



МОСКОВСКИЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Д. А. Гусев, Е. Г. Волкова, А. С. Маслаков

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА



Москва 2016

**Екатерина Георгиевна Волкова
Андрей Сергеевич Маслаков
Дмитрий Алексеевич Гусев
Естественнонаучная
картина мира**

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=28290515
Естественнонаучная картина мира: МПГУ; Москва; 2016
ISBN 978-5-4263-0267-9*

Аннотация

Учебное пособие посвящено всестороннему анализу такого феномена, как естественнонаучная картина мира. В нем рассматриваются основные особенности научного познания, выделяются и анализируются этапы становления и развития естествознания, приводятся современные естественнонаучные представления о различных областях и уровнях физической реальности, обсуждаются глобальные проблемы, с которыми столкнулось человечество в XX–XXI вв. Учебное пособие адресовано прежде всего студентам социально-гуманитарных направлений высших учебных заведений, а также всем интересующимся историей естествознания и его современными достижениями.

Содержание

| | |
|--|----|
| Предисловие | 5 |
| Тема 1. Наука в духовной культуре | 8 |
| § 1. Когда и где появилась наука? | 8 |
| § 2. Особенности и критерии науки | 14 |
| § 3. Структура научного познания | 24 |
| § 4. Всесильна ли наука? Границы научного познания | 33 |
| § 5. Общие модели развития науки | 41 |
| Конец ознакомительного фрагмента. | 45 |

**Д. А. Гусев, Е. Г. Волкова,
А. С. Маслаков
Естественнонаучная
картина мира**

© МПГУ, 2016

© Гусев Д. А., Волкова Е. Г., Маслаков А. С., 2016

*** * ***

Предисловие

Каждый человек живет в какую-либо историческую эпоху. Это может быть период Древнего мира, или Средних веков, или Нового времени и т. д. Понятно, что любая человеческая жизнь в значительной степени зависит от своей эпохи. Вообразим, что мы с вами живем не на рубеже XX–XXI вв., а, например, на рубеже X–XI вв. или на рубеже V–IV вв. до н. э. Такой ли была бы тогда наша жизнь, как сейчас? Конечно же, она была бы совершенно иной, в зависимости от того времени, в котором мы оказались. А всякая эпоха отличается какими-либо характерными чертами или особенностями. Например, Средние века – это период безраздельного идейного господства религии и церкви во всех областях жизни человека и общества; и случись нам жить примерно в XII–XIII вв. – время расцвета Средневековья, – все мы, наверное, нисколько не сомневались бы в существовании Бога, сотворении мира и зависимости каждой человеческой жизни от божественного промысла...

Случайно или нет, но нам выпало жить на рубеже XX–XXI вв. новой эры. Эту эпоху мы называем Новейшим временем или современностью. Каковы ее главные отличительные черты? Наверное, никто не будет спорить с тем, что в современную эпоху господствующие позиции в духовной культуре человечества занимает наука. Если бы мы сказали ев-

ропейцу, живущему в XIII в., что можно, не выходя из дома, видеть происходящее на другом конце земли или летать по небу в сотни раз выше и быстрее самых высоких и сильных птиц, или ходить по поверхности Луны, он сказал бы нам, что ничего подобного никогда и нигде не может быть. Для нас же все эти вещи настолько привычны и просты, так прочно вошли в нашу повседневную жизнь, что ничего необычайного и чудесного мы в них не видим.

Наука играет огромную роль в жизни современного человека, и он волей-неволей причастен к ней. Даже если он принципиально не будет нигде и ничему учиться, даже если специально не прочитает за свою жизнь ни одной страницы, нарочно оставаясь невеждой, он все равно будет знать в сотни раз больше, чем его далекие предки из первобытности, Древнего мира или Средних веков. Ему все равно будет хорошо известно, в отличие от них, почему меняются день и ночь, зима и лето, отчего идет дождь, сверкает молния и гремит гром. Человеку не придет в голову приписывать Солнцу, Луне и звездам свойства живых существ и т. д., и т. п. Даже если ему ненавистен прогресс науки и техники, он все равно никуда не может от него деться, ведь для этого ему надо было родиться в другое время, на несколько столетий или тысячелетий раньше. Но времена, как известно, не выбирают, и поэтому невозможно не считаться с той эпохой, в которую живешь. А поскольку облик современного мира во многом определяет наука, то невозможно не считаться и с

ней. Напротив, надо пытаться ее понять: чем она занимается, чем отличается от других форм духовной культуры, как устроена, каким образом развивается, каковы ее цели и задачи, возможности, перспективы и границы, какие достижения и победы, проблемы и поражения человечества с ней связаны, какую роль она играет и будет играть в жизни человека и общества. Такой общий взгляд на науку (имеется в виду прежде всего, конечно же, естествознание) и ее современное теоретическое и практическое состояние является содержанием этого учебного пособия, которое поможет вам закрепить и расширить свои познания в области естествознания.

Тема 1. Наука в духовной культуре

§ 1. Когда и где появилась наука?

Все, что нас окружает, можно мысленно разделить на две большие сферы: все, не созданное человеком (естественное), и все, им созданное (искусственное). Первую сферу мы, как правило, называем природой, а вторую – культурой. Как известно, культура, в свою очередь, также делится на две большие группы: материальную и духовную. Духовная культура существует в различных видах или формах, из которых основными являются наука, религия, искусство и философия. Эти формы духовной культуры сходны между собой в том, что с их помощью человек пытается ответить на бесчисленные вопросы, которые он, будучи существом разумным (*homo sapiens*), со времени появления на земле не устает себе задавать; а различие между ними заключается в том, что они исследуют различные объекты и используют разные методы.

Так, предметом науки является реально существующий физический мир, осваивая который, она стремится к высокой степени точности своих знаний, полагает необходимым все доказывать, а также экспериментировать, все глубже проникая в тайны природы, и извлекать из этого практическую пользу, увеличивая техническую мощь человека.

Предмет же религии – сверхъестественный (потусторонний, божественный) мир, который, с ее точки зрения, реально существует и определяет все земные события. Понятно, что в этом мире, в отличие от естественного, ничего не поддается эксперименту, а значит, невозможно ни доказать, ни опровергнуть его существование. А что же тогда возможно? Только бездоказательная иррациональная вера: произвольно, свободно, в силу одного только нашего желания верить в реальность Бога, бессмертной души и вечной жизни. Итак, религия, в отличие от науки, обращена не на естественный, а на сверхъестественный мир и базируется не на доказательстве, а на вере. Предметом искусства является внутренний, эмоциональный мир человека. В отличие от науки, искусство не стремится что-либо доказывать, а в отличие от религии, не призывает во что-либо безусловно верить. Оно базируется на выражении и передаче через художественные образы человеческих чувств, настроений, переживаний. Философия (в отличие от науки, религии и искусства) не ограничивается какой-либо одной сферой реальности и пытается охватить и естественный, и сверхъестественный, и внутренний, эмоциональный, мир человека. При этом в качестве средств освоения этих миров она признает и доказательное знание, и бездоказательную веру, и эстетическое чувство, отличаясь, как видим, от других форм духовной культуры более широким масштабом.

Но вернемся к науке. Как уже было сказано, наука – это

одна из форм духовной культуры, направленная на изучение реально существующего физического мира и базирующаяся на доказательстве. Кроме того, можно определить науку как особую сферу интеллектуальной деятельности людей, направленной на накопление, теоретическую систематизацию и ретрансляцию объективных знаний о природе, человеке и обществе.

Существуют различные классификации наук, причем самой распространенной из них является та, согласно которой все науки делятся на естественные (или естествознание) и социально-гуманитарные. Предметом естественных наук является природа, исследуемая астрономией, физикой, химией, биологией и другими дисциплинами; предмет социально-гуманитарных наук – человек и общество, изучаемые психологией, социологией, культурологией, историей и т. д. Причем, в естествознании выделяют специфический класс наук, называемых техническими, то есть наук, изучающих явления природы, имеющие особое значение для создания и развития техник, например: авиация, робототехника, криптография, баллистика и проч. Надо отметить, что такие науки, как математика, логика, информатика, иногда выделяют в отдельную группу, называя их абстрактными или формальными, а иногда причисляют к классу естественных наук.

Кроме того, принято выделять такие направления научных исследований, как: фундаментальные научные исследо-

вания (от лат. «fundare» – «основывать»), направленные на основательное, всестороннее изучение явлений физического мира и существующих между ними закономерностей для того, чтобы получить базовые знания о нем (например: фундаментальная физика или фундаментальная химия), и прикладные научные исследования, использующие достижения фундаментальных наук для создания и совершенствования технологий (например: прикладная физика или прикладная химия).

Если говорить о происхождении науки, то существует несколько точек зрения на время и место ее возникновения. Согласно одной из них она появилась еще в эпоху каменного века, около 2 млн лет назад, как первый опыт по изготовлению орудий труда и предметов утвари. Ведь для их создания требуется некоторое знание о различных природных объектах, которое практически используется, накапливается, совершенствуется и передается из поколения в поколение. Но в то время наука носила исключительно прикладной характер, и даже отдельных элементов теоретизации в ней не было.

Согласно другой точке зрения наука зародилась приблизительно в V–IV вв. до н. э. в Древней Греции, когда мышление начало становиться все более критическим, то есть стремилось в большей степени опереться на принципы и законы логики, а не на мифологические предания и традиции. Именно греки первыми обратили внимание не только на окружающий мир, но и на сам процесс его познания, на

мышление. Не случайно наука о формах и законах правильного мышления – логика Аристотеля – появилась именно в Древней Греции. Греки навели порядок в хаосе накопленных их восточными соседями знаний, решений, рецептов, придали им систематичность, упорядоченность и согласованность. Говоря иначе, они стали заниматься наукой не только практически, но и, в большей степени, теоретически. Первый образец научной теории – геометрия Евклида – появилась, как и логика Аристотеля, в Древней Греции. Евклидова геометрия, которой 2,5 тысячи лет, до сих пор не устаревает именно потому, что представляет собой безупречное теоретическое построение: из небольшого количества простых исходных утверждений (аксиом и постулатов), принимаемых без доказательства в силу их очевидности, выводится все многообразие геометрического знания. Конечно, теперь мы знаем, что и очевидные основания геометрии Евклида возможно оспаривать, однако в пределах истинности своих оснований-аксиом она по-прежнему несокрушима. Однако во времена античности наука не была самостоятельным типом мировоззрения, а существовала внутри философского знания.

Сторонники третьей точки зрения говорят о том, что наука появилась только в эпоху Нового времени, в XVI–XVII вв. Именно тогда она покинула лоно философии и превратилась в самостоятельную форму духовной культуры, уникальную сферу интеллектуальной деятельности людей. В науке начали широко применяться экспериментальные методы, и есте-

ствознание заговорило на языке математики. Кроме того, к этой эпохе относится и возникновение первых общественных научных организаций – Лондонского королевского общества и Парижской академии наук. Бурный рост науки начался именно в эту эпоху. А все основные научные достижения, с которыми имеет дело современный человек, приходятся на последние четыре столетия.

Однако успехи науки в период Нового времени все же являются весьма скромными по сравнению с теми высотами, на которые она поднялась к началу XXI столетия. Современная наука охватывает огромную область знаний – около 15 тысяч дисциплин, которые в различной степени отдалены друг от друга. В XX–XXI вв. научная информация за 10 – 15 лет удваивается. Если в 1900 г. выходило около 10 тысяч научных журналов, то сейчас – несколько сотен тысяч. Число ученых по профессии в мире к концу XX в. достигло свыше 5 млн человек. Более 90 % всех важнейших достижений научно-технического уровня приходится на XX – начало XXI вв. 90 % всех ученых, когда-либо живших на земле, – наши современники. Кроме того, в настоящее время наука характеризуется не только небывалыми результатами, но и тем, что ныне она превратилась в мощную общественную силу, и во многом определяет облик современного мира.

§ 2. Особенности и критерии науки

Наука как самостоятельная форма духовной культуры характеризуется рядом специфических черт, отличающих ее от других форм духовной культуры. Перечислим наиболее важные особенности науки.

1. Наука изучает только то, что есть, то есть реально существует, присутствует, наличествует само по себе и независимо от нас. Ее не интересует, почему (в конечном итоге, в смысле первопричины) это есть, что могло бы быть, что должно (в силу наших представлений и желаний) быть и, особенно, – хорошо или плохо то, что есть. Например, если мы спросим физика, что такое закон всемирного тяготения, он, конечно же, без труда ответит на этот вопрос. Однако если мы спросим его, почему существует закон всемирного тяготения, откуда он взялся, что могло бы быть вместо него, хорошо или плохо существование такого закона и что-нибудь еще в этом роде, то он скажет, что эти вопросы не являются научными, то есть находятся вне компетенции науки, вне поля ее деятельности и сферы ее интересов. Неверным было бы утверждение о том, что наука не может ответить на данные вопросы, ведь если кто-то не может ответить на некий вопрос, это значит, прежде всего, что он этим вопросом задается, интересуется, стремится найти на него ответ. Наука же принципиально не отвечает на такие вопросы, не задает-

ся, не интересуется ими или игнорирует их. Они находятся в ведении философии или религии, но не науки. Здесь могут сказать, что она сама себя ограничивает, преднамеренно сужая поле своей деятельности. Это действительно так. Наука не претендует на всеохватность и не стремится обрести абсолютную истину, ответив на все возможные вопросы. Но во многом благодаря этому сознательному самоограничению она с успехом решает те проблемы, которые перед собой ставит, и добивается больших результатов на том поприще, которое она выбирает.

2. Наука базируется, как уже говорилось, на доказательстве, то есть для нее имеет смысл только то, что можно подтвердить или опровергнуть. Если же некие положения (утверждения) невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть, то они не имеют для науки никакого интереса, она ими не занимается. Обратим внимание на то, что и подтвердить, и опровергнуть означает доказать. Довольно часто термины «доказательство» и «подтверждение» воспринимаются как синонимы, что неверно. Подтверждение – это разновидность доказательства. Другой его разновидностью является опровержение. Подтвердить – это значит доказать истинность какого-либо тезиса, утверждения, положения, а опровергнуть – доказать его ложность. Опираясь на доказательство, научное знание характеризуется логической выводимостью одних положений из других, а также систематичностью, упорядоченностью и согласованностью.

3. Наука стремится к большой степени точности и объективности своих утверждений, то есть их общеобязательности и общепризнанности. Она стремится минимизировать субъективный элемент в своих построениях, добиться того, чтобы ее выводы и результаты были одинаково убедительными для всех людей, независимо от их личных особенностей, желаний, пристрастий и предпочтений (то есть всего субъективного).

В отличие от научных знаний, философские и религиозные идеи тесно связаны с факторами субъективного предпочтения. Например, некий философ-материалист считает первоначалом мира вечную и бесконечную материю (условно говоря – мировое вещество), одной из форм которой является разумный человек, отличающийся от всех других объектов мироздания духовной жизнью, вторичной, таким образом, по отношению к материи. Другой же мыслитель, идеалист, утверждает, что вечно существует и является первоначалом всего вовсе не материя, а нечто идеальное, духовное (Бог, Мировой разум, Абсолютная идея и т. п.), которое как бы разворачивается и воплощается во все объекты материального мира, вторичного, таким образом, по отношению к духу. Ни подтвердить, ни опровергнуть наверняка ту или другую точку зрения невозможно. Поэтому человеку ничего не остается, кроме как, по крупному счету, верить или не верить в то, что мир устроен так или иначе. Поэтому одни, в силу своих предпочтений, будут согласны с материалиста-

ми, а другие – с идеалистами. Такова, во многом, специфика философских идей.

Иначе обстоит дело с научными знаниями. Например, трудно не согласиться с тем, что два физических тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Несмотря на субъективные предпочтения, каждый вынужден признать справедливость ньютоновского вывода о всемирном тяготении хотя бы потому, что постоянно испытывает на себе последнее и никуда не может от него деться. Обратите внимание, вполне можно сказать: «Я не согласен с тем, что первоначалом мира является материя, скорее всего в основе мироздания лежит дух...», но можно ли сказать: «Я не согласен с тем, что Земля шарообразна и вращается вокруг Солнца, по моему мнению, она плоская, а Солнце вращается вокруг нее?»

4. Поскольку наука стремится к большой степени точности своих результатов, ей необходим строгий и однозначный язык, который четко фиксирует смысл и значение понятий. Естественный язык, то есть тот, на котором мы говорим, читаем и пишем, малопригоден для этого, так как он содержит в себе множество предпосылок для неясности, неопределенности, неточности и размытости того содержания, которое может быть с помощью него выражено. Понятно, почему наука пользуется не естественным, а искусственным языком. Что он собой представляет? Формулы, уравнения, условные

обозначения, символы и т. п. В отличие от естественного языка, последний намного более точен и строг, неясность и неопределенность в нем почти исключены. Кроме того, искусственный язык намного компактнее естественного и является международным. Ученые всех стран могут общаться между собой на языке формул и уравнений без особых затруднений, языковых барьеров, неизбежных при использовании естественного языка.

5. Помимо всего прочего наука также характеризуется тем, что интересуется не только окружающим человека миром, но и самим процессом его исследования. Она уделяет пристальное внимание методам познания природы, выделяясь среди других форм общественного сознания тем, что в ней методы получения нового знания стали предметом самостоятельного анализа. В настоящее время даже появилась самостоятельная научная дисциплина – «методология научного познания». Методология науки – это учение о научных методах, или теория методов. Наука критически рассматривает уже имеющиеся методы, продумывает пути более эффективного их использования, ищет новые методы, исследует саму процедуру их выработки и т. д. Методы познания – это инструменты науки. Образно говоря, она постоянно проверяет и перепроверяет свои инструменты: наводит порядок в старых, совершенствует их или заменяет более качественными, приобретает новые, учится ими пользоваться и т. д., и т. п. Всему этому и посвящена методология науки.

По большому счету человека всегда интересовали два вопроса: что такое какая-то реальность и как с ней обращаться. Метод дает ответы на вопросы второго типа, и во многих случаях именно эти ответы имеют решающее значение. Когда человек вооружен методом, он отчетливо видит путь реализации стоящих перед ним задач, знает, как следует совершить требуемое действие, и, скорее всего, достигнет желаемого результата. Строгость и точность научного знания, его систематичность и упорядоченность, а также значительные достижения науки во многом обусловлены тем, что одним из объектов ее исследования являются методы, с помощью которых она осваивает окружающий мир и проникает в тайны природы.

Таковы основные особенности науки. Теперь рассмотрим ее критерии, то есть такие признаки или показатели, с помощью которых можно отличить научное знание от псевдонаучного. Дело в том, что науку на протяжении всей ее истории сопровождала паранаука – совокупность различных идей и учений, только по внешним, формальным признакам сходных с научными, а на самом деле не имеющих с ними ничего общего, а также претендующих, как правило, на приобщенность к некоему якобы тайному знанию, которое доступно немногим. Например, все хорошо знают, что такое астрономия и что такое астрология. Первая представляет собой науку, вторая – пара-науку. Однако, к сожалению, многие и по сей день воспринимают ее как науку и относятся к ней впол-

не серьезно. Как астрология сопровождала астрономию, так химию сопровождала алхимия, а арифметику – нумерология (якобы наука о том, что между числами, выражающими количество букв в имени, фамилии, а также час, день, месяц, год рождения и т. п., и человеческими судьбами существует некая тайная связь, которую возможно постичь с тем, чтобы каким-то образом воздействовать на ход вещей). И если алхимия ушла в прошлое, то астрология и нумерология процветают поныне, равно как и иные паранауки, среди которых хиромантия, физиогномика, парапсихология, уфология и другие. Паранаучное знание также можно назвать псевдонаучным, лженаучным или околонаучным. Греческая приставка «пара» переводится на русский язык как «около», то есть «околонаучное» и «паранаучное» – это одно и то же... Сопровождая науку на протяжении всей ее истории, паранаука обычно маскировалась под нее, прикрывалась ее заслуженным авторитетом. Поэтому наука выработала два критерия, на основании которых можно отграничить научное знание от паранаучного.

Принцип верификации (от лат. *verus* – истинный и *facere* – делать), в силу которого только то знание является научным, которое можно подтвердить (так или иначе, прямо или косвенно, раньше или позже). Этот принцип был предложен известным английским философом и ученым XX в. Бертрамом Расселом. Однако для того, чтобы отличить науку от паранауки, одного только принципа верификации недостаточ-

но: паранаука иногда так ловко и хитро выстраивает свои аргументы, что вроде бы все, о чем она говорит, подтверждается. Поэтому принцип верификации дополняется вторым критерием, который был предложен крупным австрийским и британским философом XX в. Карлом Поппером. Это принцип фальсификации (от лат. *false* – ложь и *facere* – делать), в силу которого только то знание является научным, которое можно (так или иначе, прямо или косвенно, раньше или позже) опровергнуть. На первый взгляд принцип фальсификации звучит странно: понятно, что научное знание можно подтвердить, но как понимать утверждение, по которому его можно опровергнуть. Дело в том, что наука постоянно развивается, идет вперед: старые научные теории и гипотезы заменяются новыми, опровергаются ими; поэтому в науке важна не только подтверждаемость теорий и гипотез, но и их опровержимость. Например, с точки зрения древней науки, центром мира является Земля, а Солнце, Луна и звезды движутся вокруг нее. Это было именно научное представление, которое существовало и «работало» примерно две тысячи лет. В его рамках велись наблюдения, делались открытия, составлялись карты звездного неба, рассчитывались траектории небесных тел. Однако со временем такое представление устарело: накопленные факты начали противоречить ему, и в XV в. появилось новое объяснение мирового устройства, по которому в центре Вселенной находится Солнце, а Земля вместе с другими небесными телами движется вокруг него.

Такое объяснение, конечно же, опровергало древнее представление о Земле как центре мира, но от этого оно вовсе не переставало быть научным, а наоборот, оставалось им, лишь для своего времени.

Если принцип верификации, взятый в отдельности, паранаука, в своем стремлении замаскироваться под науку, может обойти, то против двух принципов вместе (верификации и фальсификации) она бессильна. Представитель паранауки, конечно же, может сказать: «В моей науке все подтверждается». Но сможет ли он сказать: «Мои идеи и утверждения когда-либо будут опровергнуты и уступят место новым, более верным представлениям»? В том-то и дело, что не сможет. Вместо этого он скажет примерно следующее: «Моя наука древняя и тысячелетняя, она впитала в себя мудрость веков, и в ней ничто не подлежит опровержению». Когда он утверждает, что его идеи неопровержимы, он тем самым, по принципу фальсификации, объявляет их псевдонаучными. В отличие от него представитель науки, ученый, признает как подтверждаемость на настоящий момент, так и будущую опровержимость своих идей. «Мои утверждения, – скажет он, – подтверждаются ныне так-то и тем-то, но пройдет время, и они уступят место новым представлениям, более основательным и более верным». Паранаука не может обойти принцип фальсификации, потому что она, в отличие от науки, не развивается. Сравнив достижения науки за 2,5 тысячи лет с результатами паранауки, мы увидим, что успехи

первой колоссальны, в то время как второй «похвастаться» нечем. Современные представители паранауки говорят человеку примерно то же самое (поменялась форма, но не содержание), что и древние шаманы, маги и колдуны.

Итак, если какое-то знание нельзя ни верифицировать (подтвердить), ни фальсифицировать (опровергнуть), то оно является псевдонаучным, лженаучным, околонаучным, или паранаучным, но в любом случае, не научным.

§ 3. Структура научного познания

В структуре научного познания принято выделять два тесно связанных между собой уровня, или два этапа: эмпирический уровень (от греч. *empeiria* – опыт), на котором осуществляется накопление разнообразных фактов (реально происходящих конкретных процессов или явлений), наблюдаемых в природе; теоретический уровень (от греч. *theoria* – мысленное созерцание, умозрение), на котором осуществляется объяснение накопленных фактов. На теоретическом уровне научное знание существует в таких формах, как: проблема, гипотеза, закон и теория. Проблема содержит в себе то, что еще не познано человеком. Ее можно назвать своего рода «знанием о незнании». Появляется она в том случае и в тот момент, когда обнаруживается новый факт (или факты), не поддающийся объяснению в системе имеющегося знания. Гипотеза – это предположение, как правило, научного характера, выдвигаемое с целью объяснения каких-либо объектов, явлений, событий и т. п. От простого предположения, например догадки, гипотеза отличается большей сложностью и обоснованностью. Закон служит для выражения важных, необходимых и повторяющихся связей между явлениями и внутри них в форме теоретических утверждений (как на естественном, так и на математическом языке). Теория представляет собой целостную, обобщенную,

непротиворечивую систему знаний, в которой раскрываются существенные связи и отношения, имеющиеся между элементами изучаемой реальности. При этом данные отношения описываются с помощью системы законов. Обратим внимание на то, что удачность какой-либо теории определяется не только численностью фактов, которые вписываются в нее (или выводятся из нее), но и количеством теоретических средств, которые для этого привлекаются. Теория является тем более эффективной и тем на более длительный срок определяет развитие какой-либо области научного знания, чем более малыми теоретическими средствами она не только объясняет по возможности больший круг явлений, но и предсказывает феномены, еще не обнаруженные.

Надо заметить, что иногда можно услышать ошибочное утверждение о том, что теория вытекает из фактов, или, иначе говоря, что с первого «этажа» научного познания (эмпирического) на второй (теоретический) есть плавный переход в виде некой удобной «лестницы». В действительности все обстоит иначе и сложнее. Теория не вытекает из фактов по той причине, что они сами по себе ничего не говорят и ни о чем не свидетельствуют. Часто к слову «факты» применяется эпитет «голые». Наверняка все сталкивались со словосочетанием «голые факты», но многие ли задумывались над тем, что оно означает? По всей видимости, данное понятие указывает на то, что факты безмолвны и из них ничего не вытекает, кроме самих фактов. Например, существует постоян-

но наблюдаемый нами факт медленного дневного движения Солнца по небосводу с востока на запад. О чем он говорит? О том, что Солнце вращается вокруг неподвижной Земли? Или может быть о том, что, наоборот, Земля вращается вокруг неподвижного Солнца? Или же о том, что и Солнце, и Земля вращаются друг относительно друга? А может быть, не о том и не о другом, и не о третьем, а о чем-то еще? Как видим, на один факт приходится несколько различных и даже взаимоисключающих объяснений. Однако если бы объяснение фактов или теория вытекали непосредственно из них, то никаких разногласий не было бы: одному факту строго соответствовало бы только одно определенное объяснение.

Если теория вытекает не из фактов, тогда откуда она берется? Теория выдвигается человеческим разумом и применяется (прикрепляется) к фактам с целью их объяснения. Причем первоначально разум создает не теорию, а гипотезу. В том случае, если гипотеза согласует между собой факты, свяжет их в единую картину и даже предвосхитит обнаружение новых, еще не известных фактов, то она превратится в теорию и на долгое время займет господствующие позиции в том или ином разделе научного знания. Если же, наоборот, гипотезе не удастся согласовать между собой все имеющиеся в какой-либо области действительности факты и связать их в единую картину, то она будет отброшена и заменена новой гипотезой. Точно ответить на вопрос, почему некий ученый выдвигает для объяснения каких-нибудь фактов именно та-

кую гипотезу, а не иную, не возможно, потому что ее создание – это во многом интуитивный акт, представляющий собой тайну научного творчества. Только после соотнесения гипотезы с фактами выясняется ее большая или меньшая состоятельность, происходит ее подтверждение или опровержение. Как уже говорилось, гипотеза может объяснять факты более или менее удачно, и именно от этого будет зависеть ее дальнейшая судьба.

Итак, научное познание состоит из двух «этажей»: нижнего – эмпирического и верхнего – теоретического. Причем второй «этаж», будучи надстроенным над первым, должен без него рассыпаться: теория для того и создается, чтобы объяснить факты (если их нет, то и объяснять нечего). Теоретический уровень познания не возможен без эмпирического, но это не означает, как уже говорилось, что теория вытекает из фактов. При всей взаимосвязи этих двух уровней, они тем не менее достаточно автономны: между нижним и верхним «этажами» научного познания не существует прямой и удобной «лестницы», попасть с одного на другой можно только «прыжком» или «скачком», который представляет собой не что иное, как выдвижение гипотезы с ее последующим подтверждением и превращением в теорию или же – опровержением и заменой новой гипотезой.

Для каждого из уровней научного познания характерны свои методы (способы или пути достижения поставленной цели). К методам эмпирического уровня относятся:

наблюдение (целенаправленное восприятие объектов, явлений, процессов в естественных для них условиях), описание (процесс и результат закрепления и передачи информации об исследуемом), измерение (познавательная операция, результатом которой является получение численного значения измеряемых величин), эксперимент (контролируемый и воспроизводимый опыт, имеющий познавательный, целенаправленный, методический характер и проводящийся в специально заданных условиях).

На теоретическом уровне используются такие методы, как: идеализация (процедура мысленного конструирования идеального (нематериального) объекта, например, для проведения мысленного эксперимента), формализация (построение абстрактных математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых объектов, явлений или процессов физической реальности), аксиоматический метод (построение теоретического знания на базе изначально заданного набора исходных положений, не требующих доказательства), исторический метод (всестороннее исследование истории изучаемого феномена с последующим установлением на ее основе общей закономерности), логический метод (изучение чего-либо не в исторической перспективе, а на высших стадиях его развития).

Кроме того, существуют методы, в целом присущие человеческому познанию, на основе которых строится не только научное, но и философское, и даже обыденное знание. Их

называют универсальными методами познания. К ним относятся: анализ (прием мышления, подразумевающий разделение целого на составляющие его части с последующим всесторонним их изучением), синтез (прием мышления, представляющий собой соединение ранее выделенных частей чего-либо в единое целое), абстрагирование (прием мышления, суть которого в отвлечении от одних свойств и отношений исследуемого с одновременным выделением других свойств и отношений, интересующих в данный момент познающего), обобщение (прием мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов), моделирование (метод исследования объекта путем создания и изучения его модели), индукция (метод исследования, способ и результат рассуждения, в котором общий вывод строится на основе частных случаев), дедукция (метод исследования, способ и результат рассуждения, посредством которого из общего положения (положений) выводится заключение для частного случая), аналогия (метод исследования, способ и результат рассуждения, при котором на основе сходства объектов в одних признаках делается вывод об их сходстве в других).

Наряду с универсальными и общенаучными методами (эмпирическими и теоретическими) существуют так называемые узкоспециализированные (конкретно научные) методы, разрабатываемые, применяемые и совершенствуемые не во всех абсолютно науках, а только в отдельных научных

дисциплинах, например: метод спектрального анализа в химии или астрономии, метод кольцевания (метод «маячка») в биологии, интервьюирование в социологии или психологии и т. п. Конечно, эти методы не оторваны от универсальных и общенаучных, а содержат в себе в различных сочетаниях и те, и другие. Причем, специфика их сочетания и использования зависит от условий исследования и природы изучаемых феноменов физической реальности.

Большая часть современного научного знания построена с помощью гипотетико-дедуктивного метода, предполагающего выполнение алгоритма, который состоит из четырех звеньев: 1) обнаруживаются определенные факты, относящиеся к какой-то области действительности; 2) выдвигается первоначальная гипотеза, обычно называемая рабочей, которая на основе некоей регулярности или повторяемости найденных фактов конструирует наиболее простое их объяснение; 3) устанавливаются факты дополнительные, в том числе и те, которые не встраиваются (не вписываются) в это объяснение; 4) с учетом выпадающих из первоначального объяснения фактов создается новая, более разработанная, или научная гипотеза, которая не только согласует все имеющиеся эмпирические данные, но и позволяет предсказать получение новых, или, говоря иначе, из которой можно вывести (дедуктировать) все известные факты, а также указание на неизвестные (то есть пока не открытые).

Например, при скрещивании растений с красными и бе-

лыми цветками у получающихся гибридов цветки чаще всего бывают розовыми. Это обнаруженные факты, на основе которых можно предположить (создать рабочую гипотезу), что передача наследственных признаков происходит по принципу смешивания, то есть родительские признаки переходят к потомству в некоем промежуточном варианте (такие представления о наследственности были распространены в первой половине XIX в.). Однако в это объяснение не вписываются другие факты. При скрещивании растений с красными и белыми цветками, пусть не часто, но все же появляются гибриды не с розовыми, а с чисто красными или белыми цветками, чего не может быть при усредняющем наследовании признаков: смешав, например, кофе с молоком, нельзя получить черную или белую жидкость. Для того чтобы вписать эти факты в общую картину, требуется какое-то иное объяснение механизма наследственности, необходимо изобретение другой, более совершенной (научной) гипотезы. Как известно, она была создана в 60-х гг. XIX в. австрийским ученым Грегором Менделем, который предположил, что наследование признаков происходит не путем их смешивания, а наоборот, посредством разделения. Наследуемые родительские признаки передаются следующему поколению с помощью маленьких частиц – генов. Причем за какой-либо признак отвечает ген одного из родителей (доминантный), а ген другого родителя (рецессивный), также переданный потомку, никак себя не проявляет. Вот почему при скрещива-

нии растений с красными и белыми цветками в новом поколении могут быть или только красные, или только белые цветки (один родительский признак проявляется, а другой подавляется). Но почему появляются также растения с розовыми цветками? Потому что нередко ни один из родительских признаков не подавляется другим, и оба они проявляются у потомков. Эта гипотеза, столь удачно объяснившая и согласовавшая между собой различные факты, превратилась впоследствии в стройную теорию, положившую начало развитию одной из важных областей биологии – генетики.

§ 4. Всесильна ли наука?

Границы научного познания

В начале эпохи Нового времени, когда наука отделилась от философского знания, превратившись в самостоятельную форму духовной культуры, с ней связывали большие надежды, ожидая от нее решения чуть ли не всех проблем человечества. Тогда казалось, что она всесильна, и в скором времени научное познание, нигде не встречая преград, проникнет во все тайны природы и достигнет исчерпывающего знания о мире, на основе которого станет возможным всеобщее благоденствие. XVIII в. вошел в историю под названием «века Просвещения». Философы и ученые этого периода потому и стали называться просветителями, что в числе их основных идей было утверждение, по которому все человеческие проблемы и несчастья связаны с недостаточным количеством знаний, с малой просвещенностью людей. Надо приумножить знания с помощью науки, считали они, просветить умы, и тогда жизнь обязательно изменится к лучшему. В XIX в. восторженных ожиданий стало меньше: наука явно не справлялась с возлагаемыми на нее надеждами по достижению всеобщего процветания. Знаний было накоплено немало, люди стали значительно более просвещенными по сравнению с предыдущими столетиями, а жизнь не менялась к лучшему. Если в XIX в. люди всего лишь усомнились

в неограниченных возможностях науки, то в настоящее время говорят о ее фундаментальных границах, то есть о таких, которые она не сможет преодолеть никогда.

Первая граница обусловлена объектами и методами научного познания. Выше говорилось о том, что наука изучает только нечто уже данное, существующее и опирается на доказательство, то есть включает в сферу своего внимания то, что можно подтвердить или опровергнуть. Понятно, что при этом огромное количество вопросов и проблем, причем очень широких и важных (например, откуда произошел мир, реальностью или иллюзией он является, такой ли он на самом деле, каким мы его видим, материя или дух лежит в основе всего, кто такой человек, и в чем смысл его жизни и т. п.), остается вне сферы ее интересов. Она принципиально не задается этими вопросами и никогда не будет искать ответы на них. Понятно, что, если бы наука занималась подобными вопросами, она не была бы наукой. Получается, что данная ограниченность – это ее неотъемлемый признак, без которого она не будет самою собой. Поэтому она и является всего лишь одной из форм духовной культуры, наряду с другими ее формами, наиболее важные из которых – это философия, религия и искусство. Занимаясь только тем, что есть наука включает в поле своего зрения все, что так или иначе поддается наблюдению, описанию, измерению, вычислению и т. д., и предпочитает иметь дело с точными понятиями.

Вторая граница науки порождается ее инструментальным

характером. За время своего существования наука добилась колоссальных результатов и ответила на огромное количество вопросов. Теперь она знает, как добраться до Луны или Марса, как создать искусственный интеллект и даже как клонировать самого человека. Однако, будучи в состоянии ответить на эти и множество других сложных вопросов, наука никогда не сможет ответить на один, с виду очень простой и бесхитростный вопрос: «Зачем все это нужно (добраться до Марса, создавать искусственный интеллект, клонировать живые организмы и т. д.)?» На этот вопрос может ответить только человек, наделенный свободой воли, то есть свободой выбора между добром и злом; а наука всегда будет оставаться пассивным инструментом в его руках, который можно использовать как в благих, созидательных, так и в дурных, разрушительных целях.

Третья граница науки обуславливается специфическим характером научного познания, которое имеет одну важную и примечательную черту: чем больше наука открывает, тем большим становится количество принципиально невозможных вещей, то есть тем больше она «закрывает». Например, после того как был сформулирован закон сохранения энергии, суть которого в том, что в изолированной физической системе энергия ниоткуда просто так не берется и никуда просто так не пропадает (она может перейти в работу), стало понятно, что создание «вечного двигателя» (такой закрытой физической системы, в которой постоянно появляется все

новая и новая энергия) невозможно (только во второй половине XVIII в. Парижская академия наук приняла постановление не рассматривать более проектов вечного двигателя). Кстати говоря, под энергией в науке понимается способность физического объекта совершать работу, то есть его способность перемещать массу на конкретное расстояние, воздействуя на нее с определенной силой.

Еще один пример, иллюстрирующий данную границу науки: теория относительности, созданная Альбертом Эйнштейном, наложила строжайший запрет на превышение скорости света, а следовательно, и закрыла человечеству путь в глубокий космос. Уже упоминавшийся нами философ Карл Поппер даже утверждал, что, чем больше некая теория что-то запрещает, тем она лучше. Открывая человеку большие возможности, наука одновременно показывает и области невозможного. Причем, чем более она развита, тем больше «площадь» запрещенных областей.

Четвертая граница науки связана с возрастом человечества. По современным научным представлениям Вселенная существует приблизительно 13,8 млрд лет, а человек современного типа – примерно 40 тыс. лет. Первые цивилизации появились приблизительно 5 тыс. лет назад, а возраст науки, как уже говорилось, насчитывает всего 2,5 тыс. лет. Срок жизни человечества и время существования науки неизмеримо малы на фоне возраста Вселенной, ведь 13,8 млрд лет по сравнению с 40 тыс. лет – это почти бесконечность. По-

нятно, что если бы человек прожил намного больше, и его возраст был бы хоть как-то сопоставим с возрастом Вселенной (например, 1 млрд лет вместо 40 тыс.), то он и знал бы о ней намного больше, чем знает сейчас. Иначе говоря, сколько бы еще человек ни прожил и сколько бы ни накопил научных знаний, все равно срок его жизни и все его знания по отношению к возрасту Вселенной будут оставаться ничтожно малыми.

Пятая граница науки определяется природой человека. По современным научным представлениям окружающая нас действительность подразделяется на три большие области, или сферы.

Первая из них называется макромиром (от греч. *makros* – большой). Это то, что повседневно нас окружает. Расстояния в макромире измеряются миллиметрами, сантиметрами, метрами и километрами, а время – секундами, минутами, часами, месяцами и годами. Однако, по современным представлениям, помимо макромира есть еще две области природы. Одна из них – это микромир (от греч. *mikros* – маленький) – сфера необычайно малых объектов – атомов и элементарных частиц, где расстояния измеряются величинами от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время жизни от почти бесконечности до 10^{-24} с. Для пояснения скажем, что 10^{-10} см – это величина, равная одной миллиардной части миллиметра, то есть если один миллиметр на Вашей линейке Вы мысленно разделите

на миллиард частей, то одна такая часть будет равна 10^{-10} см. Величина 10^{-16} см в миллион раз меньше, чем 10^{-10} см, то есть для того, чтобы представить себе величину 10^{-16} см, надо один миллиметр поделить на миллион миллиардов частей и мысленно представить себе одну эту часть. Она будет равна 10^{-16} см. Что касается временных промежутков, то 10^{-9} с, например, – это одна миллиардная часть секунды. Другая область природы – это мегамир (от греч. *megas* – огромный) – сфера колоссальных космических расстояний и громадных временных промежутков. Расстояния в нем измеряются световыми годами, а время существования различных объектов – миллионами и миллиардами лет. Например, ближайшая к нам галактика – туманность Андромеды – находится от нас на расстоянии приблизительно 2 700 000 световых лет. Это значит, что для достижения этой галактики нам надо 2 700 000 земных лет (а один земной год, как известно, – это 365 дней) лететь к ней со скоростью света – 300 000 километров в секунду.

Человек родом из макромира, или, говоря иначе, он обладает макроприродой, и поэтому ему довольно трудно исследовать то, что происходит как в микромире, так и в мегамире, ведь для полноценного постижения этих областей ему надо быть, условно говоря, размером с электрон или с галактику. Но неужели современная наука не изучает микро- и мегамир, спросите Вы. Конечно же, изучает, но не так

успешно и эффективно, как макромир. Насколько благополучно обстоят дела в изучении последнего, настолько же с малыми результатами продвигается естествознание в освоении двух других областей природы. Насколько много существует твердых положений и точных теорий, посвященных макромиру, настолько же мало в науке чего-либо надежно установленного и общепризнанного, относящегося к микро- и мегамиру.

Человек познает природу с помощью мышления, а полученные им знания находят свое выражение в языке. Таким образом, мышление и язык – это инструменты познания. Однако человек неизбежно обладает макромышлением и макроязыком. И с этими макроинструментами он пытается исследовать микро- и мегаобласти окружающего мира. Получается, что инструмент познания не соответствует его объектам. Приведем аналогию: Вам предлагают покрасить шестнадцатизэтажный дом... акварельной кисточкой или, наоборот, нарисовать маленькую акварельную картинку размером 5×5 сантиметров с помощью... малярного валика. Понятно, что и в том, и в другом случае ничего не получится именно по причине несоответствия объектов и направленных на них инструментов. Здесь могут возразить, что существует универсальный язык для описания каких угодно объектов – язык математики, который, будучи предельно абстрактным, вполне может быть одним из эффективных инструментов для освоения микро- и мегамира. Однако и математика ро-

дом из привычного нам макромира, ведь она родилась из практических потребностей и интересов, которые, конечно же, имеют макроприроду.

§ 5. Общие модели развития науки

До XX в. считалось, что наука развивается плавно, постепенно, эволюционно: год за годом накапливаются новые факты, делаются научные открытия, приумножаются теории, в результате чего люди узнают о природе все больше и больше. Рост научного знания, по этим представлениям, можно условно сравнить с постепенным подъемом уровня жидкости в сосуде, в который она непрерывно наливается: с каждой секундой этот уровень становится все выше. Такую модель развития науки философы и ученые называют «кумулятивной» (от лат. *sumulo* – накапливаю). Однако в XX в. представление радикально изменилось: теперь считается, что в развитии науки есть не только постепенное накопление знания и его своего рода эволюция, которая выражается в постепенности, плавности и последовательности, но и революции, то есть кризисы, обвалы, скачки, перестройки и т. п. Сам же процесс, сама история развития науки понимается как смена научных картин мира.

Термин «научная картина мира» означает систему научных представлений об общих принципах и законах устройства мироздания, включающую в себя множество теорий, в совокупности своей описывающих известную человеку физическую реальность. При этом принято выделять как общенаучную картину мира, включающую систематизирован-

ное и обобщенное знание, полученное в различных областях науки, так и отдельно естественнонаучную (система общих представлений о природе) и социально-гуманитарную картины мира (система общих представлений о человеке и обществе). В отдельных областях науки также можно выделить как конкретно научные картины мира (например, физическая картина мира или химическая картина мира), так и специальные (частные, локальные) научные картины мира отдельных отраслей науки (например, механическая картина мира).

Но вернемся к моделям развития науки. Наибольшую известность приобрели в XX в. модели американского философа Томаса Куна и британского философа Имре Лакатоса. С точки зрения Куна, развитие науки представляет собой смену научных парадигм. Парадигма, в широком смысле слова, – это совокупность каких-либо идей, взглядов, положений и т. п. Научная парадигма представляет собой систему наиболее общих, широких научных представлений об окружающем мире. Та или иная парадигма какое-то время господствует в науке, определяет направление ее развития; в рамках парадигмы накапливаются факты, делаются научные открытия, создаются новые теории. Содержание научной парадигмы отражено в трудах крупнейших ученых и учебниках, а основные ее идеи проникают даже в массовое сознание через научно-популярную литературу. Причем во время господства той или иной парадигмы ее положения

признаются и разделяются всеми представителями научного сообщества: никто, как правило, не сомневается в ее верности и эффективности. Кстати, отправным пунктом размышлений Куна над проблемами эволюции науки стал отмеченный им любопытный факт: ученые-обществоведы и гуманитарии славятся своими разногласиями по фундаментальным вопросам, исходным основаниям своих теорий, в то время как представители естествознания по такого рода проблемам дискутируют редко, большей частью в периоды так называемых кризисов в их науках. В обычное же время они относительно спокойно работают и как бы молчаливо поддерживают неписаное соглашение: пока храм науки не шатается, качество его фундамента не обсуждается. Возможно, в этом заключается одна из причин большой результативности естественных наук и весьма скромных достижений гуманитарных: первые, построив фундамент, давно приступили к сооружению самого здания, а вторые в основном занимаются только тем, что постоянно строят и перестраивают фундамент.

В естествознании также случаются перестройки фундамента научного знания, но крайне редко. Это происходит тогда, когда очередная парадигма устаревает, то есть уже с трудом справляется с объяснением новых фактов, утрачивает прежнюю широту научного видения мира, начинает тормозить дальнейшее поступательное развитие науки. В этом случае происходит научная революция, и старая парадигма

заменяется новой. Причем появляется несколько альтернативных вариантов новой парадигмы, и прогрессивное научное сообщество выбирает одну из них, как считает Кун, во многом стихийно, случайно, немотивированно, или иррационально, то есть не на основе логики и жесткого расчета, а в большей степени на основе ощущения, наития, интуиции. Переходы от одной научной парадигмы к другой Кун сравнивал с обращением людей в новую веру: мир привычных объектов предстает в совершенно ином свете благодаря решительному пересмотру исходных объяснительных принципов. Аналогия с обращением в новую веру понадобилась ему для того, чтобы подчеркнуть, что смену парадигм нельзя объяснить строго рационально, то есть с помощью одной только логики. Утверждение новой парадигмы осуществляется в условиях мощного противодействия сторонников прежней. Причем, новаторских подходов, как уже говорилось, может оказаться несколько. Поэтому выбор принципов, которые составят будущую успешную парадигму, осуществляется учеными не столько на основании логики или под давлением эмпирических фактов, сколько в результате внезапного озарения, просветления, иррациональной веры в то, что окружающий мир устроен так, а не иначе.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.