

нескольких голых фактов. Это с достаточной ясностью обнаруживается в приведенных выше примерах. Так в начале затмения мои часы показывали время α ; они показывали время β в момент последнего прохождения через меридиан некоторой звезды, которую мы берем за начало прямых восхождений; они показывали время γ в момент предпоследнего прохождения той же звезды. Вот три различных факта (заметим еще, что каждый из них в свою очередь представляет собой результат двух одновременных голых фактов, но не будем на этом останавливаться). Вместо этого я говорю: затмение произошло в момент $24 \frac{\alpha - \beta}{\beta - \gamma}$ — и три факта оказываются сосредоточенными в едином научном факте. Я решил, что три отсчета α , β , γ , сделанные по моим часам в три различные момента, не представляют интереса и что единственной интересной вещью является сочетание $\frac{\alpha - \beta}{\beta - \gamma}$ этих трех отсчетов. В этом суждении проявляется свободная деятельность моего ума.

Но этим исчерпывается моя мощь; я не могу достигнуть того, чтобы это сочетание $\frac{\alpha - \beta}{\beta - \gamma}$ имело такое, а не какое-либо иное числовое значение, ибо я не в состоянии влиять на числовые значения величин α , β , γ , которые суть голые факты, не зависящие от меня.

Итог: факты суть факты; *если бывает, что они согласуются с предсказанием, то это не является результатом нашей свободной деятельности.* Не существует резкой грани между голым фактом и научным фактом; можно только назвать одно выражение факта *более голым* или, наоборот, *более научным*, чем другое.

§ 4. «Номинализм» и «универсальный инвариант»

Ясно, что если мы от фактов переходим к законам, то участие свободной деятельности ученого станет гораздо более значительным. Но все-таки не преувеличивается ли оно у Леруа? Займемся исследованием этого вопроса.

Обратимся сначала к приводимым у него примерам. Когда я говорю: «фосфор плавится при 44° », — я считаю, что высказываю закон; на самом же деле

это — определение фосфора. Если бы было открыто тело, которое, обладая всеми прочими свойствами фосфора, не плавилось бы при 44° , ему дали бы другое название и только. Закон остался бы верным.

Так же, когда я говорю: «тяжелые тела в свободном падении проходят пути, пропорциональные квадратам времен», — я просто даю определение свободного падения. Всякий раз, как условие не будет выполнено, я скажу, что падение не свободно, так что закон никогда не окажется ошибочным.

Ясно, что если бы законы сводились к этому, то они не могли бы служить для предсказания; следовательно, они не были бы пригодны ни к чему — ни в качестве орудий познания, ни в качестве оснований деятельности.

Когда я говорю: «фосфор плавится при 44° », — я хочу этим сказать: «всякое тело, обладающее такими-то свойствами (подразумеваются все признаки фосфора, за исключением точки плавления), плавится при 44° ». При таком понимании мое предложение есть, конечно, закон, и этот закон может мне принести пользу, ибо если я встречу тело, обладающее этими свойствами, то смогу предсказать, что оно будет плавиться при 44° .

Без сомнения, может обнаружиться, что этот закон ошибочен. Тогда мы прочтем в трактатах по химии: «Существуют два тела, которые в течение долгого времени смешивались химиками под названием фосфора; эти два тела отличаются друг от друга только температурой плавления». Очевидно, это был бы не первый случай того, как химики приходят к разделению двух тел, которых раньше они не умели отличить друг от друга; таковы, например, неодим и празеодим, которые в течение долгого времени смешивались под названием дидима.

Я не думаю, чтобы химики сколько-нибудь опасались подобной неприятности по отношению к фосфору. Но если бы это сверх ожидания произошло, то упомянутые два тела, наверное, не имели бы *в точности одинаковой* плотности, *в точности одинаковой* удельной теплоты и т. д.; поэтому, тщательно определив, например, плотность, мы еще были бы в состоянии предвидеть температуру плавления.

Впрочем, это не столь важно: достаточно заметить, что мы имеем здесь закон и что этот закон, будь он верен или ошибочен, не сводится к одной тавтологии.

Нам, быть может, возразят, что если мы не знаем на Земле тела, которое, имея все прочие свойства фосфора, не плавилось бы при 44° , то ведь неизвестно, не существует ли его на других планетах. Это без сомнения возможно, и тогда пришлось бы вывести заключение, что хотя рассматриваемый закон и может служить правилом действия для нас, обитателей Земли, однако с точки зрения познания он не имеет общего значения, и весь интерес к нему обязан только случайностью, поселившей нас на земном шаре. Это возможно, но если бы это было так, то закон не имел бы значения не потому, что он сводится к условному соглашению, но потому, что он тогда был бы ложен.

То же самое относится к падению тел. Мне не к чему было бы давать название «свободного падения» падению, совершающемуся согласно с законами Галилея, если бы я в то же время не знал, что в известных условиях падение будет, *вероятно*, свободно или *почти* свободно. Итак это — закон, который может быть верен или неверен, но который уже не сводится к условному соглашению.

Предположим, что астрономы открыли, что небесные тела не подчиняются в точности закону Ньютона. Тогда у них будет выбор между двумя точками зрения: они могут сказать или что тяготение не в точности обратно пропорционально квадрату расстояния, или что небесные тела, кроме тяготения, подчинены еще другой силе, имеющей отличную от него природу.

В этом втором случае закон Ньютона будет рассматриваться как определение тяготения. Это будет точка зрения номинализма. Выбор между двумя точками зрения остается свободным и делается по соображениям удобства, хотя чаще всего эти соображения бывают столь влиятельными, что свобода выбора на практике почти исчезает.

Мы можем разложить предложение: «(1) небесные тела подчиняются закону Ньютона» на два других; «(2) тяготение следует закону Ньютона»; «(3) тяготение есть единственная сила, действующая на небесные тела». В таком случае предложение (2) есть простое определение и оно ускользает от опытной

проверки, но тогда можно будет подвергнуть проверке предложение (3). Это, конечно, необходимо, ибо вытекающее из него предложение (1) предсказывает голые факты, допускающие проверку.

Благодаря этому приему в духе неосознанного номинализма ученые поставили выше законов то, что они называют принципами. Когда некоторый закон получил достаточное опытное подтверждение, мы можем занять по отношению к нему одну из двух позиций: или подвергать его непрерывным проверкам и пересмотрам (которые в конце концов несомненно докажут, что он является лишь приближенным), или же возвысить его в ранг *принципов*, принимая при этом такие соглашения, чтобы предложение было несомненно истинным. Это делается всегда одним и тем же приемом. Первоначальный закон выражал соотношение между двумя голыми фактами *A* и *B*; между этими двумя голыми фактами вводится промежуточный отвлеченный факт *C*, более или менее фиктивный (в предыдущем примере эта роль принадлежит неуловимой сущности тяготения). Тогда мы имеем соотношение между *A* и *C*, которое можем считать строго точным и которое есть *принцип*; и другое — между *C* и *B*, которое продолжает существовать как *закон*, могущий быть пересмотренным.

Принцип, который с этих пор как бы кристаллизовался, уже не подчинен опытной проверке. Он ни верен, ни неверен; он удобен.

В таком образе действий часто находят большую выгоду; но ясно, что если бы *все* законы были преобразованы в принципы, то от науки не осталось бы *ничего*. Каждый закон может быть разложен на принцип и закон; но из предыдущего очевидно, что законы продолжают существовать всегда, как бы далеко ни проводить это разложение.

Итак, номинализм имеет границы; и можно этого не осознавать, если понимать в буквальном смысле утверждения Леруа.

Беглый обзор наук позволит нам лучше уяснить себе, каковы эти границы. Точка зрения номинализма оправдывается лишь тогда, когда она удобна. Когда это бывает?

Опыт знакомит нас с отношениями между телами; это — голый факт. Эти отношения чрезвычайно слож-

ны. Вместо того чтобы прямо рассматривать отношение между телом A и телом B , мы вводим между ними промежуточный элемент — пространство — и рассматриваем три различные отношения: отношение между телом A и пространственным образом A' , отношение между телом B и пространственным образом B' , отношение двух пространственных образов A' и B' между собой. Почему этот окольный путь является выгодным? Потому что отношение между A и B было сложно, но мало отличалось от отношения между A' и B' , отличающегося простотой; следовательно, это сложное отношение может быть заменено простым отношением между A' и B' и двумя другими отношениями, из которых мы узнаем, что разности между A и A' , с одной стороны, и между B и B' , с другой, *очень малы*. Например, если A и B будут два естественных твердых тела, которые перемещаются, слегка деформируясь, то мы будем рассматривать два *неизменных* подвижных образа A' и B' . Законы относительных перемещений этих образов A' и B' будут весьма просты; это будут законы геометрии. А затем мы добавим, что тело A , которое всегда весьма мало отлично от A' , расширяется под действием тепла и сгибается в силу упругости. Для нашего ума будет сравнительно легко изучить эти расширения и сгибания именно вследствие того, что они весьма малы. Но подумайте, на какое усложнение речи пришлось бы нам пойти, если бы мы захотели включить в одно изложение перемещение твердого тела, его расширение и его сгибание?

Отношение между A и B было грубым законом; оно разложено. Мы имеем теперь два закона, выражающих отношения между A и A' , B и B' , и принцип, выражающий отношение между A' и B' . Совокупность принципов этого рода называют геометрией.

Еще два замечания. Мы имеем отношение между двумя телами A и B , которое мы заменили отношением между двумя образами A' и B' , но это самое отношение между теми же образами A' и B' может быть с выгодой заменено отношением между двумя другими телами A'' и B'' , совершенно отличающимися от A и B . И это может быть выполнено множеством способов. Если бы принципы и геометрия не были изобретены (*inventé*), то после изучения связи

между A и B нужно было бы *ab ovo*¹⁾ возобновлять изучение связи между A'' и B'' . Вот почему столь драгоценна геометрия. Геометрическое отношение может с выгодой заменить отношение, которое, будучи рассматриваемо в грубом виде, представляется как механическое; оно не может заменить и другое, которое могло бы рассматриваться как оптическое, и т. д.

Но пусть не говорят нам: это доказывает, что геометрия — опытная наука; отделяя ее принципы от законов, из которых они извлечены, вы искусственно отделяете ее от наук, которые ее произвели. Другие науки также имеют принципы, но это не устраняет необходимости называть их экспериментальными.

Надо признаться, что трудно было бы не сделать этого разделения, которое выглядит искусственным. Известно, какую роль сыграла кинематика твердых тел в генезисе геометрии; но следует ли отсюда, что геометрия есть только ветвь экспериментальной кинематики? И законы прямолинейного распространения света также содействовали формированию ее принципов. Следует ли поэтому рассматривать геометрию в одно и то же время как ветвь кинематики и как ветвь оптики? Я напомним еще, что наше евклидово пространство, которое, собственно, является предметом геометрии, было выбрано по соображениям удобства из некоторого числа типов, которые ранее существовали в нашем сознании и которым присвоено название групп.

Переходя к механике, мы видим и здесь великие принципы, имеющие аналогичное происхождение; но так как их «сфера действия» (так сказать) менее значительна, то уже нет оснований отделять их от механики в собственном смысле и рассматривать эту науку как дедуктивную.

Наконец, в физике роль принципов еще более суживается. Действительно, их вводят лишь тогда, когда это бывает выгодно. Но они приносят выгоду как раз только потому, что они малочисленны, потому, что каждый из них заменяет довольно значительное число законов. Поэтому размножать их невыгодно. Кроме того, надо учесть, что здесь в конце

¹⁾ С самого начала (лат.). — *Примеч. ред.*

концов приходится покидать абстракции, чтобы войти в контакт с реальностью.

Таковы пределы номинализма, и они тесны.

Однако Леруа настойчив, и он ставит вопрос в другой форме.

Так как формулировка наших законов может меняться вместе с соглашениями, которые мы принимаем, и так как эти соглашения могут видоизменять сами естественные отношения этих законов, то существует ли во всей совокупности этих законов нечто такое, что не зависело бы от указанных соглашений и могло бы, так сказать, играть роль *универсального инварианта*? Можно вообразить, например, существа, которые, получив умственное воспитание в мире, отличном от нашего, приходят к созданию неевклидовой геометрии. Если бы затем эти существа были вдруг перенесены в наш мир, то они наблюдали бы те же законы, что и мы, но выражали бы их совершенно иным способом. Правда, между двумя способами формулировок еще оставалось бы кое-что общее, но это потому, что эти существа еще недостаточно отличны от нас. Можно вообразить существа, еще более странные, и тогда часть, общая двум системам формулировок, будет суживаться все более и более. Может ли она уменьшиться таким образом до нуля, или же окажется несократимый остаток, который тогда и будет искомым универсальным инвариантом?

Надо уточнить постановку вопроса. Хотим ли мы, чтобы эта общая часть содержания могла быть выражена словами? В таком случае ясно, что не существует слов, общих всем языкам, и мы не можем иметь притязаний построить какой-то универсальный инвариант, который был бы в одно время понятен и для нас, и для тех воображаемых неевклидовых геометров, о которых только что шла речь, — точно так же, как нельзя построить фразу, которая была бы понятна сразу немцам, не знающим французского языка, и французам, не знающим немецкого языка. Но у нас есть неизменные правила, позволяющие нам переводить французскую речь на немецкий и обратно. Для этого-то и составляются грамматики и словари. Так же существуют неизменные правила для перевода

евклидова языка на неевклидов, и если бы их не было, то их можно было бы составить.

Но даже если бы не существовало ни переводчика, ни словаря и если мы, немцы и французы, прожив века в разделенных друг от друга мирах, вдруг пришли в соприкосновение, можно ли думать, что не оказалось бы ничего общего между наукой немецких книг и наукой книг французских? В конце концов немцы и французы, конечно, стали бы понимать друг друга, подобно тому как американские индейцы поняли язык своих победителей-испанцев.

Но, скажут нам, конечно, французы были бы способны понять немцев, даже не изучая немецкий язык; однако это потому, что между французами и немцами есть нечто общее: те и другие — люди. Так же можно было бы столкнуться с нашими гипотетическими неевклидовыми существами (хотя они уже больше не люди), так как они еще сохранили бы нечто человеческое. Но во всяком случае некоторый минимум человеческого необходим.

Возможно, что это так; но я, во-первых, замечу, что небольшой доли человеческих признаков, остающейся у неевклидовых существ, было бы достаточно не только для того, чтобы перевести *немного* из их языка, но и чтобы перевести *весь* их язык.

Что же касается необходимости минимума, то с этим я согласен. Предположим, что существует некоторый флюид, наполняющий промежутки между частицами нашей материи, не оказывающий на последнюю никакого действия и не подвергающийся никакому действию с ее стороны. Допустим, что некоторые существа были бы восприимчивы к воздействию этого флюида и невосприимчивы к воздействию нашей материи. Ясно, что наука этих существ совершенно отличалась бы от нашей, и было бы напрасно искать «инвариант», общий обеим этим наукам. То же самое, если бы эти существа не признавали нашей логики, отрицая, например, принцип противоречия.

Однако, по моему мнению, не представляет интереса углубляться в подобные гипотезы.

В таком случае, если мы не будем заходить столь далеко по пути этих странных допущений, если будем воображать лишь существа, обладающие чув-

ствами, аналогичными нашим чувствам, и восприимчивые к тем же впечатлениям, что и мы, а с другой стороны, допускающие принципы нашей логики, то мы можем заключить, что их язык, как бы он ни отличался от нашего, всегда был бы доступен для перевода.

Но возможность перевода означает существование инварианта. Перевести как раз и означает: выделить этот инвариант. Подобно этому дешифровать криптографический документ — значит отыскать то, что остается в этом документе неизменным при перемене его знаков.

Теперь легко понять, какова природа этого инварианта. Это выражается в двух словах. Инвариантные законы суть отношения между голыми фактами, тогда как отношения между «научными фактами» всегда остаются в зависимости от некоторых условных соглашений.

Глава XI

НАУКА И РЕАЛЬНОСТЬ

§ 5. Случайность и детерминизм

Я не имею в виду рассматривать здесь вопрос о случайности законов природы — вопрос, который, очевидно, неразрешим и о котором уже так много писали.

Я хотел бы лишь обратить внимание на то, сколько различных значений давали слову «случайность» и как было бы полезно отличать эти значения друг от друга.

Рассматривая какой-либо частный закон, мы наперед можем быть уверены, что он является только приближенным. В самом деле, он выведен на основании опытных проверок, а эти последние были и могли быть только приближенными. Надо быть постоянно готовым к тому, что более точные измерения заставят нас добавить к нашим формулам новые члены. Так это было, например, по отношению к закону Мариотта.

Более того, формулировка любого закона неизбежно бывает неполной. Эта формулировка должна