

ЗНАНИЕ

НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

Л. А. Друянов
**ЗАКОНЫ НАУКИ,
ИХ РОЛЬ
В ПОЗНАНИИ**

СЕРИЯ
ФИЛОСОФИЯ

11'80



**НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ**

**Серия
«Философия»
№ 11, 1980 г.**

**Издается
ежемесячно
с 1960 г.**

Л. А. Друянов,
кандидат философских наук

ЗАКОНЫ НАУКИ, ИХ РОЛЬ В ПОЗНАНИИ

**Издательство
«Знание»
Москва
1980**

ББК 15.1
Д 76

Друянов Л. А.
Д 76 Законы науки, их роль в познании. — М.: Знание, 1980. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Философия»; № 11).
11 коп.

Работа посвящена одной из важнейших проблем марксистско-ленинской методологии науки — роли научного закона в познании действительности. Автор формулирует определение научного закона, раскрывает его гносеологическую природу, показывает его место в структуре знания. Теоретические положения иллюстрируются примерами из области естествознания.

10501

ББК 15.1
1М

© Издательство «Знание», 1980 г.

ВВЕДЕНИЕ

Ни в одну эпоху человеческой истории наука, научное творчество не оказывали столь значительного влияния на общественную жизнь, как в наши дни. Наука стала не только средством интеллектуального освоения мира, основой научного мировоззрения, она все более превращается в непосредственную производительную силу общества.

Современное знание коренным образом преобразовало экономическую структуру общества, облик его промышленности и сельского хозяйства, поставив на службу человечеству энергию атомного ядра, электронику, кибернетику и т. д. Наука оказывает огромное, все усиливающееся влияние на характер общественной жизни, на все стороны бытия людей, на их социальные и моральные устои и принципы.

Изменение статуса науки в современном обществе, необычайное увеличение ее престижа и значимости вызвали естественный интерес к исследованию основных принципов науки, ее структуры, условий происхождения и развития, роли и значения философских принципов в научном знании.

В чем же состоят отличительные черты науки как особого общественного института?

Научное знание выросло из обыденного знания и в известном смысле может рассматриваться как его развитие и усовершенствование.

Обыденное знание представляет собой совокупность сведений об окружающем мире, которые возникают из непосредственных наблюдений людей, набор их информации о природе и обществе. Такие знания бывают весьма полезны и даже необходимы человеку в быту, в повседневной жизни. Они нередко составляют хорошую основу для разумных и целесообразных решений, которые ему приходится принимать.

В то же время подчеркнем еще раз, что обыденные знания не очень глубоки, а в известной мере примитивны, ибо касаются лишь внешнего облика вещей, того, что человек непосредственно видит, слышит, осязает и т. д. Такой уровень знаний, разумеется, недостаточен для решения сложных задач, которые с необходимостью возникают перед человеком в его общественно-исторической практике, ибо он не дает возможности проникнуть в сущность вещей, найти те сокровенные основы, благодаря которым эти вещи существуют и развиваются. Недаром Ф. Энгельс указывал, что здравый человеческий рассудок является весьма почтенным спутником человека в четырех стенах его домашнего обихода. Но этот рассудок «переживает самые удивительные приключения, лишь только он отважится выйти на широкий простор исследования»¹.

Итак, научное знание преемственно связано с обыденным. Однако наука не является результатом его простого количественного роста. Она качественно отлична от обыденного знания и представляет в сравнении с ним нечто новое и специфическое. Возникнув на почве обыденного знания, наука приобретает свой статус, свои отличительные черты, особенности и принципы.

В противоположность обыденному знанию наука использует для своих целей особые средства, способы, методы, которые дают ей возможность проникнуть в сущность вещей, открыть законы их развития и функционирования, что совершенно недоступно непосредственному наблюдению.

В противоположность обыденному знанию, которое носит в известной мере застойный, консервативный характер, наука непрерывно совершенствуется и развивается как по своему содержанию, так и по способам познания действительности.

Наконец — и это особенно важно — наука в противоположность обыденному знанию представляет собой более или менее стройную систему воззрений и взглядов на природу и общество. Она не ограничивается констатацией тех или иных отдельных фактов и их простым накоплением. Наука дает адекватное объяснение этим фактам, а также прогнозирует их дальнейшее развитие.

Поскольку познавательные, методологические и социальные

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 21.

функции научного знания составляют в наши дни объект самого пристального и непосредственного интереса философов и ученых, постольку, естественно, усилилось внимание не только к изучению принципов развития и функционирования науки как некоего целого, но и к изучению отдельных элементов этого целого в их совокупной взаимосвязи. Большой интерес, в частности, вызывает исследование структуры и функций научного закона². Именно этой проблеме философии — науке, научному закону — и посвящена настоящая работа. Как справедливо замечает болгарский философ Г. Гиргинов, «научное познание есть прежде всего отражение объективных законов», и «там, где не раскрываются объективные законы... нет науки»³.

В предлагаемой работе автор рассматривает историю формирования понятия закона, дает его определение, останавливается на методах его познания, раскрывает место закона в структуре научной теории, а также объяснительную и предсказательную функции закона.

К ИСТОРИИ ПОНЯТИЯ ЗАКОНА

Понятие закона сформировалось в результате длительного развития науки и философской мысли.

Каковы источники формирования этого понятия?

Одним из них является социально-политическая практика человечества. В первобытном обществе, в условиях родового и племенного строя закон выступает прежде всего как некое обязатель-

² См., напр., следующие работы: Голованов В. Н. Гносеологическая природа законов науки. М., Мысль, 1967; Голованов В. Н. Законы в системе научного знания. М., Мысль, 1970; Виноградов Л. Г., Гончарук С. И. Законы общества и научное предвидение. М., Политиздат, 1972; Гончарук С. И. Законы развития функционирования общества. М., Высшая школа, 1977; Друянов Л. А. Закон в системе философских категорий. М., Знание, 1973; Уледов А. К. Социологические законы. М., Мысль, 1975; Попов Ст. Общественные законы. М., Изд-во Моск. ун-та, 1980.

³ Гиргинов Г. Наука и творчество, Пер. с болг. М., Прогресс, 1979, с. 49.

ное установление, как определенный моральный принцип, который не может безнаказанно нарушаться ни одним из членов социального коллектива.

В этот период формируются две формы общественного сознания — мифология и религия.

Мифология¹ — это произведение народной фантазии, содержащее в себе наивно олицетворяющие природу объяснения фактов реального мира. В мифологическом мировоззрении отразились попытки первобытного человека построить воображаемую картину мира, аналогичную тому обществу, в котором он жил, т. е. перенести на природу родовые и племенные связи.

Одним из центральных элементов античной мифологии явилось представление о господствующей в мире всеобщей необходимости, судьбе, которая фигурирует в произведениях Гомера под именами «мойра», «ананке». Судьба в «Илиаде» и «Одиссее» Гомера выступает как некая безличная абстрактная сила, объективная необходимость. Так зарождается понятие, которое является непосредственной предпосылкой идеи закономерности природы, понятия необходимости.

В неразрывной связи с мифологией формируется и религия. Как и мифология, религия представляет собой фантастическое отражение в человеческом сознании земного материального мира, отражение, в котором, по выражению Ф. Энгельса, господствующие над человеком в повседневной жизни внешние силы принимают форму неземных, сверхъестественных. С той, однако, существенной разницей, что в мифологии содержатся элементы познавательного подхода к действительности, в то время как религия мистифицирует подлинные связи между явлениями. В силу этого мифология сыграла в развитии познания в основном прогрессивную роль, явившись одной из предпосылок древнегреческой философии, а также мощным арсеналом искусства. Религия же играла в истории человечества главным образом отрицательную роль.

Закон согласно религиозному учению трактуется как предли-

¹ «Миф» в переводе с греч. (mythos) означает «повествование», «сказание».

сание божества, т. е. как нечто навязанное миру сверхъестественной силой. Именно на основе религиозного сознания возникло представление, бытующее среди некоторых людей и в наши дни, что бог-де создал вещи, а затем подчинил их своей воле в форме законов природы. Религиозное понятие о законе нашло свое наиболее полное выражение в так называемых священных книгах — Библии, Коране, Ведах и др.

В период феодализма, когда религиозная идеология становится господствующей, теологическое представление о законе прочно утверждается в сознании людей. Подобно моральным и юридическим законам законы природы в их сознании также выступают как санкционированные божеством. Последующее развитие философского и естественнонаучного мышления проходило в упорной борьбе против религиозного истолкования закона, которая привела постепенно к освобождению понятия закона от религиозной окраски.

Наряду с общественно-политической практикой важнейшим источником формирования понятия закона являлись также и наблюдения человека над окружающей его природой. Представления о гармоничности Вселенной, о повторяемости, регулярности протекающих в ней процессов возникали поначалу из непосредственных наблюдений за явлениями природы, а позднее были подтверждены также и производственной практикой человека. Это нашло свое выражение в ряде умозрительных философских систем, созданных древними мыслителями, в особенности в системах античных философов — Гераклита, Демокрита, Эпикура, Платона, Аристотеля и многих других. Однако философское понятие закона в системах этих мыслителей древнего мира еще не могло сложиться в силу того, что естествознание в то время находилось в эмбриональном состоянии и представляло собой ряд несистематизированных отрывочных сведений о мире и, следовательно, необходимый естественнонаучный материал для этого отсутствовал. В античной философии не было еще понятия закона, а была лишь идея всеобщей «сквозной» закономерности, необходимости, упорядоченности, гармоничности мира.

Только в новое время, в XVII—XVIII вв., благодаря развитию науки понятие закона начинает утверждаться как одна из важней-

ших философских категорий. Опираясь на естествознание, мыслители этого периода получили возможность выделить общие существенные черты, характеризующие закон, закон вообще, безотносительно к его специфике в той или иной области знания и сформулировать таким образом понятие объективного закона природы.

Это стало возможно вследствие того, что развитие таких наук, как механика, математика, астрономия и некоторых других, продвинулось достаточно далеко благодаря трудам Коперника (1473—1543), Кеплера (1571—1636), Галилея (1564—1642), Декарта (1596—1650), Ньютона (1643—1727), Лейбница (1646—1716) и других классиков естествознания. Попытка сформулировать понятие закона природы предпринимается впервые лишь в XVII в. в трудах Декарта и Спинозы (1632—1677), а затем Монтескье (1689—1755), Гольбаха (1723—1789) и ряда других философов XVIII в.

Однако определение закона, которое давалось этими мыслителями, было ограниченным и несовершенным, так как носило на себе печать механицизма и метафизичности, присущих их философским воззрениям. Законы природы для них — лишь законы механического движения. Все типы законов сводились к динамическим причинным законам, к взаимосвязи причины и следствия в механических процессах. Понятие научного закона (в отличие от объективного закона, закона внешнего мира) у них еще отсутствует. Закономерный характер развития приписывался только природе, но не обществу, в котором, по их мнению, якобы действовали не объективные законы, а произвол законодателя.

Однако по мере дальнейшего общественного прогресса и развития естествознания материал для философского истолкования закона непрерывно увеличивался. Начиная с середины XIX в. естествознание превращается из описательной науки, занимающейся в основном аналитическим расчленением природы, в науку об отношениях, о связях, законах функционирования и развития вещей.

По мере развития науки метафизический подход к истолкованию действительности постепенно становится анахронизмом. В непосредственной связи с проникновением идеи развития, диалектики в естествознание категория закона оказывается в центре внимания философов и ученых.

Оригинальную и глубокую интерпретацию этой категории

пытался дать, в частности, Гегель (1770—1831). В своих трудах он справедливо характеризует закон как относительно устойчивую сторону явления, как повторяющееся существенное отношение, подчеркивая, что законы природы и общественного развития носят объективный характер. Раскрывая отдельные черты понятия закона и связь его с другими философскими категориями, он высказывает немало глубоких и содержательных суждений. Гегель придал диалектический характер истолкованию понятия закона и преодолел метафизическую и механистическую ограниченность, характерную для его трактовки в философии XVIII в. В этом несомненная заслуга Гегеля.

Однако поскольку Гегель был философом-идеалистом, его определение закона не могло носить последовательно научного характера. Исходные принципы научной трактовки категории закона были впервые сформулированы в трудах классиков марксизма-ленинизма.

Материалистическая диалектика, созданная К. Марксом и Ф. Энгельсом и глубоко разработанная в трудах В. И. Ленина, рассматривает материальный мир как совокупность вещей, явлений, процессов, находящихся в многообразных отношениях, связях друг с другом. «Вся доступная нам природа образует некую систему, некую совокупную связь тел...»² — писал Ф. Энгельс. Другими словами, все, что существует в мире, находится в отношениях (связях) с другими объектами и вне этих отношений (связей), в изолированном состоянии ничего в мире существовать не может. Одной из важнейших форм таких отношений (связей) является закон. Однако прежде чем формулировать определение понятия закона, разберемся в том, что такое отношение, что такое связь.

Отношение — это любая совместная определенность объектов. Существует широкий спектр различных типов отношений — это различие предметов по их величине или протяженности (больше, меньше, короче, длиннее и т. д.), по их расположению друг относительно друга, по длительности протекания процессов, соотношению части и целого, единичного и общего, случайного и необходимого, внутреннего и внешнего и т. д. и т. д. В силу этого изучение

² Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 392.

отношений составляет важнейший предмет любой области знаний.

Наряду с отношением следует различать однопорядковую с ним категорию связи. Связь — это отношение зависимости, обусловленности, опосредования явлений друг другом. Следовательно, категория «отношение» шире нежели категория «связь» и включает в себя последнюю. Связь — одна из разновидностей отношений, подкласс отношений. Другими словами, понятие «отношение» является родовым для понятия «связь». Это значит, что всякая связь есть отношение, однако не всякое отношение является связью. Связь между объектами имеет место лишь тогда, когда в результате взаимоотношения этих объектов возникнет их взаимодействие и в результате этого взаимодействия — изменение их свойств.

Итак, закон — это отношение (связь) между объектами (сторонами объектов), такое отношение (связь), которое определяет характер поведения этих объектов, их функционирование и развитие. Точнее говоря, это существенное отношение (связь), и как таковое оно присуще не отдельному индивидуальному объекту, а всей их совокупности, составляющей определенный класс, порядок, множество и т. д. Ибо всякое существенное отношение объектов есть в то же время и общее для них отношение. Следовательно, закон — это существенное общее отношение, «...отношение *сущностей* или между сущностями»³.

В приведенном определении закона как существенного общего отношения (связи) в неявной (имплицитной) форме содержатся все его основные черты.

В самом деле, из этого определения следует прежде всего, что всякий закон носит необходимый характер, что он представляет собой необходимое отношение (связь)⁴. Ибо «необходимость», — как подчеркивал В. И. Ленин, — *неотделима от всеобщего*⁵.

³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 138.

⁴ Заметим, однако, что не всякая необходимая связь является одновременно и закономерной. Например, любая причинная связь явлений необходима, но она не всегда в то же время и закономерна. Она может быть как закономерной (причинный закон), так и случайной, незакономерной.

⁵ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 72.

Действительно, всякий закон, если есть условия для его проявления, осуществляется, как образно выразился К. Маркс, «с железной необходимостью»⁶. Характеризуя эту особенность закона, К. Маркс говорит, что в условиях товарного производства экономический закон, согласно которому стоимость товара определяется общественно необходимым для его производства рабочим временем, действует подобно закону тяготения, когда на голову обрушивается дом⁷. То же можно сказать и о других законах объективного мира, т. е. как о законах природы, так и о законах общества. Все они проявляются, действуют с присущей каждому закону естественной необходимостью, вытекающей из природы закона.

Следовательно, закономерное, существенное, отношение (связь) является в то же время и необходимым отношением (связью). Необходимость, другими словами,— это важнейшая черта любого закона. Всякий закон, таким образом, выражает необходимый характер существенных отношений (связей) объективного мира.

Другая важнейшая черта закона—его всеобщность, вытекающая из его необходимости. Она означает, что любой закон природы или общества присущ всем без исключения явлениям и процессам определенного типа, уровня класса и т. д., т. е. бесконечному множеству идентичных объектов, существующих в относительно однотипных условиях. Он есть всеобщее, родовое в этих явлениях и процессах и действует всегда и везде в прошлом, настоящем и будущем, где есть объекты, а также необходимые для проявления этой связи условия. В этом смысле область существования любого закона бесконечна. Ф. Энгельс назвал закон формой проявления всеобщности в природе⁸.

Из двух названных выше особенностей закона—его необходимости и всеобщности—вытекает еще одна. Поскольку закон в силу присущей ему необходимости и всеобщности осуществляется всегда и везде, когда для этого есть соответствующие условия,

⁶ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 6.

⁷ См.: там же, с. 85.

⁸ См.: Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 548—549,

поскольку, следовательно, закономерные отношения (связи), т. е. законы, будут устойчивыми, стабильными, повторяющимися. Всякий закон есть выражение некоторого постоянства определенного процесса, регулярности его протекания, одинаковости его действия в относительно тождественных условиях. Не случайно В. И. Ленин указывал на важность сближения закона с понятием порядка⁹. Таким образом, повторяемость закона, результатом которого является регулярное протекание определенных процессов в материальном мире, есть еще одна из его характерных черт или особенностей.

И в заключение перечня особенностей, присущих объективному закону, скажем еще об одной — его инвариантности. (Под инвариантностью¹⁰ понимается способность вещей, свойств, отношений оставаться неизменяющимися при переходе от одних условий существования к другим.) Наличие у объектов инвариантных характеристик есть очевидное следствие того, что всякое движение включает момент покоя, устойчивости, относительной стабильности, сохраняемости. Понятие инвариантности, другими словами, выражает наличие относительной устойчивости, относительного покоя в потоке всеобщей изменчивости бытия, проявлением которой, вообще говоря, и является структура реальности.

Всякому закону, поскольку он представляет собой существенное отношение (частичку «сущности»), присуща относительная устойчивость, стабильность и, следовательно, инвариантность. Закон — хотя в процессе развития действительности он в конце концов также изменяется — представляет собой относительно устойчивое, сохраняющееся отношение. «Закон есть прочное (остающееся) в явлении»¹¹, — указывал В. И. Ленин.

Так, открытый Галилеем закон свободного падения тел, согласно которому два камня, брошенные в один и тот же момент времени с одной и той же высоты, упадут на землю одновременно, будет иметь место не только в Пизе, где великий ученый произвел опыт, и не только во времена Галилея, но и в любой другой точке земного шара и в любое другое время. Этот закон, как

⁹ См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 167.

¹⁰ От латинского слова *invariantis* — неизменный.

¹¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 136.

впрочем и все другие законы механики, и не только механики, инвариантен относительно перемещения в пространстве и времени.

Наряду с инвариантностью законов механики относительно сдвигов в пространстве и времени существует также инвариантность законов относительно вращения, а также — инвариантность всех физических законов при равномерном и прямолинейном движении, что на языке науки выражается в неизменности всех математических уравнений при так называемых преобразованиях Лоренца.

Именно эта особенность законов — их способность оставаться неизменными при соответствующих преобразованиях — и означает их инвариантность относительно определенной совокупности изменений условий их действия. Важно заметить при этом, что абсолютной инвариантностью обладают лишь всеобщие, изучаемые философской наукой законы, законы материалистической диалектики, поскольку они носят универсальный характер и, следовательно, действуют везде и повсюду независимо от каких бы то ни было условий. Инвариантность же всех других законов действительности будет иметь относительный, ограниченный характер, существуя лишь в пределах соответствующей меры.

Мы охарактеризовали все основные черты закона. Опираясь на вышесказанное, можно дать теперь его развернутое (конкретное) определение, включающее эти черты. Именно: закон — это существенное общее отношение (связь) между объектами, которому присущи необходимость, всеобщность, повторяемость, инвариантность. Это и есть философское понятие (определение) закона.

— Понятие закона является философской категорией, которая выражает существенные черты, присущие любым законам действительности, — законам природы, общества и мышления¹². Как и

¹² Наряду с общими чертами, присущими всем законам, законам природы, общества и мышления, законы каждой из названных областей действительности имеют еще и свои специфические черты, отличающие, скажем, законы общественного развития от законов природных процессов. В нашей работе мы этих различий касаться не будем, рассматривая особенности законов лишь на примерах законов природы, изучаемых естествознанием (главным образом физикой).

Всякая философская категория, это понятие объективно по своему содержанию, т. е. выражает тот независимый от нашего сознания факт, что предметам и явлениям окружающего нас мира присущи существенные отношения (связи), в соответствии с которыми они функционируют и развиваются.

ЗАКОН НАУКИ КАК ИДЕАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТИВНОГО ЗАКОНА

Законы материального мира объективны и, следовательно, не зависят от сознания людей. Законы науки в отличие от этого представляют собой отражение объективных законов природы и общества в человеческом сознании. Они создаются этим сознанием, формулируются им, выражаются с помощью человеческого — естественного или же искусственного — языка. В этом смысле они субъективны. Законы науки, точнее говоря, представляют собой наши знания об объективных законах материального мира и, следовательно, воспроизводят эти законы с большей или меньшей точностью и полнотой.

Однако научные законы — это не простые копии, не механические оттиски или зеркальные отражения объективных законов. Они скорее могут быть названы моделями (мысленными, идеальными, понятийными) этих законов. Научные законы представляют собой как бы перевод объективных законов с языка природы на человеческий язык. Это объективные отношения (связи), выраженные в виде отношений между понятиями, которые опредмечены (материализованы) с помощью естественного или же искусственного языка.

Однако, как уже подчеркивалось, научные законы являются субъективными (человеческими) лишь по своей форме. По содержанию же, источнику, из которого они почерпнуты, эти законы объективны. «Порядок, цель, закон,— писал В. И. Ленин,— суть не более, как слова, которыми человек переводит дела природы на свой язык, чтобы понять их...»¹. Следовательно, человек не создает

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 158.

научные законы по своему произволу и усмотрению. Он их познает, открывает, а затем уже соответствующим образом формулирует. Причем развитие научного знания, усовершенствование познавательных приемов и процедур дает ученым возможность строить все более адекватные модели объективных законов. Поясним сказанное с помощью примеров.

Возьмем, в частности, закон всемирного тяготения, открытый и сформулированный Ньютоном в 1687 г. в знаменитом сочинении «Математические начала натуральной философии». В окончательном виде формула этого закона для силы, действующей между двумя телами с массой M_1 и M_2 , выглядит так: $F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$, где $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ ньютон. $\text{м}^2 / \text{кг}$ в системе СИ и $G = 6,67 \cdot 10^{-8}$ дин. $\text{см}^2 / \text{г}^2$ в системе СГС.

Закон Ньютона представляет собой типичный образец научного закона. Его формула выражает существенную необходимую связь, состоящую в том, что все тела в мире притягиваются друг к другу с силой, которая пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. В этом именно и состоит объективное содержание закона. Его субъективная форма — это словесное или же математическое обозначение, выражающее связь между понятиями (массы, силы, расстояния), в которых наше сознание отражает объективные свойства вещей. Буквально то же самое можно было бы сказать о любом другом научном законе: законе Бойля — Мариотта, законе Ома, законах Фарадея, законах электромагнетизма, сформулированных Максвеллом, законе прибавочной стоимости, открытом Марксом, и т. д.

Возникает, однако, следующий вопрос. Поскольку научные законы — это не сами объективные существенные общие отношения (связи) действительности, а лишь их отражения в нашем сознании, адекватны ли научные законы соответствующим объективным законам, которые они отражают?

Как свидетельствует многовековая история науки, содержание объективного закона на каждой ступени развития науки раскрывается не до конца, не целиком, не сразу и потому, следовательно, является неполным, относительным, приближительным. Это не-

полное соответствие между научным и объективным законом обусловлено прежде всего сложной структурой самих объективных законов. Ибо, как уже говорилось, существенные связи действительно являются внутренними, глубокими. Закон не носит внешнего характера и потому не может быть постигнут непосредственным восприятием. Кроме того, на каждой новой ступени развития науки методы научного познания, способы проникновения человеческого ума в структуру действительности по необходимости ограничены и несовершенны. Однако то, что не достигнуто одним поколением людей, в данную эпоху, постигается последующими поколениями, на следующих этапах научного развития. Итак, научные законы обладают способностью к развитию и совершенствованию, в результате которого соответствие, адекватность между ними и объективными законами становится все большей.

Чтобы пояснить это, вернемся к нашему примеру с законом всемирного тяготения. Этот закон хорошо соответствовал наблюдениям. И тем не менее некоторых фактов он объяснить не мог. В частности, не ясна была причина смещения перигелия Меркурия (точки его орбиты, ближайшей к Солнцу). Объяснение данного явления дал А. Эйнштейн на основе своего закона тяготения. Этот закон, сформулированный в 1916 г., представлял собой усовершенствование закона тяготения Ньютона. Несомненно, однако, что и этот закон отнюдь не последнее слово науки. Дальнейший ее прогресс, совершенствование научных методов и знаний неизбежно приведет к более глубокому познанию природы гравитации и, следовательно, к еще более совершенному выражению закона тяготения. Важно, однако, отметить, что старые законы, составляющие прочные завоевания науки, не отменяются, не отбрасываются с возникновением новых более общих законов, а включаются в последние в качестве их предельного случая, как было, например, с законами классической механики после возникновения теории относительности и квантовой механики². Устанавливаются точные

² Это положение вытекает из важного методологического принципа, сформулированного Н. Бором в 1913 г. и получившего название принципа соответствия. Согласно этому принципу всякая более общая новая теория включает в себя старую, причем последняя представляет собой предельное значение, которое при-

границы применимости старых законов, которые до того времени не были известны.

МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ЗАКОНОВ

Как же происходит познание объективных законов? Каковы способы этого познания?

Сущность вещей и ее внешнее проявление не совпадают. Закон же, как уже подчеркивалось выше, относится к сфере сущности, к области существенных внутренних отношений объектов. Естественно поэтому, что познание законов не может быть результатом простого чувственного восприятия. Оно достигается лишь с помощью теоретического мышления и представляет собой сложный противоречивый процесс.

Дело в том, что общее, существенное, необходимое не имеет отдельного бытия. Оно выражается в единичном, случайном. В реальном объективном мире существенное неразрывно слито с несущественным, необходимое со случайным, инвариантное, закономерное с вариантным, преходящим, незакономерным. Поэтому в чувственном познании эти аспекты или стороны действительности воспринимаются в нерасчлененной форме — существенное одновременно и вместе с несущественным, закономерное — со случайным и т. д. Элиминировать закономерность из общей массы, сплава — чувственных восприятий без абстрагирующей деятельности мышления, без рефлексии — невозможно. Поэтому совершенно справедливо замечание Гегеля, что «ни одна наука не осуществляется через созерцание, а исключительно через мышление»¹. Научный закон, моделирующий то или иное существенное отношение (связь) объективного мира, есть, таким образом, специфиче-

нимает новая теория при определенных значениях, входящих в нее параметров. Так, законы квантовой механики переходят в законы классической при условиях, когда можно пренебречь величиной кванта действия, а законы теории относительности переходят в законы классической механики, если скорость света считать бесконечной.

¹ Гегель, Соч., т. VI, с. 284.

¹ Гегель, Соч., т. VI, с. 284.

ский феномен человеческого сознания, способ теоретического освоения этим сознанием действительности. В этом смысле научный закон представляет собой единство противоположностей — объективного и субъективного, содержания и формы.

Как уже подчеркивалось выше, научные законы, поскольку они являются воспроизведением существенных отношений (связей) объективного мира, не изобретаются, а открываются. Однако открытие законов не является простым отражением фактов путем индукции.

Научные законы открываются и формулируются на основе сложной творческой мыслительной деятельности, огромную роль в которой играют различные методы абстрагирования, воображение, интуиция, фантазия, гипотезы. Как известно, В. И. Ленин отмечал, что науке фантазия необходима. Напрасно думают, говорил он, что фантазия «нужна только поэту. Это глупый предрассудок! Даже в математике она нужна, даже открытие дифференциального и интегрального исчисления невозможно было бы без фантазии. Фантазия есть качество величайшей ценности...»². О том же пишет современный американский физик М. Митчелл. «В науке,— говорит он,— необходимо воображение. Она не исчерпывается целиком ни математикой, ни логикой»³.

Для создания научного закона необходимы многообразные методы абстрагирующей деятельности мышления, а также продуктивное воображение, интуиция, фантазия, служащие отправной точкой для построения гипотез, являющихся преддверием к достоверному знанию о законе.

Поэтому — хотя мы и сказали выше, что законы науки не создаются, а открываются, имея в виду подчеркнуть наличие в них объективного содержания,— справедливо будет сказать также, что человек в известной мере — если иметь в виду форму, в которой опредмечен закон,— является творцом научных законов. В их формировании огромную роль играет творческое мышление, без которого создание научных законов было бы невозможно.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 45, с. 125.

³ Цит. по кн.: Роджерс Э. Физика для любознательных, т. 1. Пер. с англ. М., Мир, 1969, с. 188.

Важнейшим из приемов мыслительной деятельности, с помощью которых открываются и формулируются научные законы, является абстрагирование. В процессе абстрагирования происходит отвлечение от несущественных особенностей объектов и вычленение их общих существенных свойств. Именно благодаря абстрагированию осуществляется возведение единичного в особенное, а затем во всеобщее, что и приводит к открытию закона.

Создание абстракций, ведущих к открытию закона, начинается с так называемой конструктивизации. Сущность ее состоит в установлении строгих границ между изменяющимися предметами, классами этих предметов, их отношениями и свойствами. Этот прием неразрывно связан с различными типами абстракций — абстракцией отождествления, изолирующей абстракцией, абстракцией актуальной бесконечности и потенциальной осуществимости.

Абстракция отождествления состоит в установлении общих существенных признаков у различных явлений и их отождествлении по выявленному признаку. На основе этого приема при формулировании закона мы избавляемся от необходимости изучать бесконечное множество явлений, идентичность которых устанавливается, и получаем возможность говорить о всех подобных объектах как об одном и том же объекте.

Изолирующая абстракция дает возможность отвлечь от вещей некоторые признаки и рассматривать их как самостоятельные объекты. Мышление в результате этого начинает оперировать так называемыми абстрактными объектами, что позволяет формулировать научные законы. На основе изолирующей абстракции, в частности, был сформулирован закон сохранения и превращения энергии, закон стоимости, закон прибавочной стоимости и др.

Заключительной процедурой в создании абстрактного свойства является вербализация, т. е. обозначение выделенного свойства или признака с помощью определенного слова. При этом несущественно, какое это слово и какими мотивами руководствовался ученый, вводя его в употребление. Взятое слово само по себе никакого сходства с данным свойством, конечно, не имеет и служит лишь его условным знаком, принятым для обозначения этого объекта коллективом людей, пользующимся этим языком.

Особенно важная роль в процессе построения научных зако-

нов принадлежит методу идеализации. Сущность этого метода состоит в следующем.

Действительность, как известно, чрезвычайно сложна. Однако для науки важны вовсе не все, а лишь те свойства и особенности объектов, которые носят существенный характер. Чтобы их отобразить в мышлении, и возникает необходимость упрощения, огрубления реального объекта и построения (мысленного) так называемого идеального объекта. Этот научный прием построения идеализированных объектов, которых нет в действительности и которые существуют лишь в нашем воображении, носит название идеализации.

Какая-либо существенная черта явления, элиминированная в результате процесса абстрагирования, рассматривается в своем предельно развитом (увеличенном или же уменьшенном) состоянии. Например, уменьшая до предельного состояния размеры тела, мы приходим к понятию материальной точки. Так возникает идеальный объект «материальная точка». Н. Е. Жуковский так разъяснял возникновение понятия «материальная точка»: «Это как бы шарик, наполненный материей, радиус которого уменьшился до бесконечно малой величины, а масса сохранилась та же. Хотя это представление — чисто фиктивное, т. е. беспредельное сжатие не согласно с проницаемостью материи, но в механическом смысле существуют точки, имеющие тождественные значения с материальной точкой конечной массы. Такой точкой, например, является центр тяжести твердого тела»⁴.

В результате подобного же «предельного перехода» (скачка) возникает понятие о таких идеальных объектах, как «абсолютно твердое тело», «абсолютно черное тело», «несжимаемая жидкость», «идеальный газ», «изолированная система», «прямая линия» и ряд других.

Идеализация обычно связана с так называемым мысленным экспериментом, сущность которого состоит в том, что ученый теоретически осуществляет некоторые операции, которые в реальном опыте произвести невозможно. Мысленные эксперименты играют

⁴ Жуковский Н. Е. Теоретическая механика. М.—Л., 1952, с. 12.

значительную роль в развитии науки. Одним из первых в период становления классической механики такой эксперимент произвел Галилей, благодаря чему был открыт закон инерции.

До этого открытия в течение двух тысячелетий господствовала точка зрения Аристотеля, согласно которой движущееся тело останавливается, если сила, его толкающая, прекращает свое движение. Галилей опроверг этот взгляд Аристотеля.

Допустим, предположил Галилей, что сила, толкающая тело, перестала на него действовать. В этом случае тело, пройдя некоторое расстояние, остановится, так как на него будут действовать силы трения, сопротивление воздуха и т. п. Если же мысленно представить себе, что действие всех сил каким-то образом будет сведено к нулю, тогда, очевидно, тело либо будет двигаться с постоянной скоростью, либо останется в покое. Этот вывод, полученный Галилеем в результате мысленного эксперимента, и представлял собой закон инерции, который позднее был положен Ньютоном в основу механики в качестве первого из ее принципов. Закон инерции, как подчеркивал Эйнштейн, было бы невозможно найти непосредственно, путем выполнения какого-либо реального эксперимента. Он мог быть (и был) найден лишь умозрительно — мышлением, связанным с наблюдением, т. е. путем ряда идеализаций, к которым должен был прибегнуть Галилей, путем мысленного эксперимента⁵.

Но всякая идеализация, как уже говорилось, представляет собой огрубление, упрощение, схематизацию действительности. Это означает, что и научные законы, созданные с помощью этой процедуры, являются идеальными (т. е. огрубленными, упрощенными, схематизированными) моделями объективных законов природы и общества.

В самом деле, если мы возьмем, к примеру, другой закон, в частности закон Бойля — Мариотта, то известно, что он получен на основе представления об идеальном газе. В применении же к реальным газам он действует не как абсолютный, а как приближенный закон. При больших давлениях и низких температурах наблюдаются резкие отклонения от этого закона.

⁵ Эйнштейн А. и Инфельд Л; Эволюция физики. М., Наука, 1965, с. 10.

Из приведенного примера с очевидностью следует, что всякий научный закон — это неточный, приближенный закон. Для применения его к реальным ситуациям в него необходимо вносить соответствующие поправки. С прогрессом техники измерения и эксперимента, с расширением сферы явлений, в которой этот эксперимент производится (а для социальных законов с накоплением исторического опыта), формулировки законов уточняются, снабжаются известными поправками, конкретизирующими возможность их применения в разных условиях. Так было, например, с уравнением газового состояния $PV = RT$, удачную модификацию которого предложил Вандер Ваальс, или другой пример — с законом падения тел, открытым и сформулированным Галилеем.

Согласно этому закону расстояние, проходимое свободно падающим телом, пропорционально квадрату времени падения и, следовательно, приблизительно постоянно. Долгое время этот закон полностью соответствовал наблюдениям. Позднее, однако, выяснилось, что ускорение свободно падающих тел изменяется с географической широтой, а затем также и то, что оно изменяется с высотой над уровнем моря. Возникла необходимость учета новых параметров и, следовательно, внесения в закон Галилея дополнений и поправок. Новое упрощение сложившейся ситуации было достигнуто лишь с открытием закона всемирного тяготения Ньютоном.

Наряду с процедурами обобщения и предельного перехода большую роль в науке играет создание особых понятий, которые носят название теоретических (или гипотетических) конструктов. К числу таких конструктов относятся, в частности, понятия: «электромагнитное поле», «квант действия», «электрон», «гравитационный потенциал» и многие другие.

Рассмотрим, к примеру, как сформировалось понятие (конструкт) «электромагнитное поле».

Известно, что Фарадей в одном из своих опытов установил, что движение постоянного тока по проводнику вызывает ток в параллельно расположенном проводнике — индуктивный ток. Кроме того, он показал, что пространство вокруг этого проводника обнаруживает магнитные свойства, ибо металлические опилки, находящиеся на плоскости, перпендикулярной проводнику с током,

располагаются по силовым линиям подобно тому, как это имело бы место под влиянием магнита. Фарадей обнаружил также, что ток, проходящий по проводнику, втягивает железный сердечник в отверстие этой катушки. При этом никакого видимого механического взаимодействия между названными предметами обнаружить не удалось.

Чтобы объяснить наблюдавшиеся явления, пришлось допустить существование объекта, непосредственно не воспринимаемого, невидимого, но тем не менее способного оказывать влияние на определенные физические процессы и вызывать магнетизм. Этот объект-«невидимку» Максвелл, давший в своих трудах глубокое теоретическое обоснование воззрений Фарадея и облекший их в математическую форму, назвал электромагнитным полем. Понятие, введенное Максвеллом, оказалось весьма продуктивным для науки, ибо оно отображало ряд реальных свойств электромагнитных процессов (такие, например, как напряженность), действительно существующих в реальном мире. Как видно из приведенного рассуждения, понятие электромагнитного поля не могло быть создано ни путем обобщения чувственных образов (ибо от электромагнитного поля мы их не получаем), ни путем предельного перехода. Конструирование этого понятия — создание теоретического (или гипотетического) конструкта. То обстоятельство, что понятие «электромагнитное поле» так хорошо работает в науке и сыграло немаловажную роль в ее развитии, свидетельствует, что ему соответствует в действительности реальный объект с присущими ему соответствующими свойствами.

Приведем еще один пример создания такого конструкта из истории современной физики. В конце XIX в. объектом пристального внимания ученых стал вопрос о спектре излучения так называемого абсолютно черного тела⁶. Возникла необходимость вывести общий закон для излучения абсолютно черного тела, в котором устанавливалась бы связь между энергией и частотой электромагнитных волн, излучаемых телом. С этой целью физики пы-

⁶ Понятие «абсолютно черного тела», как мы уже говорили, является идеализацией. Приближением к такому телу (его вещественной моделью) может служить полый стальной шарик с очень малым отверстием, через которое и происходит излучение.

тались использовать закон Релея — Джинса, который основывался на классических представлениях о непрерывном характере излучения. Однако этот закон, дававший согласующиеся с опытом результаты для малых частот⁷, будучи применен к большим частотам, приводил к абсурду. Энергия, излучаемая абсолютно черным телом при больших частотах, т. е. в ультрафиолетовой части спектра и за ее пределами, согласно этому закону, должна стремиться к бесконечности. Это была явная бессмыслица, в силу чего данная ситуация получила название «ультрафиолетовой катастрофы».

Выход из парадоксальной ситуации, в которую попала физика, нашел знаменитый немецкий физик Макс Планк (1858—1947). Вопреки традиционным классическим представлениям ученых о непрерывности процесса излучения, он выступил с утверждением, что лучеиспускание, и прежде всего тепловое, происходит в виде мельчайших порций — квантов (от немецкого Quantum — количество, масса). Согласно высказанной Планком гипотезе, мельчайшие частицы материи могут излучать и поглощать энергию $h\nu$, где h — константа, названная Планком квантом действия, ν — частота излучения.

Гипотеза квантов дала возможность объяснить явление излучения абсолютно черного тела для больших частот излучения. Выход из «ультрафиолетовой катастрофы» был найден. Формула Планка сыграла огромное значение в развитии новой физики. Квантовые представления явились фундаментальными для решения многих физических проблем. Достаточно сказать, что спустя пять лет после открытия Планка, в 1906 г., А. Эйнштейн применил понятие кванта к свету, а Н. Бор в 1913 г. воспользовался им при разработке теории атома водорода.

Понятие «кванта», как и понятие «электромагнитное поле», было изобретено с целью решения определенной познавательной задачи и способствовало открытию ряда научных законов.

⁷ Частотой волнового колебания называется число максимумов (или минимумов) этой волны, проходящих через данную точку за определенное время. У короткой волны частота больше, нежели у длинной.

Как уже подчеркивалось выше, в открытии закона большая роль принадлежит научной гипотезе. Прежде чем сформулировать тот или иной закон, ученый строит предположение о том, каким этот закон должен быть.

Гипотеза — это и есть предположение, догадка, позволяющая нащупать какую-то новую, пока еще неизвестную, но, по-видимому, существующую закономерность. При этом предположение, которое высказывается о законе и механизме его действия, естественно, может оказаться либо верным (гипотеза превращается в научный закон), либо же полностью или частично неверным, ложным (гипотеза отбрасывается и начинаются поиски новой, более правдоподобной). Единственным судьей, который выносит по этому поводу свой вердикт, является опыт, практика.

Гипотеза, интуитивное научное предположение необходимы ученому в его творческой работе. Она представляет собой способ открытия нового. Научный закон открывается и формулируется в результате интеллектуальной деятельности, существенным элементом которой является гипотеза. Ни одна научная теория (то же можно сказать и о научном законе. — Л. Д.), писал Макс Планк, не родилась в готовом виде, как Паллада-Афина из головы Зевса. Эти теории «сначала живут несовершенно, даже часто более или менее неясно в воображении своего творца и выходят на свет божий лишь после тяжелых мук рождения, принимая приемлемую научную форму»¹. Подлинный ученый не может обойтись в своей работе без изрядной толики догадок, воображения, фантазии. Гипотеза — это, в сущности, наиважнейший способ осмысления фактического научного материала. Без воображения, изобретательности, способности придумывать гипотезы, отмечал М. Бунге, в науке нельзя сделать ничего. Одна логика не способна привести к новым идеям, подобно тому как одна грамматика не способна вдохновить на создание поэмы. Можно доказать, говорит он, что научная работа требует большего участия воображения, чем худо-

¹ Планк М. От относительного к абсолютному. Вологда, 1925, с. 25—26.

жественное творчество². Если бы наука отказалась от разработки гипотез, отмечает Планк, она отказалась бы от важнейшего средства, необходимого для ее прогресса³.

Следовательно, без гипотез не может быть подлинно научного творчества, а без творчества нет и не может быть подлинной науки. И даже в том случае, когда ученый на словах высказывает пренебрежение к методу гипотезы, он в действительности все же прибегает к нему, хотя и делает это подсознательно.

Так, Ньютон, например, по сложившейся в науке традиции, считается противником гипотез. «Hypotheses non finge» («Гипотез не измышляю»), — говорил великий ученый. В действительности, однако, творец классической механики «измышлял» гипотезы, и притом в немалом количестве. Современный итальянский историк физики Марио Льюцци, говоря об отношении Ньютона к гипотезам, пишет: «Ньютон был жертвой иллюзии, присущей многим экспериментаторам: заявляя о желании придерживаться только фактов и отбросить всякие теории (читай гипотезы. — Л. Д.), он одновременно основывает столкновение своих экспериментальных результатов на новой теоретической (читай гипотетической. — Л. Д.) концепции светового луча — концепции корпускулярной...»⁴. И это естественно, ибо, как мы уже говорили, без гипотезы в научном творчестве ученому не обойтись. «Если мы хотим, чтобы от науки была польза, — говорит Фейнман, — мы должны строить догадки»⁵. Другое дело, что Ньютон был против беспочвенных, фантастических домыслов, против гипотез, не поддающихся верификации.

Почему ученые прибегают к созданию гипотез? Почему их не удовлетворяет объяснение явлений известными научными законами?

Как правило, потребность в гипотезах возникает тогда, когда в ходе экспериментальной деятельности обнаруживаются факты, вы-

² См.: Бунге М. Интуиция и наука. М., Прогресс, 1967, с. 109.

³ См.: Планк М. Единство физической картины мира. М., Наука, 1966, с. 130.

⁴ Льюцци М. История физики. Пер. с итал. М., Мир, 1970, с. 141.

⁵ Фейнман Р. Характер физических законов. М., Мир, 1968, с. 78.

ходящие за границы объяснительных возможностей существующих научных законов. «Факт,— пишет Планк,— является той архимедовой точкой, при помощи которой сдвигаются с места даже самые солидные теории»⁶. Становится очевидным, что существующие научные законы ограничены, неполны и поэтому нуждаются в пересмотре, дополнении, расширении, а возможно, даже и в замене новыми, более общими законами.

Следовательно, гипотеза зачастую рождается из противоречия между существующим научным законом и новыми данными, обнаруженными в эксперименте. Необходимость разрешения этого противоречия и приводит к созданию гипотезы. Гипотеза, выдвигаемая ученым, базируется на вновь открытых фактах. Однако нередко оказывается, что и те научные факты, которые казались ранее достоверными и объяснимыми на основе старых воззрений, должны быть пересмотрены в свете новой гипотезы.

Например, гипотеза Френеля о волновой природе света противоречила достоверному, как казалось тогда, утверждению, что тень, отбрасываемая непрозрачным диском, освещаемым точечным источником света, должна представлять собой темный круг. Из гипотезы Френеля же вытекало, что в центре тени будет светлое пятно. Тщательно поставленные опыты показали, что прав оказался Френель.

Прорывая рамки сложившихся представлений, гипотеза — и в этом состоит другая ее важная особенность — в то же время должна в какой-то мере их и сохранять. Ибо в науке всякое новое достоверное знание определяется предшествующим знанием и преемственно с ним связано.

Разумеется, гипотеза должна соответствовать прежнему знанию в основном, но не полностью, не абсолютно. Ибо, вырастая из существующих научных взглядов и не отрицая их основных принципов, гипотеза является порождением кризиса этих взглядов, попыткой найти выход из кризиса и именно поэтому ведет к открытию новых законов, как было, например, с гипотезой квант Планка и многими другими. От гипотезы требуется лишь частичная согласованность с прежними знаниями, а не согласованность со

⁶ Планк М. Единство физической картины мира, с. 73.

всем их объемом. Более того, она даже может, как мы видели, относиться к открытию, делающему несостоятельными некоторые из ранее полученных представлений, как это было, например, в приведенном выше примере с гипотезой Френеля о волновой природе света.

Гипотеза иногда настолько расходится с традиционными воззрениями, что она воспринимается вначале как нечто совершенно необычное, неправдоподобное, шокирующее ученых, как нечто противоречащее здравому рассудку. Вступая вследствие этого в неизбежный конфликт с существующими взглядами, ученые вынуждены ломать привычный порядок мысли. Поэтому каждый значительный успех в истории науки обычно был, по крайней мере вначале, в определенном смысле парадоксальным, заставляя людей подходить к вещам по-новому. Не случайно Нильс Бор назвал такие гипотезы, кардинально изменяющие стиль (парадигму) мышления физиков, безумными. Безумными в смысле глубокого и принципиального отличия их от существующих взглядов и представлений, коренной их ломки, в смысле того, что они не укладываются в привычные образы и понятия.

Таким «безумным» скачком научной мысли можно считать, например, возникновение электромагнитной теории Максвелла, не понятой многими современниками великого ученого. Анализируя причину этого непонимания, американский физик Фр. Дж. Дайсон справедливо замечает, что она всегда одна и та же: «Современные ученые пытаются представить себе эту новую концепцию в понятиях тех идей, которые существовали прежде. Сам открыватель страдает от этой трудности больше всех; он приходит к новой концепции в борьбе со старыми идеями, и старые идеи еще долго потом остаются языком, на котором он думает»⁷.

Со временем, однако, идеи Максвелла, казавшиеся физикам столь непривычными, вошли в повседневный научный обиход. Ученые научились мыслить на языке новых понятий. Но то, что произошло с теорией Максвелла, в новых условиях и на новом уровне случилось с теорией относительности и квантовой механикой.

⁷ Дайсон Фр. Дж. Новаторство в физике. — В сб.: Над чем думают физики. Элементарные частицы, Пер. с англ. Вып. 2, М., Наука, 1969, с. 90.

И если трудность понимания первой полностью уже преодолена, то квантовая механика и до сего времени «считается странной, трудной и непостижимой для простого смертного»⁸.

Стремясь подчеркнуть невозможность наглядного (модельного) восприятия квантовой механики, Р. Фейнман замечает: «Мне кажется, я могу смело сказать, что квантовой механики никто не понимает»⁹. В этом заявлении есть, конечно, преувеличение, однако несомненно также и то, что в ней содержится и правда. Квантовая механика и в наше время является «трудной» теорией. Она не может быть осмыслена в рамках классических представлений, подобно тому как это происходило некогда с теорией Коперника, теорией Максвелла и множеством других теорий, радикально изменявших сложившиеся взгляды ученых.

В наше время — в эпоху бурной революции в науке — новые открытия нарастают подобно снежной лавине, катящейся с высокой горы. Наука поэтому по-прежнему насыщена «безумными» гипотезами, потребность в которых порождается самим ее прогрессом. «...Великое открытие, — пишет Дайсон, — когда оно только что появляется в голове своего творца, возникает обычно в бесвязной, запутанной (неполной) форме. Самому открывателю оно понятно только наполовину. Для всех остальных оно — полная тайна. Поэтому любое построение, которое не кажется на первый взгляд безумным, не может иметь надежды на успех»¹⁰. Парадоксальный характер возникающей при этом ситуации состоит обычно в том, что даже сами ученые — творцы новых гипотез — как это было, например, с Максвеллом¹¹, Планком и многими другими

⁸ Фейнман Р. Характер физических законов, с. 39.

⁹ Там же.

¹⁰ Дайсон Фр. Дж. Новаторство в физике, с. 96.

¹¹ Так, Максвелл пытался дать истолкование своих новых представлений об электромагнитном поле и происходящих в нем процессах с помощью механических аналогий: В действительности же электромагнитные явления подчиняются своим особым, специфическим законам и механическими законами объяснены быть не могут. Точно так же и Планк, вводя в физику понятие кванта действия, рассматривал это как временную меру, полагая, что в дальнейшем ему удастся примирить новое представление с классическим взглядом на излучение энергии как на непрерывный процесс, что также оказалось невозможным.

физиками, нередко пытаются — и, разумеется безуспешно — истолковать эти факты с традиционных позиций, что приводит обычно к серьезным коллизиям. С течением времени, однако, гипотезы, казавшиеся фантастическими и парадоксальными, будучи подтверждены практикой, приобретают законные права и занимают должное место в системе научного знания. Гипотетическими были вначале все фундаментальные законы (и все теории) естествознания, достоверность которых в настоящее время не вызывает сомнений.

Преобразование гипотетических построений науки в достоверные (истинные) положения (законы) происходит в результате многосторонней и длительной проверки в горниле опыта, практики. Именно поэтому, сколь бы фантастичной, «сумасшедшей» ни была та или иная научная гипотеза, одно из важнейших требований, которому она должна удовлетворять, состоит в ее принципиальной проверяемости¹². Именно эта существенная особенность научных гипотез отличает их от всякого рода умозрительных построений, беспочвенных домыслов и т. д.

Как же гипотетические научные положения превращаются в достоверные знания, в научный закон, как апробируются гипотезы? Каким путем выясняется их соответствие (или же, наоборот, несоответствие) действительности, их истинность (или ложность)?

Как уже отмечалось, гипотеза проверяется с помощью эксперимента, практики. Для этой цели из нее извлекаются соответствующие следствия, и эти следствия затем сопоставляются с данными опыта. Если опыт подтверждает следствия, значит, гипотеза верна. Например, из гипотезы Френеля о волновой природе света, о чем раньше шла у нас речь, вытекало, что в центре тени, отбрасываемой непрозрачным диском, освещенным точечным источником света, должно быть светлое пятно. Эксперимент подтвердил это

¹² Принципиальную проверяемость гипотезы следует понимать так, что если она не может быть подтверждена (или опровергнута) в настоящее время, то такая возможность наступит рано или поздно с усовершенствованием экспериментальной техники. Такой принципиально проверяемой гипотезой, например, было предложение Эйнштейна, объясняющее отрицательные результаты эксперимента Майкельсона—Морли, в то время как конкурирующая с ней гипотеза Лоренца — Фицджеральда проверяемых объяснений этого эксперимента не давала.

следствие, что явно свидетельствовало в пользу названной гипотезы.

Другим примером того же рода может служить подтверждение опытным путем важнейших следствий электродинамической гипотезы Максвелла. Как известно, такое подтверждение было получено Генрихом Герцем (1857—1894), который экспериментально доказал, что колебательный разряд вызывает в пространстве волны, состоящие из двух колебаний — электрического и магнитного, поляризованных перпендикулярно друг другу. Герц установил также преломление и интерференцию этих волн. Эти опыты служили превосходным доказательством учения К. Максвелла об электромагнетизме.

Выше уже говорилось, сколь неприемлемой представлялась физикам, воспитанным на классических традициях, гипотеза кванта. Однако столь «упрямые» факты, как явление фотоэффекта, объяснение которого дал Эйнштейн (1905), и эффект Комптона (1922), принесли этой гипотезе убедительные доказательства.

Специальная теория относительности Эйнштейна тоже до поры до времени была гипотезой, с трудом терпимой учеными. Однако и она была подтверждена блестящим совпадением выведенных из нее следствий с наблюдением (смещение перигелия Меркурия, смещение спектральных линий галактик к красному концу спектра и т. д.).

Итак, верность гипотезы подтверждается ее соответствием опыту, практике. Однако практика всякого данного времени носит исторически ограниченный характер, и потому критерий практики является относительным. Как писал В. И. Ленин, «критерий практики никогда не может по самой сути дела подтвердить или опровергнуть *полностью* какого бы то ни было человеческого представления»¹³.

В самом деле, возьмем, к примеру, классическую механику Ньютона. Как известно, на протяжении более двух столетий ни у кого из ученых не было ни малейшего сомнения в ее абсолютной универсальности. Практика того периода подтверждала эту научную систему, не находя из нее каких-либо исключений. А вот в

¹³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 145—146.

дальнейшем выяснилось, что это не универсальная теория, ибо пределы ее применения ограничены относительно небольшими скоростями движения макроскопических тел. Теория относительности и квантовая механика, сформулированные учеными в начале нашего столетия, оказались более общими, более полными и более глубокими теориями, содержащими в себе классическую механику в качестве предельно частного случая. Практика нового времени оказалась более совершенной, хотя и она разумеется, носит исторически ограниченный характер.

Следовательно, критерий практики — это в известной степени «неопределенный» критерий. Однако, как подчеркивал В. И. Ленин, он «настолько «неопределенен», чтобы не позволять знаниям человека превратиться в «абсолют», и в то же время настолько определен, чтобы вести беспощадную борьбу со всеми разновидностями... агностицизма»¹⁴. Ибо это единственный радикальный критерий, с которым должны быть согласованы все ваши суждения о действительности и все ее оценки.

Другими словами, достоверное знание каждой данной эпохи, возникшее из гипотез, не должно рассматривать как абсолютное и окончательно завершённое. Практическая деятельность и, в частности, научный эксперимент постоянно доставляют новые факты, вследствие чего найденный научный закон должен всякий раз подтверждаться заново, что ведет к возникновению новых научных гипотез, модификации прежних представлений, уточнению (соответственно сужению или же расширению круга действия) существующих научных законов (теорий) и т. д. Следовательно, и те новые знания, которые ведут к расширению (обобщению) и усовершенствованию научного закона, также приобретаются благодаря практике.

ПРОСТОТА КАК РЕГУЛЯТИВ НАУЧНОГО ЗАКОНА

Проблема простоты научных законов и научных теорий широко обсуждается в современной философской и естественнонаучной

¹⁴ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 146.

литературе. И это не случайно, ибо принципиальная простота несомненно является одним из важнейших регулятивов научного закона (и теории).

Принцип простоты имеет солидную историко-философскую и историко-научную традицию. Родоначальником его считают средневекового философа Вильяма Оккама (XIII в.), выдвинувшего положение, которое гласит: «Не множить сущностей без необходимости». Более просто это может быть выражено таким, примерно, образом: научная теория должна строиться на минимальном количестве исходных посылок.

Идея простоты развивалась в трудах Дж. Бруно, Декарта, Спинозы, Лейбница, французских материалистов, Канта, Гегеля, а также проходит через всю историю естествознания. Она играла руководящую роль в исследованиях Галилея, Ньютона, Лапласа, Френеля, Планка, Пуанкаре, Эйнштейна и многих других естествоиспытателей. Как пишет американский физик К. Форд, вера в простоту служила «на протяжении всей истории наиболее действенным стимулом научного исследования»¹. И это, по-видимому, действительно так.

Большинство естествоиспытателей — это характерно в особенности для XVII—XVIII вв. — рассматривали требование простоты как онтологический принцип. Его эвристический характер обосновывался ссылкой на простоту самой природы. Так, Галилей, например, говорил, что «природа не делает многим того, что может сделать несколькоким». Ньютон видел обоснование принципа научных построений в том, что «природа» проста и не роскошествует излишними причинами вещей². Лаплас по этому поводу писал, что он постоянно разыскивает «ту прелестную простоту, которая пленяет нас в средствах, употребляемых природой»³. Френель, создатель волновой оптики, считал, что «природа как бы стремится сделать многое малым или через малое»⁴. В таком же духе понимали простоту Декарт, Лейбниц, Максвелл и многие другие ученые и

¹ Форд К. Мир элементарных частиц. М., Мир, 1965, с. 307.

² См.: Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.—Л., 1936, с. 302.

³ Цит. по кн.: Навиль Э. Логика гипотезы. Спб., 1882, с. 176.

⁴ Там же.

мыслители. В соответствии с подобным пониманием этого принципа, наиболее простой — и, следовательно, наиболее приемлемой, наиболее истинной — считалась такая теоретическая система, которая использовала в своих построениях наименьшее количество исходных допущений.

Подобный подход долгое время казался оправданным. Именно этими соображениями руководствовался, например, Коперник при создании своей гелиоцентрической системы. Систему Птолемея он отверг вовсе не потому, что она не соответствовала известным в то время фактам, а потому, что с накоплением новых данных эту систему приходилось все время усложнять, выдвигая все новые и новые гипотезы *ad hoc*, вследствие чего она стала чрезмерно сложной. Этому же требованию стремился удовлетворить Ньютон, сформулировавший закон тяготения, из которого вытекали многочисленные открытые к тому времени законы механики. Из того же принципа онтологической простоты исходил Френель, предпочтя волновую теорию света корпускулярной, как более простую. Одна из важнейших и фундаментальных теорий современной физики — СТО Эйнштейна — была принята учеными также в силу своей относительной простоты, в то время как другие теории, пытавшиеся объяснить отрицательный результат опыта Майкельсона — Морли, приводили к многочисленным искусственным допущениям, СТО объясняла его простым и естественным способом.

Подобных фактов из истории науки можно было бы привести немало. Однако они все же не дают основания для оправдания той точки зрения, что простота научных законов (и теорий) обусловлена объективной простотой внешнего мира. Примерам, свидетельствующим о простоте природы, упорядоченности, закономерности, якобы царящей в ней гармонии, может быть противопоставлено такое же (если не большее) количество фактов, говорящих о наличии у нее противоположных свойств, — сложности, неупорядоченности, хаотичности и т. д. Следовательно, природа не только проста, но и сложна, не только экономна, но и расточительна. В процессах развития усложнение в одном отношении оказывается упрощением в другом, и наоборот. Поскольку экономия и простота природы относительны, эти характеристики не могут выступать объективным аналогом теоретических систем.

«Представления о том, что в законах природы выражена цель или стремление к экономии, есть антропоформная нелепость...— справедливо говорит выдающийся немецкий физик М. Борн.— Не природа следует экономии, а естествознание»⁵. Речь, следовательно, должна идти не о некоей всеобщей универсальной простоте природы, а о простоте выражения знания о сложной действительности, т. е. о такой простоте, которая имеет эвристическое значение в процессе познания.

Простыми являются, следовательно, не сами по себе объективные законы (они могут быть как простыми, так и весьма сложными). Простыми должны быть формулы этих законов. Простым или сложным может быть наше понимание тех процессов, которые происходят в природе.

Итак, развитие науки привело к новой постановке вопроса о простоте — о простоте теоретических систем (научных законов и научных теорий). Но это так называемая «сложная простота», т. е. диалектическое единство противоположностей — простого и сложного.

Постараемся пояснить, что же следует понимать под «сложной простотой». Как рассматривать столь парадоксальное на первый взгляд сочетание противоположных понятий — сложного и простого.

Известно, что познание природы всегда начинается с фактов. Однако знание фактов не есть еще подлинное знание. Это его предварительная ступень. Как удачно замечает американский физик Э. Роджерс, «наука ничего не могла бы сделать, если бы знание было просто клубком запутанных фактов или случайных наблюдений»⁶.

Действительно, древние накопили огромный эмпирический материал о движении планет, однако не могли ни объяснить, ни предсказать их поведения, полагая, что планеты беспорядочно блуждают по небу, так как не знали законов их движения, не

⁵ Борн М. Физика в жизни моего поколения. М., Изд-во иностр. лит., 1963, с. 129.

⁶ Роджерс Э. Физика для любознательных. Т. 1. М., Мир, 1969, с. 175.

смогли обобщить факты и вывести из них научные законы⁷. Подобно этому датский астроном Тихо де Браге в течение 20 лет наблюдал за движением Марса, однако его наблюдения так и остались бы грудой сырого материала, если бы Кеплер не свел эти факты в свои знаменитые три закона, и т. д.

Таким образом, наука не может ограничиться констатацией фактов. Она ищет скрывающиеся за этими фактами существенные связи, законы, идя по пути их все большего углубления и обобщения.

Закон науки вскрывает основу явления, находит единство в многообразии. Следовательно, закон «проще», нежели перечень фактов, ибо он представляет собой краткую запись необозримой массы фактов в обобщенной форме (например, закон преломления света говорит о всех актуальных и потенциально возможных фактах преломления светового луча). Именно благодаря этому и создается возможность по заданному исходному состоянию на основании формулы закона определить состояние объекта в любой момент времени. Информация об этих состояниях оказывается избыточной и не содержится в законе непосредственно. Однако она в то же время и присутствует в нем, поскольку ее можно получить из формулы закона как следствие начальных условий. Так, например, когда Кеплер открыл закон эллиптичности орбит, все многочисленные сведения, накопленные Браге, были «уплотнены» в первом законе Кеплера и могли быть легко получены для любого момента времени по формуле закона и начальным условиям. Эти сведения стали теперь, таким образом, избыточными, излишними.

Следовательно, закон вскрывает всеобщее, но это всеобщее содержит все единичные случаи проявления закона. Именно поэтому законы науки обладают экономизирующей функцией. Они делают знания более емкими, содержащими в себе огромный за-

⁷ Когда Александр Македонский завоевал Вавилон (IV в. до н. э.), вавилонские жрецы-халдеи рассказали ему, что у них накоплены результаты наблюдений за небесными светилами на протяжении 19 веков. За это время было отмечено несколько десятков затмений Солнца и Луны, однако законов движения этих небесных тел они не знали.

пас информации. В этом смысле закон — независимо от того, в какую бы сложную математическую форму он ни был облечен, — проще того необъятного исходного эмпирического материала, который он заменяет и как бы вмещает в себе. Это, следовательно, «сложная простота». Причем развитие науки идет по линии установления информативно более емких законов, законов, включающих в себя менее общие (и значит, менее емкие) законы. Таким более общим, например, является закон тяготения Эйнштейна в сравнении с законом тяготения Ньютона, законы СТО в сравнении с законами классической механики и т. д. При этом более общие законы являются в то же время более простыми законами. Кроме того, чем более содержательным и более общим будет тот или иной научный закон, тем в более краткую знаковую форму он может быть заключен, тем более он «прост». Богатое научное содержание требует для своего выражения минимума знаковых средств. Например, то, что потребовало бы для своей записи несметного числа фолиантов, было заменено удивительно «простыми» и изящными уравнениями Максвелла.

Законы науки наряду с научными понятиями выступают в качестве элементов научных теорий и поэтому могут функционировать лишь в ее составе. Научные теории, отражая более широкую сферу объектов, нежели отдельный научный закон, естественно, являются информативно более емкими. Развитие науки идет от формулирования понятий и законов к построению теоретических систем все большей степени общности. Каждая более общая теория при этом на основе принципа соответствия, содержание которого излагалось выше, как бы поглощает менее общую теорию и выступает в сравнении с ней как информативно более емкая и, следовательно, более глубокая и совершенная, нежели предшествующая. Следовательно, по мере прогресса науки происходит непрерывный процесс обобщения научных теорий, процесс укрупнения их исходных посылок, что приводит к их большему внутреннему совершенству. Научная теория тем более совершенна, чем большее количество фактов она объясняет при минимуме исходных посылок.

Высказанные положения дают основание для выдвижения объективного критерия простоты научной теории. Более простой

следует считать, очевидно, содержательно более общую теорию. Будучи более общей на данном этапе научного развития, такая теория дает возможность истолковать наибольшее количество эмпирического материала и содержит при этом наименьшее количество исходных посылок, чем это могло бы иметь место в любой частной теории, с необходимостью вводящей всякого рода дополнительные допущения *ad hoc*, значительно усложняющие ее практическое применение. Так, геоцентрическая система Птолемея при включении в ее состав ряда дополнительных положений могла бы объяснить движение планет не хуже системы Коперника. Однако преимущество последней состоит в том, что для согласования с наблюдаемыми фактами она ограничилась наименьшим количеством (в сравнении с системой Птолемея) исходных допущений. Теория Коперника, таким образом, оказывается с этой точки зрения более простой (и более изящной), более совершенной, а теория Птолемея — более сложной, находящейся в противоречии с принципом Оккама. В этом именно и состоит сложная, или, как ее иногда еще называют, принципиальная, простота.

Характеризуя смысл принципа сложной простоты, Эйнштейн писал: «Теория производит тем большее впечатление, чем проще ее предпосылки (минимум исходных допущений.— Л. Д.), чем разнообразнее предметы, которые она связывает (большая общность теории.— Л. Д.) и чем шире область ее применения»⁸. Но широта предпосылок теории и той предметной области, которую она истолковывает, минимализация лежащих в ее основе постулатов отнюдь не означает в то же время простоты и легкости ее применения. Парадоксальность «сложной простоты» в том как раз и состоит, что более простая теория — теория более общая — обладает более сложным и громоздким формальным аппаратом. Простое в одном отношении оказывается сложным в другом. «Чем проще и фундаментальнее становятся наши допущения,— пишет Эйнштейн,— тем сложнее математическое орудие нашего рассуждения, тем длиннее, тоньше и сложнее становится путь от теории к фактам. Современная физика проще, чем старая, но именно поэтому она кажется более трудной и запутанной»⁹. «Все очень

⁸ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., Наука, 1965, с. 143.

⁹ Эйнштейн А. и Инфельд Л. Эволюция физики, с. 177.

сложно,— говорит Фейнман,— простота достигается через сложность»¹⁰.

Эту мысль он очень удачно разъяснил на примере закона всемирного тяготения Ньютона. «Поразительнее всего,— пишет Фейнман,— что закон тяготения прост... Он прост по форме. Я не говорю, что он действует просто — движение разных планет, их взаимные влияния могут быть очень запутанными, и определить, как движется каждая звезда в шаровом скоплении — не в наших силах. Он действует сложно, но его коренная идея проста. Это роднит все наши законы. Сами по себе они оказываются простыми, но в природе действуют сложным образом»¹¹.

При этом добавим, более общая (более сложная и абстрактная) теория (и закон) оказывается информативно более емкой, нежели теория более частная. Заметим также, что всякая более общая теория (и закон), соответствующая критерию «сложной простоты», является в то же время и более изящной, удовлетворяющей эстетическому чувству ученого, которое играет отнюдь не последнюю роль в научных изысканиях. В этом смысле теория Коперника является более изящной, нежели теория Птолемея; теория относительности Эйнштейна более изящной, нежели теория Ньютона, не говоря уже об уравнениях Максвелла, изящество которых отмечается многими учеными. Не случайно в современной литературе много говорится о том, что в числе побудительных мотивов, движущих учеными в их творчестве, значительную роль играет стремление к красоте и изяществу. Не оставляет сомнения, например, что для Птолемея, Коперника, Кеплера, Эйнштейна красота и гармония служили сильнейшими источниками вдохновения.

Из сказанного можно сделать вывод, что, если на объяснение тех или иных явлений или процессов претендует несколько гипотез, следует выбирать из них более простую. Она несомненно ближе к истине (хотя простота гипотезы еще не является гарантией ее истинности). При этом в соответствии с понятием «сложной простоты» под более «простой» лучше понимать такую гипотезу, которая, опираясь на минимальное число исходных допущений,

¹⁰ Фейнман Р. Характер физических законов, с. 186.

¹¹ Там же, с. 34.

способна объяснить более широкий круг явлений и процессов, нежели какая-либо другая. Ибо «большая степень обобщения и большая простота,— как справедливо заметил современный английский математик У. Сойер,— неотделимы друг от друга...»¹². Например, общая теория относительности (ОТО), будучи более общей, является в то же время и более простой, нежели классическая теория тяготения, хотя она и основана на более сложном математическом исчислении, ибо дает возможность без всяких дополнительных допущений объяснить такие явления, которые классическая теория тяготения не объясняет. Кроме того, более общая (более «простая») теория обладает также замечательной способностью выходить за границы охватываемой ею сферы явлений (динамическая простота), что получило фигуральное название «способности к экспансии» (Ф. Франк), «эвристической процедуры расширения» (Х. Пост), активности или логической мощи теории (и научного закона).

Итак, при возможности выбора между несколькими, одинаково согласующимися с экспериментом теоретическими системами следует остановиться на той, которая является информативно более емкой, потенциально более общей¹³. Критерием для выбора такой системы (в особенности если речь идет о физической теории) являются принципы инвариантности. В тех случаях, когда в основе концептуальной системы лежат принципы инвариантности, появляется возможность их сравнения с точки зрения их общности («простоты»). При этом наиболее простой (общей) оказывается такая теоретическая система, в основе которой лежит более широкая группа преобразований. Примером этого является, в частности, замена дорелятивистской электродинамики с трехмерной евклидовой группой преобразований релятивистской, которая отбросила эфир как преимущественную систему отсчета и постулировала равноправие всех инерциальных систем отсчетов, что значительно расширило группу преобразований, относительно которых инва-

¹² Сойер У. Прелюдия к математике. Пер. с англ. М., Просвещение, 1965, с. 40.

¹³ См. подробнее в кн.: Мамчур А. Проблема выбора теории. М., Мысль, 1975.

риантны законы электромагнетизма. Победила последняя, как имеющая более широкую группу преобразований. Принципы инвариантности выступают, таким образом, важным способом сравнения теорий по степени их общности и, следовательно, по степени простоты.

В заключение коснемся вопроса о том, в какой связи находится истинность теоретической системы (гипотезы) и ее простота. Являются ли более простые гипотезы в то же время и наиболее истинными. Другими словами, является ли простота («сложная простота») критерием истинности гипотезы, ее адекватности внешнему миру.

На этот вопрос нельзя дать однозначного ответа. Выбирая наиболее простую гипотезу, мы исходим из того, что она лучше подтверждается определенным кругом эмпирических данных, наиболее удовлетворительное истолкование которого она дает на данном этапе развития науки. Не исключено, однако, и то обстоятельство, что наиболее простая из всех выдвинутых учеными гипотез является в то же время и неистинной. Поэтому выбор гипотезы на основе критерия простоты является проблематичным. Опираясь на этот критерий, можно сказать лишь, что наиболее простая — это наиболее правдоподобная гипотеза из всех конкурирующих теоретических систем. Окончательным же критерием истинности гипотезы, как известно, может служить лишь практика. Однако пока критерий практики не может еще ни подтвердить, ни опровергнуть справедливости конкурирующих теоретических систем, для сравнительной оценки их истинности предпочтительнее пользоваться критерием «сложной простоты». Более «простая» система, несомненно, ближе к истине, нежели более сложная — это единственное, что мы можем сказать в данном случае. Критерий простоты, таким образом, выступает крайне важным регулятивом научных теоретических систем.

НАУЧНЫЙ ЗАКОН И НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ

Выше уже подчеркивалось, что научный закон — важнейший элемент научной теоретической системы (теории) и, следовательно,

может функционировать лишь в ее составе. В данном разделе мы остановимся на этом вопросе подробнее. Сначала целесообразно вкратце ознакомиться с особенностями двух уровней в развитии научного знания — эмпирическим и теоретическим, и со спецификой двух типов законов, соответствующих этим уровням, — законов эмпирических и законов теоретических.

В развитии научного знания, как в генетическом, так и в структурном его аспектах, можно выделить два специфических, качественно отличных друг от друга и в то же время неразрывно связанных уровня или этапа — эмпирический и теоретический. Эти уровни отличаются как степенью глубины отражения познаваемого объекта, так и формой и значимостью полученного знания¹.

На эмпирическом уровне наукой отражены внешние, непосредственно воспринимаемые органами чувств стороны и связи объектов. Результат познания выступает при этом как совокупность фактов² и эмпирических законов³. Эмпирическую ступень в своем развитии проходит как всякая отдельно взятая наука, так и научное знание вообще. Так, естествознание в XVII и XVIII вв. находилось в целом на эмпирическом уровне развития и лишь ко второй половине XIX в., накопив огромную массу опытного материала, оно смогло перейти к теоретическому обобщению этих фактов, к формулированию научных законов и научной теории⁴.

На эмпирическом уровне развития научные знания выражаются как в соответствующих понятиях и суждениях, обобщающих и связывающих научные факты, так и в эмпирических законах, фиксирующих зависимость между этими фактами, открытыми с помощью

¹ См. подробнее в кн.: Швырев В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., Наука, 1978.

² Следует различать объективные факты, т. е. явления и процессы природы и общества, и научные факты — отражение объективных фактов в человеческом сознании. В данном контексте (и в последующем, если это специально не оговорено) речь идет о научных фактах. Они всегда являются фактами, интерпретированными на основе определенной научной теории. И. П. Павлов в этой связи справедливо подчеркивал, что без теории нельзя увидеть факта.

³ Определение эмпирических законов см. ниже.

⁴ См.: Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 366.

наблюдения и эксперимента. Следовательно, эмпирические законы представляют собой связи, зависимости, обнаруженные в процессе наблюдения или в опыте. Таковы, например, в астрономии законы Кеплера; в физике — закон свободного падения тел Галилея, законы Авогадро, Бернулли, Вант-Гоффа, Ома, Фарадея, Кирхгофа, Био и Савара, законы преломления света и множество других; в химии — законы Ломоносова — Лавуазье, Дальтона, Менделеева; в генетике — законы Менделя и т. д.

Выделяя эмпирические законы в особый класс научных законов, необходимо отличать их при этом от так называемых номологических (законоподобных) утверждений, или, как их еще называют, эмпирических констатаций, фиксирующих наличие (отсутствии) наблюдаемых вещей или их свойств, в то время как эмпирическими законами являются суждения о характере наблюдаемых взаимодействий между вещами и их свойствами.

Английский философ прошлого века Дж. Ст. Милль в «Системе логики» определяет эмпирический закон как «единообразие, на существование которого указывает наблюдение и опыт»⁵. Американский философ М. Вартовский рассматривает их как «инвариантные отношения между фактами наблюдения и измерения»⁶. Г. И. Андреева и Е. П. Никитин считают, что основные характеристики эмпирического закона суть «его выведение из данных опыта и непосредственная наблюдаемость явлений, зафиксированная в этом законе»⁷. Также характеризуют его особенности и многие другие авторы.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать заключение, что эмпирический закон — это научный закон, раскрывающий связь между объектами на описательном уровне, который может носить как качественный, так и количественный характер.

При этом, как и всякий закон, он выражает существенную связь между объектами. Однако это еще недостаточно глубокая

⁵ Милль Дж. Ст. Система логики. М., 1914, с. 469.

⁶ Wartofsky M. Conceptual Foundations Scientific Thought, N. Y., 1968, p. 56.

⁷ Андреева Г. И., Никитин Е. П. Метод объяснения в социологии. — В кн.: Социология в СССР. Т. 1. М., Мысль, 1965, с. 140.

или неполно выраженная связь. Это отражение сущности, но сущности, так сказать, лишь «первого порядка». Эмпирический закон не вскрывает всеобщности и необходимости данного отношения, а лишь фиксирует его повторяемость в наблюдении или эксперименте.

Существуют эмпирические законы различной степени общности. Процесс их открытия довольно подробно проанализирован в книге В. П. Бранского⁸, который различает — и, на наш взгляд, это вполне справедливо — следующие их типы: индуктивные обобщения некоторой регулярности он называет элементарным эмпирическим законом; закон, полученный в результате установления связи между такими элементарными законами, — интегральным эмпирическим законом; законы, выражающие связь между интегральными законами, — фундаментальными эмпирическими законами. В качестве примера фундаментального закона этот автор приводит известное уравнение состояния идеального газа: $PV = RT$, где P — давление, V — объем газа, T — его температура, R — универсальная газовая постоянная. Из фундаментального эмпирического закона $PV = RT$ могут быть получены эмпирические законы: Бойля — Мариотта, Шарля, Гей-Люссака — и даже выведены некоторые новые эмпирические законы (уравнение Пуассона).

Эмпирические законы, как и все научные положения в процессе усовершенствования экспериментальной техники и накопления новых данных, постоянно совершенствуются, уточняются, становятся более конкретными. В процессе познания они всегда подвергаются исправлениям. Например, точка плавления льда была первоначально определена как 0° по 100 -градусной шкале, однако дальнейшие исследования показали, что давление оказывает на этот процесс заметное влияние. Другим примером того же рода может служить закон свободного падения тел, открытый Галилеем: $S = \frac{gt^2}{2}$. Как и в предшествующем примере, здесь также было установлено, что величина « g » не постоянна и зависит от широты

⁸ См.: Бранский В. П. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. Изд-во Ленингр. ун-та, 1973, с. 33.

места наблюдения. В закон в соответствии с этим пришлось ввести уточнения и ограничения.

Таким образом, рассматривая эмпирические законы как равноправные научные суждения, обладающие всеми функциями, присущими законам науки, следует подчеркнуть в то же время, что это, так сказать; законы «низшего ранга», в особенности если речь идет об элементарных эмпирических законах. Знания, основанные на эмпирических законах, не являются достаточно полными и глубокими. Объяснительная и предсказательная функции эмпирических законов ограничены. В этом отношении эмпирический закон подобен банальному обыденному суждению: «аспирин излечивает простуду», справедливость которого подтверждается непосредственным опытом. Однако, не выходя за пределы эмпирического уровня знания, мы, естественно; не можем ответить на вопрос: почему аспирин обладает такими свойствами? Другими словами, эмпирический закон лишь констатирует определенную последовательность событий, связанных друг с другом (прием аспирина — выздоровление от простуды), но не вскрывает внутреннего механизма взаимодействия аспирина с организмом. Это свидетельствует о неполноте, ущербности эмпирического знания. Поскольку законы такого типа представляют собой обобщение эмпирических данных, они формулируются большей частью на основе неполной индукции, в силу чего границы применимости эмпирических законов остаются, как правило, неопределенными.

Эмпирический уровень науки представляет собой первую, начальную ступень ее развития. Объект отражен в эмпирическом мышлении только в непосредственно наблюдаемых связях. Научное знание на этом этапе находится на чувственно-конкретном уровне и не носит системного характера.

Однако познание не останавливается на этом уровне, ибо цель заключается в максимально полном отражении объекта. Эта цель достигается на теоретическом уровне развития науки, когда формируется научная теория и объект постигается более конкретно и полно. Теоретическое знание носит глубокий внутренний, сущностный характер. Его (теоретического познания) задача, по выражению К. Маркса, «в том, чтобы видимое, лишь выступающее

в явлении движение свести к действительному внутреннему движению...»⁹.

Теоретическое знание выходит за пределы узкого горизонта опыта. Оно хотя и опирается на эмпирическое знание, однако выступает в сравнении с ним как новый, качественно специфический этап познавательной деятельности. Переход от эмпирического к теоретическому знанию представляет собой диалектический скачок, означающий возникновение нового этапа познания. Скачком является, например, переход от несистематизированных, разрозненных геометрических знаний доэвклидовой геометрии к геометрии Евклида; от механики доньютоновского периода к механике Ньютона; от эмпирических законов Кулона, Фарадея, Роуланда и других к электродинамической теории Максвелла; от фактических данных, полученных при изучении линейчатых спектров, моделей атома Розерфорда и Бора, к квантовой теории и т. д.

Логической формой, в которой выражается теоретическое знание, является научная теория, представляющая собой более или менее стройную систему абстракций, исходных принципов, фундаментальных понятий, теоретических законов, дающих наиболее полное на данном уровне развития науки отражение объекта. Теория — это «единое системное знание об изучаемом круге объектов»¹⁰. В научной теории осуществляется процесс восхождения мышления от абстрактного к теоретически конкретному знанию, имеющему всеобщий характер и безграничную, в сущности, сферу применения.

Философы-позитивисты склонны считать научные теории просто-напросто сокращенными переложениями эмпирических фактов. Но если бы это было так, научную теорию можно было бы вывести из эмпирических законов науки путем строгих формально-логических умозаключений и она не содержала бы терминов, которых нет в законах. Однако, как неоднократно подчеркивал Эйнштейн, «из голой эмпирии не может расцвести познание»¹¹. Теория есть интеллектуальная конструкция, роль которой выходит

⁹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 25, ч. I, с. 343.

¹⁰ Рузавин Г. И. Научная теория. М., Мысль, 1978, с. 3.

¹¹ Эйнштейн А. Физика и реальность, с. 109.

далеко за пределы простой репрезентации эмпирических законов и состоит в их интерпретации.

Теория строится на основе идеализированной модели объекта в соответствии с определенными логическими принципами, по определенному плану. Специфика научной теории зависит от системы абстрактных объектов, которая лежит в основе ее построения. Эту систему абстрактных объектов называют концептуальным ядром теории, ее базисом или теоретической схемой¹². Концептуальное ядро теории, следовательно, представляет собой совокупность фундаментальных законов и принципов вместе с исходными понятиями и допущениями.

Логически организованными теоретическими системами являются теории современных наиболее развитых наук, таких, например, как физика и математика. Все положения в этих науках детерминируются исходными посылками (постулатами), лежащими в основе теории (аксиоматические теории). Причем в роли этих посылок (аксиом) обычно выступают законы или принципы (теоретические законы). Организация научного знания в строго построенной теории достигается с помощью дедуктивной техники вывода. Такова, например, электродинамическая теория К. Максвелла, который из нескольких уравнений, выражающих общие законы электромагнетизма, последовательно развернул всеохватывающую теорию электромагнитного поля, теория относительности А. Эйнштейна, построенная по тому же принципу, квантовая механика, ряд теорий современной математики и логики.

Как уже отмечалось выше, теоретическому уровню знания соответствуют и свои особые, теоретические законы, отражающие существенные связи объектов несравненно глубже, нежели эмпирические закономерности. В отличие от последних, теоретические законы выражают существенные связи между идеальными объектами и потому связывают величины, которые не поддаются непосредственному наблюдению. При этом отношение теоретических законов к эмпирическим в какой-то мере аналогично отношению последних к фактам. Подобно тому как эмпирические законы объясняют известные и предсказывают существование новых фактов,

¹² См.: Рузавин Г. И. Научная теория, с. 14.

теоретические законы соответственно объясняют и предсказывают эмпирические законы.

Теоретические законы составляют важнейшие элементы, из которых строятся научные теории. Причем среди них наиболее существенную роль играют фундаментальные теоретические законы, которые нередко называют принципами соответствующей науки.

Примерами теоретических законов могут служить, в частности, закон тяготения Ньютона, закон Мозли, объясняющий свойства атомов величиной положительного заряда их ядер, законы электродинамики Максвелла, законы квантовой механики, законы СТО и ОТО и множество других.

Теоретические законы науки в отличие от эмпирических законов — и это существенно важно для их характеристики — обладают всеобщностью и необходимостью. Однако эту всеобщность и необходимость, как справедливо заметил советский философ Л. Г. Антипенко, следует понимать не в том смысле, что они существуют всегда и везде, а в том, что они существуют и проявляют себя всегда и с необходимостью в тех границах, которые определяются соответствующей теоретической системой, в рамках которой они сконструированы¹³.

Важная особенность теоретических законов состоит в том, что они в имплицитной форме содержат в себе эмпирические закономерности, которые могут быть из них выведены, а также в том, что из теоретических законов могут быть получены новые эмпирические законы, ранее неизвестные. Каждый новый скачок в науке означает возникновение новой теории, из которой могут быть выведены новые эмпирические законы. Ярким примером этого является теория электромагнитного поля Максвелла, которая дала возможность вывести неизвестные ранее эмпирические законы электричества и магнетизма, а также ОТО и многие другие научные теории.

Подобно тому как для построения теории необходимо перейти от терминов «языка наблюдения» к теоретическим конструктам, для перехода от теории к эмпирии надо обладать правилами ис-

¹³ См.: Антипенко Л. Г. Границы физической реальности, М., Наука, 1975, с. 40.

ключения выведенных конструкторов. «Принципиальная возможность исключить теоретический термин... есть возможность применить его на практике, использовать для описания эмпирической ситуации»¹⁴.

Например, как уже упоминалось по другому поводу выше, из закона Мозли вытекает периодический закон химических элементов, из законов электродинамики Максвелла — законы Фарадея, Ампера, Кулона и другие эмпирически найденные закономерности и т. д. и т. д. Нередко при этом происходит уточнение самих эмпирических законов, не говоря уже о том, что границы применения эмпирических законов теперь могут быть установлены в составе теории. Как справедливо подчеркивает Г. И. Рузавин, «подлинно научная теория оказывается логически сильнее¹⁵ совокупности эмпирических обобщений и законов»¹⁶.

Однако подобное выведение эмпирических законов из законов теоретического уровня вовсе не следует понимать так, будто они могут быть получены из последних дедуктивным путем, непосредственно. Такое выведение невозможно в силу того, что эмпирические законы содержат лишь непосредственно фиксируемые в опыте, наблюдаемые связи, а теоретические законы формулируются с помощью абстрактных («ненаглядных») терминов. Поэтому при выводе эмпирических законов из законов теоретического уровня необходимы определенные правила — правила соответствия, которые связывают теоретические термины («кинематическая энергия», «спин», «поле» и т. д.) с опытными эмпирическими терминами, интерпретируют эти термины. Правила соответствия служат как бы переходным мостом, который связывает теорию с непосредственными эмпирическими данными. Без наличия такой интерпретации теоретических законов (и теории в целом) они были бы, по выражению Л. И. Мендельштама, иллюзорными.

Разумеется, интерпретация теоретических терминов и теоре-

¹⁴ Баженов Л. Б. Структура и функции естественнонаучной теории. М., Наука, 1978, с. 20.

¹⁵ Одно утверждение принято считать логически более сильным нежели другое, если из него можно вывести последнее по правилам дедукции.

¹⁶ Рузавин Г. И. Научная теория, с. 100.

тических законов, перевод их на наглядный эмпирический язык неизбежно всегда неполны и нуждаются в непрерывном усовершенствовании, развитии, дополнении. Как отмечает Л. Б. Баженов, «правила соответствия носят принципиально неполный характер; осуществляемая с их помощью эмпирическая интерпретация может быть только частичной. В теоретических терминах всегда есть «остаток», не покрываемый эмпирической интерпретацией...»¹⁷.

Таким образом, научные теории и органически включенные в их ткань теоретические законы наиболее глубоко отражают существенные характеристики объективного мира. Это проявляется, в частности, в том, что в небольшом количестве фундаментальных законов, составляющих ядро теории, в концентрированной форме находит выражение огромное количество частных эмпирических закономерностей и разнообразных фактов. Поэтому переход к все более фундаментальным научным теориям, при котором происходит «поглощение» частных теорий все более общими и глубокими теоретическими системами, наблюдающийся в наши дни во всех областях знания, представляет собой прогрессивную тенденцию в развитии науки, ибо характеризует стремление человечества к более полному познанию мира.

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ НАУЧНЫХ ЗАКОНОВ

Научное объяснение, о котором пойдет речь в этом разделе, неразрывно связано с описанием.

Описание предшествует объяснению. Под описанием понимается фиксация объективных фактов с помощью выработанной в данной области знания системы обозначений. Результатом описания является получение научных фактов, которые представляют собой отображение объективных фактов в человеческом сознании. Другими словами, научный факт — это субъективный образ объективного факта (явления, процесса и т. д.), включенный в определенную систему научного знания и выраженный в терминах определенной научной системы.

¹⁷ Баженов Л. Б. Стрoение и функция естественнoнаучной теории, с. 22.

Факты, полученные в результате описания, представляют собой тот строительный материал, из которого затем конструируется сложное и многоплановое здание науки. Без них она оказалась бы построенной на песке. «Писать, говорить, размышлять и действовать без фактов, значит плавать без кормчего около опасных берегов, значит бросаться в неизмеримый океан без компаса и руля»¹, — справедливо указывал Ф. Бэкон.

Однако наука — это не просто механическая сумма фактов. Факты выполняют свою роль в познании тогда и только тогда, когда они включены в ткань научного знания, когда они вставляются в рамки соответствующих научных теорий, которые их объясняют. «Факт сам по себе, — писал К. Бернар, — ничто, он имеет значение лишь благодаря идее, с которой он связан или доказательству, которое он дает»². В то же время теоретическая система, чтобы ей окончательно утвердиться в науке, должна опереться на экспериментально полученную основу. «Ученый должен организовать факты»³, — справедливо замечает Пуанкаре. — «Наука создается из фактов подобно тому, как дом строится из кирпичей, но простое накопление фактов является наукой не в большей мере, чем куча кирпичей домом»⁴. Другими словами, наука не может оставаться описательной, не переставая быть наукой. «Обработка (полученных в наблюдении, эксперименте. — Л. Д.) результатов лишь констатирует факты. Для того чтобы идти вперед, наука должна давать им объяснение».

Следовательно, описание и объяснение представляют собой неразрывно связанные друг с другом последовательные этапы научного развития. Переход от описания к объяснению соответствует переходу от познания явлений к познанию сущности.

Но что значит объяснить то или иное явление?

Объяснить — значит раскрыть сущность объяснимого и таким

¹ Цит. по кн.: Араго Ф. Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. Т. 3. Спб., 1861, с. 82.

² Цит. по кн.: Фресс П. и Пиаже Ж. Экспериментальная психология. Вып. I—II. М., Прогресс, 1966, с. 100.

³ Пуанкаре А. Наука и гипотеза. СПб., 1904, с. 152.

⁴ Фресс П. и Пиаже Ж. Экспериментальная психология. Вып. I—II, с. 151.

образом ответить на вопрос, почему оно существует и почему оно такое, а не иное.

Сущность объекта, как известно, проявляется в его отношениях к другим объектам. Такие — существенные — отношения находят адекватное выражение в научных законах. Поэтому объяснить явление — значит показать, что оно является следствием определенного закона (или совокупности законов). При этом объектом объяснения может быть как научный факт, так и научный закон, объяснение которого дается законом более общего типа. «Дать объяснение — это значит в каждом конкретном случае определить, не является ли установленный тип отношений частным случаем известного и уже более или менее проверенного более общего закона»⁵. Так, Ньютон, например, объяснил движение планет Солнечной системы, падение тел на Землю, явление морских приливов на основе закона всемирного тяготения. Гюйгенс сделал понятными явления интерференции и дифракции благодаря законам волнового распространения света. Р. Майер истолковал взаимное преобразование одной формы энергии в другую в соответствии эквивалентных количествах на основе закона сохранения и превращения энергии и т. д.

Таким образом, объяснение осуществляется в науке при помощи научного закона. Именно поэтому познание законов является главной задачей науки. Ибо только они дают ключ к объяснению действительности, а следовательно, к практической реализации научных знаний, к их непосредственному применению.

При этом когда речь идет об объяснении не отдельных явлений, а определенной, более или менее широкой области реальности, то подобное объяснение достигается с помощью научной теории, которая выполняет свою объяснительную функцию через посредство научных законов, составляющих ядро этой теории. Отсюда с очевидностью вытекает, что всякое объяснение с помощью теории есть в то же время и объяснение, опирающееся на закон (законы). Чем шире область объективных отношений, отобра-

⁵ Фресс П. и Пиаже Ж. Экспериментальная психология, Вып. I—II, с. 151.

жаемая определенным научным законом (научной теорией), тем шире и его объясняющая способность⁶.

Следует различать экстенсивную и интенсивную объясняющие способности научных законов. Первая характеризует широту предметной области, которая может быть объяснена законом; вторая — глубину проникновения данного закона в сущность отображаемого явления. Применительно к объяснению эта характеристика закона выражается понятием «объясняющая сила». Так, законы электродинамики Максвелла обладают большей объяснительной силой, нежели, например, законы Фарадея, Кулона и т. д.; в таком же отношении находятся законы квантовой химии и эмпирические законы химических реакций и т. д.

Итак, задача объяснения состоит в том, чтобы показать, что данный научный факт является проявлением определенного закона или что объясняемый закон вытекает из более общего закона (или же теории). Смысл объяснения состоит в том, чтобы путем соответствующих логических операций установить необходимую связь между положениями об известном объекте и законами науки, истинность которых доказана.

Необходимо подчеркнуть при этом, что эмпирические законы обладают объяснительной функцией в той же мере, как и законы теоретические, хотя, разумеется, их объяснительная сила носит несравненно более ограниченный характер. Следовательно, разница между объяснениями, полученными на основе законов эмпирического и теоретического типов, — это разница в уровне, глубине, силе объяснения, но не в принципе. При этом само собой понятно, что с помощью эмпирических законов можно объяснить лишь факты или же эмпирические законы меньшей степени общности, в то время как с помощью теоретических законов могут быть объяснены сами эмпирические законы, а также, разумеется, теоретические законы меньшей степени общности.

Следовательно, эмпирический закон дает возможность осуществить лишь первый шаг в научном объяснении. Указывая на

⁶ Речь в данном случае идет, разумеется, о законах, отражающих одну и ту же предметную область, ибо законы, принадлежащие к разным сферам реальности, несопоставимы.

общность, повторяемость явлений, эмпирический закон и сам нуждается в объяснении, и такое объяснение дается с помощью теоретических законов.

Так, когда Д. И. Менделеев установил периодическую повторяемость свойств химических элементов, он сформулировал лишь эмпирический закон. Констатируя известную повторяемость, ученый еще не объяснил, почему она существует. Такой ответ был получен лишь с открытием теоретического закона Мозли, когда выяснилось, что эта повторяемость обусловлена зарядом ядра соответствующего химического элемента.

Закон падения тел, открытый Галилеем, кинетические законы движения планет, сформулированные Кеплером, и ряд других эмпирических законов давали объяснение соответствующим фактам, однако и сами эти эмпирические законы должны были получить объяснение, и такое объяснение было найдено Ньютоном, который показал, что эти законы вытекают из закона всемирного тяготения

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$
, представляя собой частный случай проявления этого

закона. В дальнейшем Эйнштейн сформулировал общую теорию относительности (ОТО), которая установила, что явления тяготения связаны с отклонением геометрии пространства от евклидовой и течения времени от равномерного. Так был установлен более общий и более фундаментальный закон тяготения, который объяснял закон Ньютона. Для нашего времени закон Эйнштейна, вытекающий из его релятивистской теории тяготения, является фундаментальным законом. Объяснить явление гравитации для нынешнего уровня науки — значит понять его в рамках ОТО. Несомненно, однако, что со временем он также найдет свое объяснение в более общем и более глубоком научном законе, который предстоит открыть науке в дальнейшем.

Научное объяснение представляет собой, таким образом, бесконечный процесс, поскольку фундаментальные законы ныне существующих концептуальных систем с дальнейшим прогрессом науки могут быть развернуты в системы, раскрывающие более глубокие и более фундаментальные связи действительности. Объяснить исходные принципы существующей теории возможно лишь тогда, когда возникает теория более высокого уровня, частным

случае которой оказывается данная теоретическая система. Это значит, что познание не может завершиться открытием неких «последних», «исчерпывающих», «универсальных», «окончательных» законов бытия, некоей «единой мировой формулы» и т. д., ибо подобных законов и формул существовать не может. Сущность природы неисчерпаема. Соответственно этому неисчерпаем и процесс объяснения действительности. Последнего и окончательного ответа на бесконечно умножающиеся «почему» не существует.

Весьма важно подчеркнуть также и следующее. Чем шире данный закон (теория), тем более общим будет и объяснение. И наоборот, чем уже данный закон (теория), тем более частным и конкретным будет объяснение, выводимое из этого закона. Так, закон свободного падения тел Галилея, будучи частным законом, давал объяснение лишь явлению свободного падения тел под влиянием силы тяжести. Несравненно более широкий закон всемирного тяготения дал возможность объяснить, кроме того, широкий круг явлений — движений планет, Луны, комет, явление приливного трения и отливов, прецессионное (медленное движение оси вращения Земли по круговому конусу) движение Земли.

Однако законы частных наук, сколь бы широки они ни были, всегда относятся так или иначе лишь к определенному фрагменту естественных или социальных явлений. Наиболее общие же законы формулируются философской наукой. Это, в частности, такие основные законы материалистической диалектики, как закон единства и борьбы противоположностей, закон перехода количественных изменений в качественные, закон отрицания отрицания. Эти законы в силу своей предельной общности и широты обладают столь же общей и широкой объяснительной функцией. Они дают возможность объяснить, почему происходит переход явлений в иные качественные состояния, в свою противоположность, интерпретировать единство дискретности и непрерывности развития, повторение в процессе этого развития пройденных ступеней на высшей основе и многое другое. Поэтому знание наиболее общих законов философской науки позволяет правильно истолковывать природу и общество и составляет основу научного мировоззрения и научной методологии.

НАУЧНЫЙ ЗАКОН И НАУЧНОЕ ПРЕДВИДЕНИЕ

Специфической особенностью человеческой деятельности является преднамеренное выдвижение определенных целей — целеполагание и их практическая реализация. Достижению этих задач служит знание, с помощью которого осуществляется предсказание, а также производится выяснение и оценка путей, способов и возможностей достижения поставленной цели.

Предсказание, как и объяснение, достигается с помощью и на основе научного закона (законов). Знание закона (законов) явлений дает науке возможность предвидеть поведение объекта в наличных или соответственно изменившихся условиях (если закон остается инвариантным по отношению к этим изменениям), открыть существование неизвестных ранее объектов, возникновение качественно иных ситуаций и т. д.

Таким образом, предвидение с помощью научных законов (теорий) является существенной функцией науки, функцией, без которой была бы невозможна человеческая деятельность во всех ее многообразных областях. Выдающийся русский физик Н. А. Умов (1846—1915) справедливо подчеркивал, что предвидение — это вечнец научной работы¹. «С того момента,— говорил А. Пуанкаре,— как предвидение оказывается почему-либо невозможным, вы оказываетесь вне пределов науки...»². Р. Фейнман считает, что огромная польза науки состоит в том, что она «позволяет заглянуть вперед, строить догадки, предвидеть... Поэтому,— пишет он,— мы вечное ходим вытянув шею»³.

Функции научного предвидения носят тройкий характер. Они состоят, во-первых, в предсказании новых явлений, которые должны возникнуть в будущем (в этом случае предсказание и его осуществление разделены более или менее длительным интервалом). Таковы, например, прогнозы о будущем нашей Солнечной системы или же Земли, о путях развития общества, науки и т. д.

¹ См.: Умов Н. А. Соч. Т. III. Пг.— М., 1916, с. 439.

² Цит. по кн.: Борель Э. Случай. Пг.— М., 1923, с. 199.

³ Фейнман Р. Характер физических законов, с. 77.

Во-вторых, в предсказании явлений, существовавших в прошлом (ретросказание), но в достаточной мере еще неизвестных. С такими предвидениями имеет дело палеонтология, историческая география, история и другие области научного знания, изучающие историческое прошлое нашей планеты или же человечества.

Наконец, третья функция научного предвидения заключается в предсказании явлений, объективно существующих в настоящем, но еще не открытых и не доступных в данный момент научному наблюдению и экспериментальному исследованию. Предсказание французского ученого Леверье, открывшего планету Нептун; предвидение Менделеевым существования и свойств галлия, германия, скандия; предсказание Дираком существования позитрона и античастиц вообще являются замечательными примерами предсказаний этого типа.

В основе предсказания лежит знание, которое складывается из описания и объяснения. Следовательно, объяснительная и предсказательная функции науки неразрывно между собою связаны. Объяснение служит предсказательным целям; предсказание, в свою очередь, включает объяснение и опирается на него. Из этого вытекает, что определенность и полнота научного предсказания обуславливаются прежде всего степенью полноты и адекватности описания и объяснения объекта, степенью учета присущих ему особенностей, а также его общих и специфических закономерностей. Предвидение будет тем точнее, чем полнее и глубже описание и объяснение, которые лежат в его основе и составляют его непосредственную предпосылку. Поскольку же степень полноты и глубины объяснения определяется нашими познаниями законов, составляющих основу объяснения, можно сказать, что надежность предсказания обусловлена глубиной и полнотой наших знаний о соответствующих законах. Таким образом, научное предсказание связано с действительностью и опытом не непосредственно, а через объяснения.

В силу сказанного объяснение всегда полнее, нежели предсказание, ибо оно ближе к описанию и, следовательно, ближе к источникам непосредственной информации. Предсказанию же, которое опосредовано объяснением, неизбежно присуща известная неопределенность. Приближенный, вероятностный характер науч-

ных прогнозов есть прежде всего следствие неполноты и незаконченности, составляющих неизбежную особенность всякого объяснения, что является результатом многообразия самих объектов описания и объяснения, наличия у них бесконечного, по сути дела, множества сторон, свойств, особенностей, которые не могут быть до конца учтены и зафиксированы при самом тщательном изучении. Эта неопределенность обусловлена также и тем — когда идет дело о предвидении будущего, — что действительность не является стабильной. Объекты природы и общества находятся в постоянном изменении, развитии; их развитию присущи качественные скачки, перерывы постепенности, превращения в противоположные состояния и т. д. В окружающем нас мире постоянно происходит возникновение нового, коренное преобразование как самих прогнозируемых объектов, так и условий их существования. Естественно, что никакая теория и никакой закон, сколь бы гибкими они ни были, не могут до конца учесть бесконечного многообразия связей, под воздействием которых находится данное явление, а в тех случаях, когда явление относится к будущему — из-за наличия временного интервала между объяснением и предсказанием, — учесть возможность появления нового, т. е. изменение как самого объекта, так и окружающих его внешних условий. Вследствие этих причин научное предвидение неизбежно заключает в себе момент неопределенности и носит в известной мере вероятностный характер. Однако элемент неопределенности научных прогнозов не мешает им быть в то же время достаточно достоверными в пределах того приближения, которое необходимо для практических целей. Кроме того, научное прогнозирование непрерывно уточняется путем усовершенствования методов исследования, путем все более полного и более глубокого познания объективных закономерностей и построения более полных и гибких концептуальных систем.

Предвидение может быть построено не только на основе достоверного научного знания (закона, теории), но оно может вытекать также из гипотезы. Заметим, что в этом случае оно является средством ее (гипотезы) проверки. Подтверждение такового прогноза экспериментом, практикой превращает гипотезу в достоверную научную теорию. Замечательными примерами подтверждения

гипотетических прогнозов изобилует история науки (подтверждение гипотезы Д. Менделеева о существовании неоткрытых элементов, гипотезы М. Планка о дискретном характере излучения света, гипотеза Вейля о существовании частицы нейтрино и т. д.).

Гипотеза и прогноз как бы дополняют друг друга. Чем больший простор для прогнозов дает гипотеза, тем скорее она может быть подтверждена или опровергнута. Поэтому поскольку из гипотезы *ad hoc* невозможно выведение каких-либо прогнозов, наука должна их избегать. «Наука, которая не допускает прогнозов, является чистой, ни на чем не основанной гипотезой, не заслуживающей названия науки»⁴.

Принято делить научные прогнозы на два типа: аналитические и синтетические⁵ или в другом наименовании — на детерминированные (в форме дискурсивного вывода) и интуитивные⁶.

Аналитические предсказания — это тип научного прогноза, базирующийся на законе (теории); они представляют собой необходимый логический вывод из уже существующего закона (теории). Ярким примером таких предсказаний может служить заключение Леверье и Адамса о существовании планеты Нептун; предсказание конической рефракции в кристаллах Гамильтоном; предсказание пара и ортоводорода на основе квантовой механики и множество других.

Синтетические предсказания значительно сложнее, нежели аналитические. Они делаются учеными без прямого опытного обоснования, на основе интуиции. Необходимой их предпосылкой является опирающееся на интуицию конструирование нового научного закона (теории), а затем предсказание следствий, из него вытекающих. Важную роль в этом процессе играет математическая гипотеза. Примером синтетического предсказания может служить предвидение К. Максвеллом существования так называемого «тока смещения»; создание П. Дираком релятивистского уравнения электрона и предсказание на его основе существования позитрона;

⁴ Философия и прогностика. М., Прогресс, 1971, с. 78.

⁵ См.: Борн М. Физика в жизни моего поколения, с. 143—146.

⁶ См.: Жариков С. Е. Проблемы предсказания в науке. — В сб.: Логика и методология науки. М., Наука, 1967, с. 185.

создание А. Эйнштейном ОТО и предсказание на ее основе отклонения светового луча при его прохождении вблизи Солнца и т. д.

Поскольку в основе предсказаний лежит знание о законах, естественно, что типы предсказаний соответствуют типу законов, которые составляют его основу. Можно сказать, что число возможных типов предсказаний не менее чем число типов научного закона. При этом каждый научный закон обладает предсказательными возможностями в той сфере или области, в которой он действует, и делает это с той степенью надежности и точности, с какой он отражает объективные связи между явлениями. Точность предсказания зависит поэтому не от типа закона, а от уровня развития, от глубины познания действительности, от полноты и точности выражения в научном законе объективного закона природы, а также, разумеется, и от степени полноты и точности информации об условиях, в которых действует данный объективный закон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В решениях XXV съезда КПСС подчеркивается необходимость всемерного развития фундаментальных теоретических исследований в естественных науках. Развитие естественных наук неразрывно связано с философией, ибо естествоиспытатели сознательно или же бессознательно, стихийно используют в своей работе философские идеи и философские категории. В любой науке нельзя сделать ни шагу без философского мышления. Об этом свидетельствует, в частности, творчество таких выдающихся ученых, как М. Планк, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг и многих других, которые неоднократно выступали не только со специальными работами по теоретической физике, но и с философскими трактатами.

Однако ученый может опираться на философские понятия неосознанно, руководствуясь нередко различными антинаучными системами (кантианство, махизм, неопозитивизм и т. д.), а может и сознательно опираться на научную философию. Понятно, что в последнем случае его научная деятельность несравненно продуктивнее, а результаты, к которым он стремится, будут получены при меньшей затрате сил и времени. Следовательно, естествознание

нуждается не в философии вообще, а в научной, объективно истинной системе философских идей.

Как показали в своих трудах классики марксизма-ленинизма, единственно научной философией естествознания, способной служить важным инструментом в решении сложных проблем современной науки, является диалектический материализм. Именно поэтому В. И. Ленин настойчиво призывал к тесному творческому союзу ученых-естественников и философов-марксистов. В нашей стране такой союз давно уже сложился. О его большой плодотворности для естествознания свидетельствуют выдающиеся успехи советской науки.

В то же время стремительный прогресс естествознания в наши дни требует дальнейшего, более глубокого исследования важнейших категорий диалектического материализма, их уточнения, развития и усовершенствования. Одной из таких категорий является понятие закона. Изучение истории понятия закона, его структуры и функций представляет одну из важнейших задач философской науки, решение которой будет способствовать прогрессу естествознания.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
К истории понятия закона	5
Закон науки как идеальная модель объективного закона	14
Методы познания объективных законов	17
Закон и гипотеза о законе	25
Простота как регулятив научного закона	32
Научный закон и научная теория	41
Объяснительная функция научных законов	50
Научный закон и научное предвидение	56
Заключение	60

Лев Александрович Друянов

ЗАКОНЫ НАУКИ, ИХ РОЛЬ В ПОЗНАНИИ

Гл. отраслевой редактор **З. М. Каримова**

Редактор **Л. К. Кравцова**

Мл. редактор **О. И. Проценко**

Худож. редактор **Н. В. Пьяных**

Техн. редактор **Н. В. Лбова**

Корректор **В. Е. Калинина**

ИБ № 2994

Сдано в набор 05.08.80. Подписано к печати 08.10.80. А 10471. Формат бумаги 70×108/32. Бумага тип. № 3. Гарнитура журнально-рубленая. Печать высокая. Усл. печ. л. 2,80. Уч.-изд. л. 3,38. Тираж 34 250 экз. Заказ № 1451. Цена 11 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 801011. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

НА ВАШУ КНИЖНУЮ ПОЛКУ

Тем, кто интересуется методологическими проблемами науки, рекомендуем прочитать следующие издания:

Гончарук С. И. Законы развития и функционирования общества. М., Высшая школа, 1977.

Автор раскрывает особенности общественных законов, специфику их познания, анализирует соотношение общих и частных законов, законов функционирования и развития общества, исследует характер проявления социальных законов и способы их использования в управлении обществом. Книга рассчитана на студентов и аспирантов вузов, а также на широкие круги читателей, интересующихся марксистско-ленинской философией.

Гончарук С. И. Общественные законы и закономерности. М., Политиздат, 1977.

В этой книге автор в популярной, доступной форме рассказывает о специфике общественных законов, об их отличии от законов природы, об основных типах законов общества, о механизме их проявления, путей познания и практического использования в коммунистическом строительстве. Книга издана в серии «Философская библиотечка для юношества» и рассчитана на широкий круг читателей.

Глезерман Г. Е. Законы общественного развития: их характер и использование. М., Политиздат, 1979.

В работе рассматриваются предмет и особенности законов исторического материализма, процесс их познания и сознательного использования в интересах общества. Издание рассчитано на лекторов, пропагандистов, преподавателей, слушателей системы партийного просвещения.

Баженов Л. Б. Строение и функции естественнонаучной теории. М., Наука, 1978.

Исследование охватывает широкий круг вопросов, связанных

со строением и функциями естественнонаучных теорий, в основном на материале физико-математического естествознания. Выделяются основные типы теорий, анализируется их структура, обсуждается проблема соотношения теории и опыта. Книга рассчитана на подготовленного читателя.

Карпов М. М. Дialeктический материализм и естествознание. М., Высшая школа, 1980.

Книга представляет собой краткий анализ соотношения марксистско-ленинской философии и естественных наук. В ней разбирается вопрос о влиянии естествознания на развитие философии, дается критика позитивистского взгляда на взаимоотношение науки и философии, показано, как реализуется ленинский завет о союзе естествоиспытателей и философов-марксистов в современных условиях. Книга рассчитана на студентов вузов, а также на широкий круг читателей, интересующихся данной проблемой.

Рузавин Г. И. Научная теория. Логико-методологический анализ. М., Мысль, 1978.

В систематическом виде освещаются важнейшие проблемы структуры, возникновения и развития научной теории. Особое внимание уделяется логическому анализу различных типов теорий, эмпирических и теоретических понятий в науке. Исследуется взаимосвязь между теориями, их обобщение и развитие в процессе познания, раскрывается роль категорий и законов материалистической диалектики как методологической основы формирования и построения теории.

Чудинов Э. М. Нить Ариадны. М., Политиздат, 1979.

На основе анализа творчества крупнейших ученых автор раскрывает значение философских идей в научном исследовании, в обосновании важнейших теорий современной физики, космологии и других наук. Книга издана в серии «Философская библиотека для юношества» и рассчитана на широкий круг читателей.

11 коп.

Индекс 70065

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ЗНАНИЕ“

