наук, министерствами и ведомствами совместно разработан проект Комплексной программы научно-технического прогресса и его социально-экономических последствий на многие годы вперед (1976—1990). Этот проект, как отметил на XXV съезде партии Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев, является органической составной частью народнохозяйственного планирования, «дает ориентиры, без знания которых нельзя успешно руководить экономикой»¹.

Успехи науки отвечают интересам социализма, ибо «только на основе ускоренного развития науки и техники,— подчеркивалось на съезде,— могут быть решены конечные задачи революции социальной — построено коммунистическое общество»².

Естественно, что все это отнюдь не способствует поддержанию престижа церкви. Как признают сами богословы, в век проникновения человечества в глубины Вселенной, в век освоения космоса вера в бога подвергается серьезным испытаниям: наука вооружает человека сознанием своего могущества, укрепляет в нем, по выражению церковников, «гордыню», недоверие к сверхъестественному.

Да, научно-технический прогресс создает «духовный климат», враждебный для веры! Это трезво оценивают современные религиозные теоретики.

¹ Брежнев Л. И. Отчет Центрального Комитета КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики. М., Политиздат, 1976, с. 58.

² Там же, с. 57.

«Надо искать выход» — такова их позиция на сегодня. И они ищут.

«Необходимо приспособить, насколько это возможно, учение Христа к требованиям образования», — записано в качестве инструкции в решениях II Ватиканского собора, высшего органа католической церкви.

«Для того чтобы найти общий язык с современным человеком, настроенным несравненно более вдумчиво, чем люди прошлых эпох, человеком, в мировоззрении которого естественнонаучные знания становятся все более властным фактором, приходится приспособлять религиозные положения к требованиям неуклонно прогрессирующей научно-технической революции»¹.

Таким образом, руководители современной церкви и ее идеологи предлагают науке в наше время «мирное сосуществование», стремясь подчеркнуть, что между нею и религией, в сущности, нет принципиальных различий.

В послании II Ватиканского собора «К мыслителям и ученым», принятом в декабре 1965 года, говорится: «Сегодня со всей ясностью проявилась возможность глубокой связи между подлинной наукой и подлинной верой, которые — как вера, так и наука — служат одной единой цели».

Исходя из этого тезиса, современные религиозные теоретики в подавляющем большинстве признают за наукой право изучать материальный мир и принимают естественнонаучную картину мироздания, построенную ею. С одним, однако, «дополнением»: они утверждают, что наряду с миром материальным су-

¹ Сб. «Науки о неорганической природе и религия». М., «Наука», 1973, с. 24.

ществует и другой, высший мир — мир сверхъестественного, занимающий в человеческом бытии главенствующее положение.

Наука-де способна исследовать лишь низшие формы бытия, а в высшие сферы ей нет доступа...

Итак, в отношении религии к науке, в сущности, ничего не изменилось: религия не отказалась, да и не может отказаться от самой своей основы — веры в сверхъестественное. Иначе она перестанет быть религией. Но со времен инквизиции и средневекового мракобесия ее борьба с наукой переместилась из сферы конкретных открытий и фактов в область идеологических философских вопросов. Сейчас именно тут более, чем прежде, проявились противоречия научно-реалистического и религиозного взглядов на мир. И разумеется, что ни о каком мирном сосуществовании между наукой и религией не может быть и речи. Все же широковещательные заявления церкви на этот счет не более чем тактический ход, с помощью которого она стремится сохранить свой авторитет и влияние в современном мире. Именно поэтому религиозные теоретики стараются использовать быстро растущий в процессе научно-технической революции международный престиж науки, уважение к разуму для укрепления собственных позиций. С этой целью богословы, с одной стороны, проводят изоциренную модернизацию старых догм, а с другой — предпринимают настойчивые попытки трактовать достижения естествознания в пользу религиозных представлений о мире, прибегая для этого к прямой фальсификации научных данных.

Подобный прием помогает защитникам религии вводить в заблуждение определенную часть верующих. Но то обстоятельство, что современная церковь под натиском науки все же вынуждена отказывать-

ся от многих положений, которые она безоговорочно, любыми средствами отстаивала в прошлом и которые по самому смыслу религии должны были бы оставаться вечными и неизменными, является одним из самых убедительных свидетельств ложности ее представлений о мире.

По сути дела, сегодня религиозная вера постоянно корректируется наукой — наука заставляет веру следовать за собой.

Понимая это и стремясь хоть как-то сгладить то неблагоприятное впечатление, которое может произвести на определенные круги верующих отказ от прежних традиционных взглядов, современные богословы наряду с попытками использовать научные данные в интересах религии всячески стремятся подорвать доверие к науке, посеять сомнения в ее возможностях.

С одним из таких упреков в адрес науки — обвинением в изменчивости и, следовательно, недостоверности научных данных мы уже познакомились. И убедились в его предвзятости и полной необоснованности.

Но для достижения своих целей богословы стремятся использовать не только аргументы логического порядка, обращенные к разуму, они воздействуют и на чувства.

И тут церковь делает ставку на вечную тягу человека к утешению, которое религия всегда считала своей важнейшей психологической функцией (не случайно К. Маркс называл религию «опиумом для народа»¹, «иллюзорным счастьем»²).

Человек порой нуждается в иллюзиях. Психоло-

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 415.

² Там же.

гический парадокс состоит в том, что иной раз люди, даже отчетливо сознающие абсурдность религиозного учения, тянутся к нему в поисках утешения в своих житейских неудачах, несчастьях и неурядицах.

Вообще религия для привлечения верующих раскидывает сложные психологические сети. В наши дни лишь самые темные, малограмотные люди могут всерьез страшиться адских мук, которыми пугала «грешников» церковь. Поэтому современные религиозные теоретики стараются подменить страх адской кары в умах верующих новыми угрозами: в любой момент, утверждают они, жизнь на Земле может прерваться; человечество ждет конец мира; печальные последствия повлечет за собой научно-техническая революция, ведущая к росту опасной «гордыни» человека...

Церковники, однако, умалчивают о том, что именно наука прогнозирует возможные неблагоприятные для человека последствия определенных процессов и явлений, что именно она разрабатывает действенные методы их предупреждения и нейтрализации.

Достаточно вспомнить хотя бы, в качестве примера, о проблеме охраны природы и сохранении окружающей среды. Именно ученые, а отнюдь не богословы, со всей остротой поставили этот насущный для человечества вопрос, от успешного решения которого зависит будущее Земли, именно наука в настоящее время принимает самое действенное участие в предотвращении вредных последствий практического воздействия человека на природу. Вероятно, нет нужды доказывать, что никакая, даже самая искренняя, религиозная вера не способна решить многие и многие жизненно важные для земной цивилизации задачи!

Вернемся к утверждениям религиозных теоретиков о том, что научные данные якобы не противостоят религиозным представлениям о мире. Не может ли случиться так, что когда-нибудь в будущем последуют открытия, все же свидетельствующие о наличии сверхъестественного? Иными словами: так как современное знание ограничено пределами применимости фундаментальных теорий, пределами охваченной наблюдениями области Вселенной, то не сможет ли однажды наука, расширяя свои знания, прийти к тем положениям, которые проповедует религия? И в связи с этим: допустимо ли применение существующих научных знаний за границами их применимости? И в какой мере можно распространять научные данные, полученные в результате изучения охваченной наблюдениями области Вселенной, за ее пределы?

Чтобы ответить на эти вопросы, имеющие для науки принципиальное значение, попробуем проследить те связи, которые существуют между известным и неизвестным — между той областью явлений и условий, которая уже исследована, и той, которая только будет исследована в дальнейшем. Речь идет о внутренней зависимости будущих знаний от знаний уже полученных.

О том, что подобная зависимость действительно имеется, свидетельствует диалектическая логика всеобщей взаимосвязи явлений природы — те общие законы развития материи, которые едины для любых ее процессов.

Из взаимосвязи явлений природы естественно вытекает, что и научные теории, поясняющие их, должны быть в той или иной степени взаимопроникающими. Кроме того, как мы уже говорили, в процессе синтеза знаний существующие теории рано

или поздно должны становиться частными моментами обобщающих, фундаментальных теорий, и тем самым они уже сейчас несут в себе определенные черты, стороны, грани знания неизвестного, так как из единичного, исходя из диалектики, рождается общее. Отдельное в природе не существует само по себе, а лишь в той связи, которая ведет к общему. «Общее,— подчеркивал В. И. Ленин,— существует лишь в отдельном, через отдельное»¹.

Основные фундаментальные теории, базирующиеся на современных представлениях естествознания, несмотря на известную ограниченность исходного фактического материала, обладают, в той или иной степени, и чертами всеобщности: именно этим обстоятельством объясняется их способность характеризовать даже явления, неподвластные наблюдению или еще недостаточно изученные.

Дело здесь в том, что передовая наука вооружена действенной методологией исследования материи — диалектико-материалистическим анализом, способным раздвинуть границы частной применимости и вывести научную мысль к широким логическим обобщениям. Философские принципы, как известно, обладают наибольшей распространяемостью, или, как говорят философы, экстраполительностью.

Потому, хотя мы знаем о Вселенной немногое и нам неизвестны все ее фундаментальные законы, мы уже знаем твердо, исходя из логики процесса познания: в мире нет и не может быть ничего сверхъестественного!

В самом деле, если бы существовали пресловутые «сверхъестественные силы», управляющие всем, они должны были бы проявляться и в каждом от-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 318.

дельном случае, явлении, процессе, в том числе и в тех, которые уже исследованы наукой. Однако ничего подобного ей не было обнаружено. О материалистической же сущности мира неопровержимо говорит и весь колоссальный опыт научного познания, и весь практический опыт человечества. Ее подтверждает и каждое новое открытие.

Итак, между верой и знанием нет и не может быть ничего общего. Религия утверждает: в основе всего существующего и происходящего лежит божеская воля, она проявляется в любом событии, объекте и процессе.

Наука же ищет *очевидные* связи явлений, вскрывает *естественные* причины происходящего, изучает *реально* существующие закономерности окружающего мира, ничего не принимая на веру и проверяя каждое свое открытие практикой.

Между наукой и религией нет и не может быть мирного сосуществования. Знание противостояло, противостоит и всегда будет противостоять слепой вере!

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕРА — ОСНОВА РЕЛИГИИ	8
ЗНАНИЕ — ОСНОВА МАТЕРИАЛИЗМА	12
НА ФУНДАМЕНТЕ ФАКТОВ	26
ДАЛЬШЕ, ТОЧНЕЕ, ГЛУБЖЕ!	36
РОЖДЕНИЕ ТЕОРИЙ	42
ПРАКТИКА — КРИТЕРИЙ ИСТИНЫ	45
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕНЯЮТСЯ	55
ФАКТЫ И ВОЗЗРЕНИЯ	61
ПО СТУПЕНЯМ ПОЗНАНИЯ	71
У ГРАНИЦ ПРИМЕНИМОСТИ	77
ДАЛЕКОЕ — БЛИЗКОЕ	88
ДВА РОДА ЗАБЛУЖДЕНИЙ	95
НАУКА И ЧЕЛОВЕК	100
ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК	110
ПРИМИРЕНИЕ ИСКЛЮЧЕНО!	115

Виктор Ноевич Комаров

РАСКРЫВАЯ ТАЙНЫ ПРИРОДЫ

Заведующая редакцией *Е. Чистякова*

Редактор *А. Шаховнина*

Художественный редактор

А. Беднарский

Технический редактор *М. Шлык*

Корректоры *Т. Нарва, З. Кулемина*

Л 55627. Сдано в набор 22/IV 1976 г. Подписано к печати 10/VIII 1976 г. Бумага № 3. Формат 70 × 108¹/₃₂. Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 5,1. Тираж 50 000. Цена 15 коп. Заказ № 661.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Московский рабочий», Москва, Чистопрудный бульвар, 8.

Ордена Ленина типография «Красный пролетарий», Москва, Краснопролетарская, 16.

В и з д а т е л ь с т в е
«МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ»

выходят книги по вопросам атеизма:

Делосовести и долга. Сборник.

ЗУЕВ Ю. П. От страдания — к счастью.

**ЛАСКОВАЯ М. П. Богоискательство и
богостроительство прежде и
теперь. Издание второе, дополненное.**

**ШАТИЛОВ И. М. От Можар до Наполь-
ного.**

15 коп.