

**Карл Поппер**

**ТРИ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ  
НА ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ  
ПОЗНАНИЕ**



издательство весна, 2020

**Карл Поппер**

# **ТРИ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ПОЗНАНИЕ**

# Оглавление

1. Наука Галилея и новая попытка отказа от нее .....	5
2. Предмет спора .....	9
3. Первая точка зрения: окончательное объяснение посредством сущностей .....	16
4. Вторая точка зрения: теории как инструменты .....	25
5. Критика инструменталистской точки зрения .....	32
6. Третья точка зрения: предположения, истина и реальность.....	39
Примечания.....	53

Впервые опубликовано в «Contemporary British Philosophy», 3rd Series, ed. H. D. Lewis, 1956.

## **1. Наука Галилея и новая попытка отказа от нее**

Жил когда-то знаменитый учёный, имя которого было Галилео Галилей. Его преследовала инквизиция и заставила отречься от его учения. Это событие вызвало настоящую бурю, и более двухсот пятидесяти лет этот случай продолжал вызывать возмущение и споры — даже после того, как общественное мнение утвердило победу Галилея и церковь стала терпимой к науке.

Сегодня эта история уже очень стара и, боюсь, она утратила свой интерес. Наука Галилея, по-видимому, не имеет врагов, и её будущее представляется спокойным. Одержанная ей победа была окончательной, и на этом фронте царит мир. Поэтому сегодня мы беспристрастно рассматриваем этот старый спор, подходя к нему исторически и стараясь понять обе враждующие стороны. И никто не хочет прислушаться к тем скучным людям, которые никак не могут забыть старые обиды.

О чём, собственно говоря, шла речь в том старом споре?

Он касался статуса коперниканской «системы мира», которая — помимо всего прочего — объявляла суточное движение Солнца кажущимся и обусловленным движением нашей Земли<sup>1</sup>. Церковь легко соглашалась с тем, что новая система мира проще старой, что она является более удобным *инструментом* для

астрономических вычислений и предсказаний. И реформа календаря папой Григорием XIII опиралась на практическое использование этой системы. Никто не возражал против математической теории Галилея, поскольку он сам пояснил, что она имеет только *инструментальное* значение, что она является лишь «предположением», как высказался о ней кардинал Беллармино<sup>2</sup>, или «математической гипотезой» — математическим трюком, «выдуманном для сокращения и удобства вычислений»<sup>3</sup>. Другими словами, не было никаких возражений до тех пор, пока Галилей был готов действовать в соответствии с линией Осиандера, который в своём предисловии к книге Коперника «Об обращении небесных сфер» писал: «Эти гипотезы не обязательно должны быть истинными или хотя бы правдоподобными; от них требуется лишь одно — давать вычисления, согласующиеся с наблюдениями».

Конечно, сам Галилей был готов подчёркивать превосходство системы Коперника в качестве *инструмента для вычислений*. Но в то же время он допускал и даже верил в то, что она даёт *истинное описание мира*, и для него (как и для церкви) это было гораздо важнее. У него действительно были некоторые существенные основания верить в истинность этой теории. В свой телескоп он видел, что Юпитер со спутниками представляет в миниатюре модель коперниканской солнечной системы (согласно которой планеты являются спутниками Солнца). Кроме того, если Коперник был прав, то внутренние планеты (и только они) при наблюдении с Земли должны иметь фазы, подобные фазам Луны,

и Галилей увидел в телескоп фазы Венеры.

Церковь была не склонна обсуждать вопрос об истинности новой системы мира, которая явно противоречила некоторым местам из Ветхого завета. Однако едва ли это было главным. Более глубокая причина возражений против коперниканской системы была явно сформулирована почти через сто лет после Галилея епископом Беркли в его критике Ньютона.

Ко времени деятельности Беркли коперниканская система мира превратилась в ньютоновскую теорию гравитации, и Беркли видел в ней серьёзного соперника религии. Он был убеждён в том, что упадок религиозной веры и религиозного авторитета явился бы неизбежным следствием новой науки, если бы её интерпретация «свободомыслящими» оказалась верной, ибо в её успехе они видели *доказательство силы человеческого разума, способного без помощи божественного откровения раскрыть тайны нашего мира* — реальность, скрытую за видимостью.

Это, считал Беркли, было бы неверной интерпретацией новой науки. Он вполне искренне и с большой философской проницательностью проанализировал теорию Ньютона, и критическое рассмотрение ньютоновских понятий убедило его в том, что данная теория может быть только «математической гипотезой», то есть удобным *инструментом* для вычисления и предсказания феноменов или явлений, но что её нельзя считать истинным описанием чего-то реального<sup>4</sup>.

Критика Беркли едва ли была замечена физиками, но она

была подхвачена философами — скептиками и защитниками религии. Однако эта критика была коварным оружием, превратившись в своего рода бумеранг. В руках Юма она стала угрожать всякому убеждению, всякому знанию — и человеческому, и внушённому свыше. У Канта, который одинаково твёрдо верил и в Бога, и в ньютоновскую науку, она превратилась в учение о том, что теоретическое познание Бога невозможно и что ньютоновская наука, претендуя на истинность, должна отказаться от своих претензий на то, что она открывает реальный мир, лежащий за миром явлений: она является истинной наукой о природе, но *природа* есть только мир явлений — тот мир, который предстаёт перед нашим ассимилирующим мышлением. Позднее прагматисты основали всю свою философию на том убеждении, что идея «чистого» знания представляет собой ошибку, что не может быть знания ни в каком ином смысле, кроме как в смысле *инструментального* знания, что знание есть сила, а истина есть полезность.

Физики (за несколькими блестящими исключениями<sup>5</sup>) держались в стороне от всех этих философских споров, которые так ничем и не закончились. Храня верность традиции, восходящей к Галилею, физики посвящали себя поискам истины в том смысле, в котором понимал её Галилей.

Так они и поступали до недавнего времени. Однако теперь всё это уже принадлежит прошлому. В наши дни понимание физической науки, выдвинутое Осигандером, кардиналом



Беллармино и епископом Беркли<sup>6</sup>, одержало неожиданную победу без всякого сопротивления с другой стороны. Без каких-либо дальнейших философских споров, не выдвинув никаких новых аргументов, *инструменталистская точка зрения* (как я буду называть ее) вдруг стала общепризнанной догмой. Сегодня её вполне можно назвать «официальной точкой зрения» физической теории, так как она признается большинством современных ведущих физиков-теоретиков (за исключением Эйнштейна и Шрёдингера). Она стала даже частью современного обучения в области физики.

## 2. Предмет спора

Только что описанное нами событие выглядит как великая победа философского критического мышления над «наивным реализмом» физиков.

Однако я сомневаюсь в верности такой интерпретации.

Очень немногие из физиков, признающих теперь инструменталистскую точку зрения кардинала Беллармино и епископа Беркли, осознают, что они принимают некоторую философскую теорию. Они не осознают также, что порывают с галилеевской традицией. Напротив, большинство из них думает, что держится в стороне от философии, а всё остальное их не интересует. Как физиков их интересует только (а) *овладение математическим формализмом*, то есть некоторым инструментом, и (б) его *применения*. Они полагают, что отвлечение от всего

постороннего в конце концов избавит их от каких-либо философских домыслов. Это стремление не обращать внимания на посторонние пустяки удерживает их от серьёзного рассмотрения философских аргументов «за» и «против» галилеевского понимания науки (хотя они, без сомнения, слышали о Махе<sup>7</sup>). Таким образом, победа инструменталистской философии едва ли обусловлена убедительностью её аргументов.

Как же в таком случае ей удалось победить? Насколько я могу судить, это произошло благодаря совпадению двух обстоятельств: (а) трудностям в интерпретации формализма квантовой теории и (б) блестящему практическому успеху в её применениях.

(а) В 1927 году Нильс Бор, один из величайших мыслителей в области атомной физики, ввёл в атомную физику так называемый *принцип дополнительности*, который был равнозначен «отречению» от попыток интерпретировать атомную теорию как описание чего-либо реального. Бор указал на то, что мы могли бы избежать определённых противоречий (которые угрожали возникнуть между формализмом и его различными интерпретациями), только осознав, что сам по себе этот формализм непротиворечив и что каждый отдельный случай его применения совместим с ним. Противоречия возникают только вследствие стремления вместить в одну интерпретацию сам формализм и более чем один случай его экспериментального применения. Однако любые два конфликтующих применения,

указал Бор, физически невозможно соединить в одном эксперименте. Таким образом, результат *каждого отдельного* эксперимента совместим с теорией и недвусмысленно утверждается ей. Это все, говорит он, чего мы можем достигнуть в квантовой механике. Следует отказаться от надежды когда-нибудь получить больше, и физика останется непротиворечивой только в том случае, если мы не будем стараться интерпретировать или понимать её теории, выходя за рамки (а) её формализма и (б) отдельного отнесения теории к каждому актуально реализуемому случаю<sup>8</sup>.

Мы можем сказать, что инструменталистская философия была использована здесь *ad hoc* для того, чтобы избавить теорию от угрожающих ей противоречий. Она была использована в целях защиты и спасения существующей теории, и принцип дополнительности остался (мне кажется, именно по этой причине) совершенно бесплодным для физики. За двадцать семь лет он не произвёл ничего, за исключением некоторых философских дискуссий и отдельных аргументов, сбивающих с толку критиков (в частности, Эйнштейна).

Я не верю, что физики приняли бы такой принцип *ad hoc*, если бы понимали, что он является таковым или же представляет собой философский принцип — часть инструменталистской философии физики Беллармино и Беркли. Они помнили о более раннем и чрезвычайно плодотворном «принципе соответствия» того же Бора и надеялись (хотя и тщетно), что и в данном случае

результаты будут аналогичными.

(б) Хотя принцип дополнительности и не привёл к каким-либо важным результатам, атомная теория получила другие, важные с практической точки зрения результаты, некоторые из которых имели большой общественный резонанс. Несомненно, физики были совершенно правы, интерпретируя эти успешные применения как подтверждения своих теорий. Однако странно то, что они считали их подтверждением инструменталистской точки зрения.

Это было очевидным заблуждением. Инструментализм утверждает, что теории являются *не более чем* инструментами, в то время как точка зрения Галилея состояла в том, что теории представляют собой не только инструменты, но также — и главным образом — описания мира или его определённых аспектов. Ясно, что в этом случае доказательство того, что теории являются инструментами (допуская, что такие вещи можно «доказать»), нельзя считать серьёзной поддержкой одной из спорящих сторон, так как в этом пункте они согласны друг с другом.

Если я прав или хотя бы приблизительно прав в своём понимании ситуации, то философы — я имею в виду философов-инструменталистов — не имеют оснований гордиться своей победой. Напротив, им следовало бы ещё раз проанализировать свои аргументы, ибо по крайней мере в глазах тех, кто, как и я, не принимает инструменталистской точки зрения, в этом споре слишком многое поставлено на карту.

Как мне представляется, суть разногласий состоит в следующем.

Одной из наиболее важных составных частей нашей западной цивилизации является то, что я мог бы назвать «рационалистской традицией», которую мы унаследовали от греков. Это традиция критической дискуссии, которая ведётся не ради неё самой, а в интересах открытия истины.

Как и греческая философия, греческая наука была одним из продуктов этой традиции<sup>9</sup> и выражением стремления понять мир, в котором мы живём: традиция, основанная Галилеем, была её возрождением.

В рамках этой рационалистической традиции наука ценится, как известно, за её практические достижения, но ещё большую ценность с точки зрения этой традиции имеет информативное содержание науки и её способность освобождать наш разум от старых убеждений, старых предрассудков и старых фактов с тем, чтобы выдвинуть новые предположения и смелые гипотезы.

Наука ценна своим освободительным влиянием как одна из величайших сил, делающих человека свободным.

Согласно тому пониманию науки, которое я пытаюсь здесь защитить, это свойство науки обусловлено тем фактом, что учёные (начиная с Фалеса, Демокрита, Платона и Аристарха) отваживаются создавать мифы, предположения или теории, резко расходящиеся с повседневным миром обыденного опыта, которые, однако, способны объяснить некоторые аспекты этого

мира.

Галилей испытывал уважение к Аристарху и Копернику именно за то, что они отважились пойти дальше мира наших чувств. «Я не могу, — пишет он<sup>10</sup>, — достаточно надивиться возвышенности мысли тех, которые его (гелиоцентрическое учение) приняли и почли за истину... при резком расхождении со свидетельствами наших собственных чувств»... В этом выразилось уважение Галилея к освободительной силе науки. Такие теории важны даже в том случае, если бы они были не более чем упражнениями для нашего воображения. Однако они являются несомненно большим, чем только этим, что можно видеть из того факта, что мы подвергаем их строгим проверкам, пытаюсь вывести из них некоторые закономерности известного нам мира повседневного опыта, то есть пытаюсь *объяснить* эти закономерности. И эти попытки *объяснить известное посредством неизвестного* (о чем я говорил уже несколько раз<sup>11</sup>) неизмеримо расширили область известного. К фактам нашего повседневного мира они добавили невидимый воздух, антиподов, циркуляцию крови, мир телескопа и мир микроскопа, мир электричества и атома, показали нам в подробностях движение материи в живых телах. Всё это не только инструменты, а свидетельства духовного освоения мира нашим разумом.

Однако имеется и другой способ рассмотрения всех этих вещей. Для некоторых людей наука все ещё кажется лишь разукрашенной удобной вещью, искусным маленьким

приспособлением — «механикой», которая хотя и очень полезна, но опасна для истинной культуры, так как грозит нам господством полунеужд (шекспировских «ремесленников»). О ней никогда не говорят так, как говорят о литературе, искусстве или философии, её специальные открытия являются лишь механическими изобретениями, её теории — инструментами, то есть опять-таки мелкими приспособлениями или, может быть, сверхприспособлениями. Наука не может открыть и не открывает нам новых миров, лежащих за повседневным миром явлений, так как физический мир не более чем поверхность: у него нет глубины. *Мир является тем, чем он кажется. Только научные теории не являются тем, чем они кажутся.* Научная теория не объясняет и не описывает мира; она не более чем инструмент.

Конечно, я не дал здесь полного описания современного инструментализма, однако сказанное, я надеюсь, является беспристрастным изложением определённой части его исходной философской основы. Я хорошо осознаю, что в наши дни гораздо более важной его частью является возвышение и самоутверждение современных «механиков», или инженеров<sup>12</sup> И всё-таки мне кажется, что анализируемый нами спор ведётся между критическим и смелым рационализмом — душой открытия — и узким, оборонительным учением, согласно которому нам не нужно, да мы и не можем узнать или понять относительно нашего мира больше того, что нам уже известно. Это учение, кроме того, несовместимо с оценкой науки как одного из величайших

достижений человеческого духа.

Таковы причины, по которым я попытаюсь здесь защитить по крайней мере часть понимания науки Галилеем от инструменталистской точки зрения. Я не могу защищать его целиком. В нём имеется некоторая часть, относительно которой, как мне кажется, инструменталисты были правы в своих нападках на него. Я имею в виду положение, что в науке мы должны стремиться к некоторому *окончательному объяснению посредством сущностей* и можем получить его. В противоположности инструментализма именно этому аристотелевскому учению (которое я назвал<sup>13</sup> «эссенциализмом») заключена его сила и философское значение. Таким образом, я буду обсуждать и критиковать две точки зрения на человеческое познание — *эссенциализм* и *инструментализм*. И я противопоставляю им *третью точку зрения* — то, что остаётся от галилеевской точки зрения после устранения из неё эссенциализма или, если говорить более точно, после того, как будет учтено то, что было оправданным в инструменталистской критике этой точки зрения.

### **3. Первая точка зрения: окончательное объяснение посредством сущностей**

Эссенциализм — первое из трёх истолкований научной теории, обсуждаемых здесь, — является частью галилеевской философии науки. В этой философии можно выделить три элемента,



или тезиса, которые интересны для нас в данном случае. Эссенциализм (наша «первая точка зрения») есть та часть галилеевской философии, которую я не могу защищать. Он выражается в тезисах (2) и (3). Три тезиса галилеевской философии науки можно сформулировать следующим образом:

*(1) Учёный стремится к нахождению истинной теории, то есть такого описания мира (в частности, его регулярностей, или законов), которое было бы также объяснением наблюдаемых фактов. (Это означает, что описание фактов должно быть выводимо из теории, соединённой с определёнными утверждениями — так называемыми «начальными условиями»).*

Этот тезис я готов защищать. Он образует часть нашей «третьей точки зрения».

*(2) Учёный может достигнуть успеха в окончательном обосновании истинности научных теорий — обосновании, не допускающем никакого разумного сомнения.*

Этот второй тезис, как я полагаю, нуждается в исправлении. Всё, что может сделать учёный, — это проверить свои теории и устранить те из них, что не выдерживают наиболее строгих проверок, которым он их подвергает. Однако он никогда не может быть уверен в том, что новые проверки (или даже новое теоретическое обсуждение) не приведут его к модификации или к отбрасыванию его теорий. В этом смысле все теории являются и остаются гипотезами: они суть предположения (*doxa*) в отличие от несомненного знания (*episteme*).

(3) *Лучшие и истинные научные теории описывают «сущности» или «сущностную природу» вещей — те реальности, которые лежат за явлениями.* Такие теории не нуждаются в дальнейшем объяснении и не допускают его: они являются *окончательными объяснениями*, и нахождение их есть конечная цель учёного.

Этот третий тезис (в соединении со вторым) и есть то, что я называю «эссенциализмом». Я думаю, что он, как и второй тезис, является ошибочным.

То общее, что объединяет философов науки из инструменталистского лагеря от Беркли до Маха, Дюгема и Пуанкаре, можно выразить следующим образом. Все они утверждают, что объяснение не является целью физической науки, так как физическая наука не может открыть «скрытой сущности вещей». Из их аргументов можно понять, что они имеют в виду то, что я называю *окончательным объяснением*<sup>14</sup>.

Некоторые из них, например, Мах и Беркли, придерживались этой точки зрения потому, что не верили в существование такой вещи, как сущность физического мира: Мах — потому, что он вообще не верил в сущности; Беркли — потому, что он верил только в духовные сущности и полагал, что единственным сущностным объяснением мира является Бог. Дюгем, по-видимому, думал (следуя Канту<sup>15</sup>), что сущности существуют, но наука не способна их открыть (хотя мы можем как-то к этому приближаться). Подобно Беркли, он считал, что они могут быть

открыты религией. Однако все эти философы были согласны друг с другом относительно того, что (окончательное) научное объяснение невозможно. Из факта отсутствия скрытой сущности, которую могли бы описывать научные теории, они делали вывод о том, что эти теории (которые, очевидно, не описывают наш повседневный мир обыденного опыта) вообще ничего не описывают. Поэтому они являются лишь инструментами<sup>16</sup>. А то, что может показаться ростом теоретического знания, представляет собой лишь улучшение инструментов.

Таким образом, философы-инструменталисты отвергают третий тезис, то есть тезис о существовании сущностей. (Я также отвергаю его, но по несколько иным основаниям). В то же время они отвергают, да и вынуждены отвергать, второй тезис, так как если теория является инструментом, она не может быть истинной (а лишь удобной, простой, экономной, сильной, и так далее). Поэтому они часто называют теории «гипотезами», но под этим они, конечно, понимают не то, что понимаю я, а именно, что теория *предполагается истинной*, что она является дескриптивным, хотя, может быть, и ложным высказыванием.

Инструменталисты говорят также, что теории недостоверны. «Что касается полезности гипотез, — пишет Осиандер (в конце своего предисловия к книге Коперника «Об обращении небесных сфер»), — то от астрономии никто не должен ожидать чего-либо достоверного, так как ничто в этом роде никогда не исходило от нее». Я вполне согласен с тем, что теории не дают никакой

достоверности (ибо они всегда могут быть опровергнуты). Я согласен даже с тем, что они являются инструментами, хотя не могу согласиться видеть в этом причину их недостоверности. (Я думаю, подлинная причина этого заключается просто в том, что наши проверки никогда не могут быть исчерпывающими). Таким образом, между мной и моими оппонентами-инструменталистами имеется значительное согласие относительно второго и третьего тезисов. Однако по поводу первого тезиса мы полностью расходимся.

К этому расхождению я обращусь позже. В данном разделе я буду пытаться критиковать тезис (3) — эссенциалистское понимание науки — в направлении, несколько отличном от аргументации инструментализма, которую я не могу принять. Утверждение инструменталистов о том, что не может существовать «скрытых сущностей», опирается на их убеждение относительно того, что вообще *не может существовать ничего скрытого* (а если и есть нечто скрытое, то оно может быть познано лишь благодаря божественному откровению). Из того, что я сказал в разделе 2, должно быть ясно, что я не могу принять аргумент, который заставляет меня отвергать претензии науки на открытие вращения Земли, ядра атома, космического излучения или «радиозвезд».

Поэтому я вполне согласен с эссенциализмом относительно того, что многое от нас скрыто и что многое из того, что скрыто, может быть обнаружено. (Я в корне расхожусь с духом изречения Витгенштейна «Загадки не существуют»). Я даже не склонен

критиковать тех, кто пытается понять «сущность мира». То эссенциалистское учение, которое я оспариваю, есть только учение о том, что наука стремится к окончательному объяснению, то есть к такому объяснению, которое (в силу своей природы) не допускает дальнейшего объяснения и не нуждается в нём.

Таким образом, моя критика эссенциализма не имеет целью обосновать несуществование сущностей, она лишь стремится показать обскурантистский характер той роли, которую играла идея сущности в галилеевской философии науки (вплоть до Максвелла, который был склонен верить в неё, но собственная работа которого подрывала эту веру). Другими словами, с помощью критики я пытаюсь показать, что независимо от того, существуют сущности или нет, вера в них никак не помогает и, может быть, даже мешает нам, так что у учёных нет оснований допускать их существование<sup>17</sup>.

Я думаю, что лучше всего это можно показать с помощью простого примера — теории тяготения Ньютона.

Эссенциалистская интерпретация ньютоновской теории восходит к Роджеру Котсу<sup>18</sup>. Согласно его мнению, Ньютон открыл, что каждая частица материи наделена *тяжестью*, то есть присущей ей силой притягивать другую материю. Она также наделена *инерцией* — внутренней силой сопротивления изменению её состояния движения (или силой сохранения направления и скорости движения). Поскольку и тяжесть, и инерция присущи каждой частице материи, оба эти свойства должны быть строго

пропорциональны количеству материи в теле и, следовательно, друг другу. Это соотношение формулируется в законе пропорциональности инерционной и гравитационной масс. В силу того, что гравитация исходит из каждой частицы, мы приходим к квадратичному закону притяжения. Другими словами, законы движения Ньютона являются простыми описаниями на математическом языке положения вещей, обусловленного внутренними свойствами материи: они описывают *сущностную природу материи*.

Поскольку теория Ньютона описывает сущностную природу материи, она может — с помощью математической дедукции — объяснить поведение всей материи. Однако сама теория Ньютона, согласно Котсу, не может быть объяснена и не нуждается в дальнейшем объяснении, по крайней мере в области физики. (Единственно возможным дальнейшим объяснением было бы то, что Бог наделил материю этими сущностными свойствами<sup>19</sup>)

Эссенциалистское понимание теории Ньютона было общепризнанным вплоть до последнего десятилетия XIX века. Ясно, что оно было обскурантистским: *оно препятствовало постановке таких плодотворных вопросов, как: «Какова причина тяготения?» или более развёрнуто: «Можно ли объяснить тяготение посредством выведения ньютоновской теории (или её хорошей аппроксимации) из более общей теории (которая должна быть независимо проверяемой)?»*

В настоящее время выяснилось, что сам Ньютон не

рассматривал *тяжесть* в качестве сущностного свойства материи (хотя таким сущностным свойством он считал *инерцию*, а также — вместе с Декартом — *протяжённость*). По-видимому, от Декарта он воспринял мнение о том, что сущность вещи должна быть её истинным или абсолютным свойством (то есть свойством, не зависящим от существования других вещей), таким, как *протяжённость* или способность сопротивляться изменению состояния её движения, а не относительным свойством, то есть свойством, которое — подобно *тяжести* — детерминирует отношения (взаимодействия в пространстве) между одним телом и другими телами. Поэтому он остро чувствовал неполноту своей теории и испытывал потребность объяснить *тяжесть*. «То, что *тяжесть*, — писал он, — является прирождённым, неотъемлемым и сущностным свойством материи, так что одно тело может действовать на расстоянии на другое тело... кажется мне столь великим абсурдом, что, я думаю, ни один человек, хоть немного искущённый в философии, не поверит в это»<sup>20</sup>.

Интересно отметить, что здесь Ньютон заранее осуждает основную массу своих последователей. О них можно сказать, что свойства, о которых они узнавали ещё в школе, казались им сущностными (и даже самоочевидными), хотя Ньютону, усвоившему картезианские воззрения, те же самые свойства представлялись требующими объяснения (и почти парадоксальными).

Однако Ньютон сам был эссенциалистом. Он усердно

пытался найти приемлемое окончательное объяснение тяжести, стремясь вывести квадратичный закон тяготения из предположения о механическом столкновении — единственном виде каузального действия, допускаемом Декартом, так как только столкновение можно было объяснить на основе сущностного свойства всех тел — протяжённости<sup>21</sup>. Но в этом он потерпел неудачу. Если бы ему удалось добиться успеха, то, можно не сомневаться, он считал бы, что его проблема получила окончательное решение и он нашёл окончательное объяснение тяжести<sup>22</sup>.

Но в этом он бы ошибся. Вопрос «Почему тела могут соударяться?» может быть поставлен (что первым увидел Лейбниц), и это чрезвычайно плодотворный вопрос. (В настоящее время считают, что они соударяются благодаря определённым электрическим силам отталкивания). Однако если бы Ньютон добился успеха в своих попытках объяснить тяжесть, то картезианский и ньютоновский эссенциализм мог бы воспрепятствовать даже постановке такого вопроса.

Я думаю, эти примеры делают ясным, что вера в сущности (истинные или ложные) может создавать препятствия для мышления, для постановки новых и плодотворных проблем. Более того, такая вера не может быть частью науки (так как даже если бы, по счастью, натолкнулись на теорию, описывающую сущности, мы никогда не были бы уверены в ней). Однако убеждения, которые, вероятно, приводят к обскурантизму, безусловно не относятся к



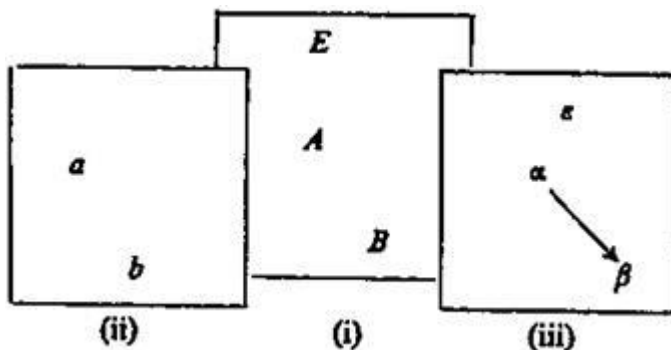
тем вненаучным убеждениям (таким, как вера в силу критической дискуссии), которые вынужден принимать учёный.

Этим завершается моя критика эссенциализма.

#### 4. Вторая точка зрения: теории как инструменты

Инструменталистская точка зрения обладает большой привлекательностью. Она скромна и проста, особенно по сравнению с эссенциализмом.

Согласно эссенциализму, мы должны проводить различие между (I) универсумом сущностей реальности, (II) универсумом наблюдаемых феноменов и (III) универсумом дескриптивного языка или символического представления. Каждый из них я представляю на схеме в виде квадрата.



Используя эту схему, мы можем описать функцию теории следующим образом. Пусть  $a$ ,  $b$  — феномены;  $A$ ,  $B$  — соответствующие реальности, лежащие за этими явлениями;  $\alpha$ ,  $\beta$

— описания или символические представления этих реальностей. Пусть  $E$  — сущностные свойства  $A, B$ , а  $\varepsilon$  — теория, описывающая  $E$ . Из  $\varepsilon$  и  $\alpha$  мы можем вывести  $\beta$ ; это означает, что с помощью нашей теории мы можем объяснить, почему  $a$  ведёт к  $b$  или является его причиной.

Представление об инструментализме можно получить из этой схемы, просто опустив в ней (I), то есть универсум реальностей, лежащих за различными явлениями.

Тогда  $\alpha$  будет непосредственно описывать  $a$ , а  $\beta$  — непосредственно описывать  $b$ , в то время как  $\varepsilon$  не будет описывать ничего — это лишь инструмент, помогающий нам дедуцировать  $\beta$  из  $\alpha$ . (Эту концепцию можно выразить, сказав — как это сделал Шлик, следуя Витгенштейну, — что универсальный закон, или теория, не является подлинным высказыванием, а представляет собой скорее «некоторое правило или множество инструкций, служащих для вывода одного сингулярного высказывания из других сингулярных высказываний»<sup>23</sup>).

Такова инструменталистская точка зрения. Чтобы лучше понять её, рассмотрим вновь в качестве примера динамику Ньютона. Будем считать  $a$  и  $b$  положениями двух пятен света (или двух положений планеты Марс);  $\alpha$  и  $\beta$  будут соответствующими формулами формальной системы, а  $\varepsilon$  — теорией, дополненной общим описанием Солнечной системы (или «моделью» Солнечной системы). Ничто в мире (в универсуме II) не соответствует  $\varepsilon$ ; в нём, например, просто не существует таких вещей, как силы

притяжения. Ньютоновские силы не являются сущностями, детерминирующими ускорения тел: это лишь математические средства, помогающие нам выводить  $\beta$  из  $\alpha$ , и ничего более.

Несомненно, что в этой концепции мы достигаем привлекательного упрощения и радикального применения бритвы Оккама. Однако, хотя эта простота и привлекла многих (например, Маха) к инструментализму, она является отнюдь не самым сильным аргументом в его пользу.

Более сильный аргумент Беркли в защиту инструментализма опирался на его номиналистическую философию языка. Согласно этой философии, выражение «сила притяжения» не может иметь смысла, так как силы притяжения никогда нельзя наблюдать. Можно наблюдать движения, а не их предполагаемые скрытые «причины». С точки зрения понимания языка, выдвинутого Беркли, этого достаточно для того, чтобы показать, что теория Ньютона не может иметь никакого информативного, или дескриптивного содержания.

Этот аргумент Беркли можно критиковать за чрезвычайно узкую теорию значения, которая из него вытекает. При последовательном применении эта теория равнозначна тезису о том, что все диспозиционные слова не имеют значения лишёнными значения оказываются не только ньютоновские «силы притяжения», но даже обычные диспозиционные слова и выражения, такие, как «ломкий» (в отличие от «сломанный») или «способный проводить электричество» (в отличие от «проводит

электричество»). Они не являются именами чего-то наблюдаемого, поэтому их нужно рассматривать наравне с ньютоновскими силами. Однако было бы трудно все эти выражения считать бессмысленными, и с точки зрения *инструментализма* это совсем не обязательно: нужен лишь особый анализ значения диспозиционных терминов и диспозиционных высказываний, который покажет, что эти выражения имеют значение. Однако они не имеют дескриптивного значения (подобного тому, которым обладают недиспозиционные термины и высказывания).

Их функция состоит не в том, чтобы представлять события, явления или «происшествия» в мире или описывать факты. Их значение исчерпывается тем, что они позволяют нам делать выводы или переходить от одного положения дел к другому положению дел. Недиспозиционные высказывания, описывающие наблюдаемые положения дел («эта стойка сломана»), имеют ценность, так сказать, наличных денег; диспозиционные же высказывания, к которым принадлежат и законы науки, похожи не на наличные деньги, а на законные «средства», дающие право на получение наличных денег.

Кажется, нужно сделать ещё только один шаг в этом направлении для того, чтобы прийти к инструменталистскому аргументу, который чрезвычайно трудно, а может быть, вообще невозможно критиковать, так как с точки зрения этого аргумента вся наша проблема — является наука дескриптивной или инструментальной — предстаёт как псевдопроблема<sup>24</sup>.

Упомянутый шаг состоит в том, что мы допускаем у диспозиционных терминов не только некоторое инструментальное значение, но также и некоторый вид *дескриптивного значения*. Диспозиционные слова, такие, как «ломкий», несомненно, что-то описывают, так как сказать о вещи, что она является ломкой, — значит описать её как вещь, которая может быть сломана. Однако сказать о вещи, что она является ломкой или растворимой, — значит описать её иначе и посредством иного метода, нежели тот, который мы используем, говоря, что сломана или растворилась; в противном случае нам не нужно было бы использовать соответствующий суффикс. Различие как раз и состоит в том, что, используя диспозиционные слова, мы описываем то, что может случиться с вещью (при определённых обстоятельствах). Соответственно этому, диспозиционные описания *являются* описаниями, но тем не менее их функция оказывается чисто инструментальной. В этом случае знание *является* силой (силой предвидения). Когда Галилей говорил о Земле: «И всё-таки она вертится!», то он утверждал, несомненно, некоторое дескриптивное высказывание. Однако функция, или значение, этого высказывания оказывается тем не менее чисто инструментальной: она исчерпывается той помощью, которую это высказывание оказывает нам при выводе определённых недиспозиционных высказываний.

Таким образом, согласно этому рассуждению, попытка показать, что наряду с инструментальным значением теории

имеют дескриптивное значение, является ошибочной, и вся проблема — спор между Галилеем и церковью — оказывается псевдопроблемой.

В поддержку того мнения, что Галилей пострадал ради псевдопроблемы, ссылаются на то, что с точки зрения логически более развитой системы физики проблема Галилея действительно исчезает. Часто можно услышать, что общий принцип относительности Эйнштейна будто бы делает совершенно ясным, что об абсолютном движении говорить бессмысленно, даже если речь идёт о вращении, так как мы свободны в выборе системы, которую мы хотим считать (относительно) покоящейся. Поэтому и проблема Галилея исчезает. Кроме того, она исчезает ещё и по соображениям, изложенным выше. Астрономическое знание не может быть не чем иным, кроме как знанием движения звёзд, поэтому оно может быть лишь средством для описания и предсказания наших наблюдений, а так как последние должны быть независимы от нашего выбора системы координат, то отсюда становится совершенно ясно, почему проблема Галилея не может быть реальной проблемой.

В этом разделе я не буду критиковать инструментализм или отвечать на его аргументы, за исключением самого последнего из упомянутых, ссылающегося на общую теорию относительности. Этот аргумент основан на ошибке.

С точки зрения общей теории относительности имеется очень ясный смысл — даже некоторый абсолютный смысл — в

утверждении о том, что Земля вращается: *она вращается точно в том же смысле, в котором вращается колесо велосипеда*. Это значит, что она вращается относительно любой локальной инерциальной системы. Действительно, теория относительности описывает Солнечную систему таким образом, что из этого описания мы можем заключить, что любой наблюдатель, находящийся на *любом* достаточно удалённом и свободно движущемся физическом теле (таком, как наша Луна, другая планета или звезда, находящаяся за пределами Солнечной системы), увидит вращение Земли и из этого наблюдения сможет сделать вывод о том, что для обитателей Земли должно существовать видимое суточное движение Солнца по небосводу. Ясно, что это именно тот смысл слов «она движется», который и послужил основой спора, так как речь в этом споре отчасти шла о том, похожа ли Солнечная система на систему Юпитера с его лунами (только по размерам больше) и имеет ли она такой же вид при наблюдении со стороны. По всем этим вопросам Эйнштейн с полной определённой поддерживает Галилея.

Моё рассуждение нельзя интерпретировать как признание того, что весь обсуждаемый нами вопрос может быть сведён к вопросу о наблюдениях или о возможных наблюдениях. Конечно, и Галилей, и Эйнштейн намеревались, помимо всего прочего, показать, что увидел бы наблюдатель или возможный наблюдатель. Однако не в этом состояла их основная проблема. Оба они исследовали физические системы и их движения. Только философ-

инструменталист утверждает, что они обсуждали или хотели обсуждать не физические системы, а *лишь* результаты возможных наблюдений и что их так называемые «физические системы», которые *казались* им объектами изучения, *на самом деле* были лишь инструментами для предсказания наблюдений.

## 5. Критика инструменталистской точки зрения

Аргумент Беркли, как мы видели, опирается на признание определённой философии языка, которая, может быть, убедительна на первый взгляд, но не обязательно истинна. Кроме того, он зависит от *проблемы значения*<sup>25</sup>, которая прославилась своей неопределённостью и едва ли имеет большие шансы на решение.

Положение становится ещё более тяжёлым, если мы учтём некоторые новейшие направления развития аргументов Беркли, краткое изложение которых мы дали в предшествующем разделе. Поэтому я попытаюсь сформулировать ясное решение нашей проблемы с помощью иного подхода — опираясь на анализ науки, а не на анализ языка.

Мою критику инструменталистского понимания научных теорий можно суммировать следующим образом.

Инструментализм можно выразить в форме тезиса, утверждающего, что научные теории — теории так называемой «чистой науки» — являются не чем иным, как правилами вычисления (или правилами вывода), которые в принципе носят



такой же характер, как и правила вычисления так называемых «прикладных наук». (Это можно сформулировать также в виде тезиса о том, что «чистой» науки не существует и что всякая наука является «прикладной»).

Мой ответ инструментализму заключается в том, что я показываю существование глубоких различий между «чистыми» теориями и техническими правилами вычисления и что, хотя инструментализм может дать прекрасное описание этих правил, он совершенно неспособен понять различия между ними и научными теориями. Поэтому инструментализм терпит крах.

Анализ многих функциональных различий, существующих между правилами вычисления (скажем, для навигации) и научными теориями (такими, как теория Ньютона), является весьма интересной задачей, но нам достаточно краткого перечня уже имеющихся результатов. Логические отношения между теориями и правилами вычисления не являются симметричными и отличаются от тех отношений, которые могут существовать между различными теориями или между различными правилами вычисления. Способ, с помощью которого *опробуются* правила вычисления, отличается от того способа, с помощью которого *проверяются* теории, и мастерство, которого требует применение правил вычисления, отлично от того, которое требуется для их (теоретического) обсуждения и для (теоретического) определения пределов их применимости. Всё это, конечно, лишь некоторые предварительные общие замечания, но их, по-видимому,

достаточно для понимания направления нашей аргументации.

Обсудим теперь несколько более подробно один из названных пунктов, поскольку из него вытекает аргумент, аналогичный тому, который я уже использовал против эссенциализма. Я хочу рассмотреть тот факт, что теории проверяются посредством *попыток опровергнуть* их (попыток, которые многому нас учат), в то время как для технических правил вычисления ничего подобного не существует.

Теория проверяется не просто в процессе её применения или испытания, а в процессе применения её к специальным случаям, для которых она даёт результаты, весьма отличные от тех, которых мы могли бы ожидать в свете других теорий, если бы у нас не было этой теории. Другими словами, для наших проверок мы пытаемся выбрать такие решающие случаи, в которых можно ожидать, что теория потерпит крушение, если она не истинна. Такие случаи являются «решающими» в смысле Бэкона: они указывают пункты расхождения между двумя (или более) теориями. Из того факта, что без данной теории мы должны были бы ожидать иного результата, вытекает, что наше ожидание было результатом некоторой другой (возможно, более старой) теории, но мы вряд ли осознаем этот факт.

Однако если Бэкон верил, что решающий эксперимент может обосновать, или верифицировать, теорию, мы должны сказать, что в лучшем случае такой эксперимент может лишь опровергнуть, или фальсифицировать теорию<sup>26</sup>.

Решающий эксперимент — это попытка опровергнуть теорию, и если такая попытка не приводит к успеху, а напротив, теория с её неожиданным предсказанием оказывается права, то мы вправе сказать, что теория подкрепляется этим экспериментом. (Она подкрепляется тем лучше<sup>27</sup>, чем более неожиданным или менее вероятным был результат эксперимента).

Против развитого здесь понимания можно возразить (вслед за Дюгемом<sup>28</sup>), что в каждую проверку включается не только проверяемая теория, а целая система наших теорий и предположений, фактически почти всё наше знание, так что мы никогда не можем с уверенностью сказать, какие из этих предположений опровергнуты. Однако эта критика упускает из виду тот факт, что если каждую из двух теорий (в отношении которых решающий эксперимент должен произвести выбор) мы берём *вместе* со всем предшествующим, исходным знанием, то выбор осуществляется между двумя системами, различающимися между собой только теми теориями, которые противостоят друг другу. Эта критика, далее, упускает из виду и тот факт, что мы утверждаем опровержимость не теории как таковой, а теории *вместе* с данным предшествующим, исходным знанием, часть которого при постановке другого решающего эксперимента может быть опровергнута как ответственная за опровержение. (Таким образом, *рассматриваемую теорию* мы можем охарактеризовать как ту часть всей системы нашего знания, для которой мы имеем — хотя бы и смутно, нечётко — некоторую альтернативу и которую

мы стремимся подвергнуть решающим проверкам).

Ничего похожего на такие проверки не существует для инструментов и правил вычисления. Конечно, инструмент может сломаться или устареть. Однако едва ли имеет смысл говорить, что мы подвергаем инструмент самым строгим проверкам с тем, чтобы отбросить его, если он не выдержит этих проверок: корпус каждого самолёта, например, можно «испытывать на прочность», но эта проверка предпринимается не для того, чтобы отказаться от корпуса самолёта после его разрушения, а для того, чтобы получить информацию о корпусах самолётов (то есть проверить теорию о них), так чтобы их можно было использовать *в границах их применимости* (или безопасности).

В целях инструментального, практического применения теория может использоваться в границах её применимости *даже после опровержения*: астроном, считающий, что теория Ньютона оказалась ложной, без колебаний будет использовать её формализм в границах его применимости.

Иногда, к своему разочарованию, мы можем обнаружить, что сфера применимости некоторого инструмента меньше, чем мы ожидали вначале, но это не заставит нас отбросить этот инструмент именно как инструмент — будь это теория или что-то ещё. Вместе с тем такое разочарование означает, что мы получили новую *информацию* благодаря опровержению теории — той теории, из которой следует, что инструмент применим в более широкой области.

Таким образом, как мы видели, инструменты и даже теории *в той мере, в которой они являются инструментами*, не могут быть опровергнуты. Следовательно, инструменталистская интерпретация не способна объяснить реальные проверки, являющиеся попытками опровержения, и не может пойти дальше утверждения о том, что *различные теории имеют разные области применения*. Поэтому у неё нет возможности понять научный прогресс. Вместо того чтобы (вместе со мной) говорить, что теория Ньютона была фальсифицирована решающими экспериментами, которые не смогли фальсифицировать теорию Эйнштейна, и что поэтому теория Эйнштейна лучше, чем теория Ньютона, последовательный инструменталист должен, ссылаясь на «новую» точку зрения, сказать словами Гейзенберга: «... Мы не можем больше говорить: механика Ньютона ложна... Теперь мы предпочитаем использовать такую формулировку: классическая механика... «права» везде, где применимы её понятия»<sup>29</sup>.

Поскольку слово «права» здесь означает «применима», постольку процитированное утверждение равнозначно следующему: «Классическая механика применима там, где применимы её понятия», а это весьма бессодержательно. Однако в любом случае главным здесь является то, что, *отвергая фальсификацию и акцентируя внимание на использовании знания, инструментализм оказывается столь же обскурантистской философией, как и эссенциализм*, ибо лишь в поисках опровержений наука может надеяться чему-либо научиться. Только

при рассмотрении того, каким образом её различные теории выдерживают проверки, наука может обнаружить разницу между лучшими и худшими теориями и найти критерий прогресса. (См. часть 10 ниже).

Итак, инструмент для предсказания нельзя фальсифицировать. То, что на первый взгляд может показаться фальсификацией, оказывается не более чем дополнительным предупреждением относительно границ применимости наших инструментов. Это объясняет, почему инструменталистское понимание может быть использовано *ad hoc* для спасения физической теории, находящейся под угрозой противоречий, что и было сделано Бором (если я прав в своей интерпретации его принципа дополнительности, данной в разделе 2). Если теории являются лишь инструментами для предсказания, то мы не обязаны отбрасывать отдельную теорию, даже если мы уверены в том, что непротиворечивой физической интерпретации её формализма не существует.

В итоге мы можем сказать, что инструментализм не способен объяснить того большого значения, которое для чистой науки имеют проверки даже наиболее отдалённых следствий её теорий, так как он не способен объяснить интереса учёного, занимающегося чистой наукой, к истине и лжи. В противоположность весьма критической позиции, которой должен придерживаться учёный, занимающийся чистой наукой, инструменталистский подход (аналогичный подходу прикладной

науки) довольствуется успехами применения научного знания. Поэтому именно инструментализм, по-видимому, виновен в том, что в настоящее время квантовая теория находится в застое. (Это было написано до опровержения принципа четности).

## **6. Третья точка зрения: предположения, истина и реальность**

Ни Бэкон, ни Беркли не верили в то, что Земля вращается, но сегодня в этом убеждён каждый человек, в том числе и физики.

Инструментализм был принят Бором и Гейзенбергом лишь как способ преодоления специальных трудностей, возникших в квантовой теории.

Однако этот мотив едва ли является достаточным. Всегда трудно интерпретировать только что созданные теории, и они иногда ставят в тупик даже своих собственных творцов, как это случилось с Ньютоном. Максвелл вначале склонялся к эссенциалистской интерпретации своей теории, которая, несомненно, внесла наибольший вклад в крушение эссенциализма. А Эйнштейн первоначально был склонен инструменталистски интерпретировать теорию относительности, выдвинув идею операционального анализа понятия одновременности, что больше, чем что-либо иное, обусловило современную популярность инструментализма. Позднее он сожалел об этом<sup>30</sup>.

Я уверен, физики вскоре поймут, что принцип

дополнительности является принципом *ad hoc* и что (это ещё более важно) его единственная функция состоит в том, чтобы избежать критики и предотвратить обсуждение физических интерпретаций, хотя критика и обсуждение крайне необходимы для развития любой теории. Физики, я убеждён, больше не будут верить в то, что инструментализм навязывается им структурой современной физической теории.

Во всяком случае, инструментализм — как я пытался показать — не более приемлем, чем эссенциализм. Нет никакой необходимости признавать ни эссенциализм, ни инструментализм, так как существует третья точка зрения<sup>31</sup>.

Мне кажется, что «третья точка зрения» не является ни неожиданной, ни удивительной. Она сохраняет галилеевское убеждение в том, что учёный стремится к истинному описанию мира или отдельных его аспектов и к истинному объяснению наблюдаемых фактов. Это убеждение она соединяет с негалилеевским пониманием того, что хотя истина и является целью учёного, он никогда с уверенностью не может знать, истинны ли его достижения, и он способен с достаточной определённой обосновать иногда лишь ложность своих теорий<sup>32</sup>.

Это «третье истолкование» научных теорий можно кратко сформулировать в виде утверждения о том, что научные теории представляют собой *подлинные предположения* — высокоинформативные догадки относительно мира, которые хотя



и не верифицируемы (то есть нельзя показать, что они истинны), но могут быть подвергнуты строгим критическим проверкам. Они являются серьёзными попытками обнаружить истину. В этом отношении научные гипотезы совершенно аналогичны знаменитой проблеме Гольдбаха в теории чисел.

Гольдбах полагал, что его предположение может оказаться истинным, и оно действительно может быть истинным, хотя мы *не знаем и, может быть, никогда не узнаем, истинно оно или нет.*

Я останавлиюсь лишь на немногих аспектах моей «третьей точки зрения», причём только на тех из них, которые отличают её от эссенциализма и инструментализма. Начнём с эссенциализма.

Эссенциализм считает наш обычный мир лишь видимостью, за которой он открывает реальный мир. Такое понимание должно быть отвергнуто сразу же, как только мы осознали тот факт, что мир каждой из наших теорий, в свою очередь, может быть объяснён с помощью других дальнейших миров, описываемых последующими теориями — теориями более высокого уровня абстракции, универсальности и проверяемости.

Концепция о *сущностной, или окончательной, реальности* рухнет вместе с учением об окончательном объяснении.

Поскольку, согласно нашей третьей точке зрения, новые научные теории — подобно старым — являются подлинными предположениями, постольку они являются искренними попытками описать эти дальнейшие миры. Таким образом, все эти миры, включая и наш обычный мир, мы должны считать равно

реальными мирами, или, может быть, лучше сказать, равно реальными аспектами или уровнями реального мира. (Глядя через микроскоп и переходя ко всё большему увеличению, мы можем увидеть различные, полностью отличающиеся друг от друга аспекты или уровни одной и той же вещи — все в одинаковой степени реальные). Поэтому ошибочно говорить, что моё фортепьяно, насколько я его знаю, является реальным, в то время как предполагаемые молекулы и атомы, из которых оно состоит, являются лишь «логическими конструкциями» (или чем-то столь же нереальным).

Точно так же ошибочно говорить, будто атомная теория показывает, что фортепьяно моего повседневного мира является лишь видимостью. Неубедительность последнего утверждения тотчас же становится очевидной, как только мы увидим, что атомы, в свою очередь, могут быть объяснены как возмущения в квантованном силовом поле (или в поле вероятностей). Все эти предположения равны в своих претензиях на описание реальности, хотя некоторые из них более предположительны, чем другие.

Поэтому мы не будем, например, считать реальными только так называемые «первичные качества» тела (такие, как его геометрические очертания) и противопоставлять их — как это делали эссенциалисты — нереальным и якобы лишь кажущимся «вторичным качествам» (таким, как цвет). Действительно, и протяжённость, и геометрические очертания тела давно стали

*объектами объяснения* на основе теорий более высокого уровня, описывающих последующие и более глубокие уровни реальности — силы и поля сил, которые связаны с первичными качествами так же, как последние, по мнению эссенциалистов, связаны со вторичными качествами.

Вторичные качества, такие, как цвет, столь же реальны, как и первичные качества, хотя наши цветовые ощущения следует, конечно, отличать от свойств цвета физических вещей точно так же, как наше восприятие геометрических очертаний следует отличать от геометрических свойств физических тел. С нашей точки зрения, оба вида качеств в равной степени реальны, то есть предполагаются реальными. Сказанное справедливо и в отношении сил и силовых полей, несмотря на их несомненный гипотетический, или предположительный, характер.

Хотя все эти различные уровни в разной степени реальны в одном смысле слова «реальный», существует другой, близкий к первому смысл слова «реальный», согласно которому мы могли бы сказать, что более высокие и более предположительные уровни *более реальны*, несмотря на свой более гипотетический характер. В соответствии с нашими научными теориями они более реальны (более стабильны, устойчивы) в том смысле, в котором стол, дерево или звезда более реальны, чем любая из их сторон.

Не является ли, однако, предположительный, гипотетический характер наших теорий причиной того, что мы не имеем права приписывать реальное существование тем мирам,

которые они описывают? Не следует ли нам (даже если мы считаем критерий Беркли «существовать значит быть воспринимаемым» чрезмерно узким) называть «реальными» только те положения вещей, которые описываются истинными высказываниями, а не просто предположениями, которые могут оказаться ложными? Эти вопросы приводят нас к обсуждению инструменталистской концепции, которая, утверждая, что теории являются лишь инструментами, склонна отрицать, что они описывают нечто реальное.

Я принимаю то убеждение (неявно содержащееся в классической теории истины, или теории соответствия<sup>33</sup>), что некоторое положение вещей мы можем назвать «реальным», если — и только если — описывающее его высказывание истинно. Однако было бы серьёзной ошибкой делать отсюда вывод о том, что недостоверность теории, то есть гипотетический, предположительный характер, сколько-нибудь уменьшает её неявную претензию на описание чего-то реального. Каждое утверждение *s* эквивалентно утверждению о том, что *s* истинно. И когда *s* является предположением, то мы прежде всего должны помнить о том, что предположение может оказаться истинным и, следовательно, описывать реальное положение вещей. Если же оно всё-таки ложно, то оно противоречит некоторому реальному положению вещей (описываемому истинным отрицанием этого предположения). Кроме того, когда мы проверяем наше предположение и фальсифицируем его, то мы ясно видим, что

существует реальность — то нечто, с чем столкнулось наше предположение.

Таким образом, наши фальсификации указывают пункты, в которых мы соприкасаемся с реальностью. И наша последняя и лучшая теория всегда является попыткой объединить все фальсификации, найденные в данной области, объясняя их простейшим, то есть наиболее проверяемым, образом (как я пытался это показать в «Логике научного открытия», разд. 31–46).

Если мы не знаем, как проверить некоторую теорию, то мы, по-видимому, усомнимся в том, существует ли нечто того вида (или того уровня), которое описывается этой теорией. А если мы с уверенностью знаем, что она и не может быть проверена, то наши сомнения возрастут и может возникнуть подозрение, что эта теория представляет собой скорее всего миф или сказку. *Однако если теория проверяема, то отсюда следует, что события определённого рода не могут происходить, поэтому она нечто утверждает относительно реальности.* (Именно поэтому мы требуем, чтобы теория, носящая более предположительный характер, имела более высокую степень проверяемости). Таким образом, проверяемые предположения или догадки в любом случае являются предположениями или догадками относительно реальности. И из их предположительного характера можно сделать вывод лишь о том, что наше знание относительно описываемой ими реальности является недостоверным или предположительным.

И хотя лишь то несомненно реально, что известно нам с

достоверностью, ошибочно думать, что реально только то, что известно нам как несомненно реальное. Мы не всеведущи и, безусловно, большая часть реальности нам вообще не известна. Проведённое рассуждение показывает, что в основе инструментализма лежит всё та же старая берклианская ошибка («существовать — значит быть воспринимаемым»).

Теории — это наши собственные изобретения, наши собственные идеи. Они не навязываются нам извне, а представляют собой созданные нами инструменты нашего мышления. Это ясно осознавали идеалисты. Некоторые из наших теорий можно сопоставить с реальностью, и когда это происходит, мы узнаем, что реальность существует, что существует нечто напоминающее нам о том, что наши идеи могут быть ошибочными. В этом реализм прав.

Таким образом, я согласен с эссенциализмом относительно того, что наука способна делать реальные открытия, и даже относительно того, что в открытии новых миров наш интеллект торжествует над нашим чувственным опытом. При этом я не впадаю в ошибку Парменида, отрицающего реальность всего того, что имеет цвет, изменчиво, индивидуально, неопределённо и не поддаётся описанию в нашем мире.

Поскольку я верю в то, что наука может совершать реальные открытия, постольку я встаю на сторону Галилея против инструментализма. Я допускаю, что наши открытия являются предположительными; это справедливо даже для географических

открытий. Предположения Колумба о том, что он открыл, в действительности были ошибочными; опираясь на свои теории, Пири мог только предполагать, что ему удалось достигнуть Северного полюса.

Однако эти элементы предположительности не делают названные открытия менее реальными или менее важными.

Имеется серьёзное различие между двумя видами научных предсказаний, которого не может провести инструментализм. Это различие связано с проблемой научного открытия. Речь идёт о различии между предсказанием известного рода *событий*, таких, как затмения и грозы, с одной стороны, и предсказанием *новых видов событий* (которые физики называют «новыми эффектами»), таких, как предсказание, которое привело к открытию радиоволн или к искусственному созданию новых элементов, не обнаруженных до этого в природе, с другой.

Для меня очевидно, что инструментализм способен понять только предсказания первого вида: если теории являются инструментами для предсказаний, то мы должны согласиться с тем, что, как и для всех других инструментов, их назначение должно быть установлено заранее. Предсказания же второго вида могут быть вполне поняты только как открытия.

Я убеждён в том, что в этих, как и в большинстве других случаев наши открытия направляются нашими теориями, и теории не являются результатами открытий, «обусловленных наблюдением». Наблюдение само имеет тенденцию направляться

теорией. Даже географические исследования (Колумба, Франклина, обоих Норденшельдов, Нансена, Вегенера, экспедиции Хейердала на «Кон-Тики») часто предпринимались с целью проверки некоторой теории. Не довольствоваться выдвижением предсказаний, а создавать новые ситуации для новых видов проверок — вот та функция теорий, которую инструментализм едва ли сможет объяснить, не отказываясь от своих основных догм.

Наиболее интересное расхождение между нашей «третьей точкой зрения» и инструментализмом проявляется, пожалуй, в том, что последний отрицает дескриптивную функцию абстрактных и диспозиционных слов. Между прочим, такое отрицание обнаруживает в инструментализме наличие элемента эссенциализма — веры в то, что события, явления или «происшествия» (которые непосредственно наблюдаемы) должны быть в некотором смысле более реальными, чем диспозиции (которые не наблюдаемы).

Наша «третья точка зрения» трактует этот вопрос по-иному. Я считаю, что большинство наблюдений является более или менее косвенным, и поэтому сомнительно, дает ли нам что-нибудь различие между непосредственно наблюдаемыми событиями и тем, что наблюдаемо только косвенно. Мне кажется ошибкой считать ньютоновские силы («причины ускорений») чем-то таинственным и пытаться устранить их (как неоднократно предлагалось) в пользу ускорений. Ускорения не могут быть



наблюдаемы более непосредственно, чем силы, и сами являются оппозиционными: высказывание о том, что скорость тела увеличивается, говорит нам, что скорость тела в следующую секунду превзойдёт его скорость в настоящий момент.

По моему мнению, все универсалии являются диспозициями. Если «ломкий» является диспозицией, то диспозицией будет и «сломанный», если учесть, например, каким образом врач устанавливает, сломана кость или нет. И мы не могли бы назвать стакан «разбитым», если бы куски стекла вдруг сплавились в одно целое: критерий наличия свойства «быть разбитым» есть поведение тела *при определённых условиях*. Аналогично и слово «красный» является диспозиционным: некоторая вещь является красной, если она способна отражать свет определённого рода, то есть если она «выглядит красной» *при определённых условиях*. Но даже «выглядеть красным» является диспозицией, так как это выражение описывает диспозицию вещи заставлять наблюдателя соглашаться с тем, что она выглядит красной.

Конечно, существуют *степени* диспозиционности: понятие «способный проводить электричество» является диспозицией в более высокой степени, чем понятие «проводит электричество», которое также является диспозицией в достаточно высокой степени. Степени диспозиционности довольно точно соответствуют степеням предположительного, или гипотетического, характера теорий. Поэтому я думаю, что нет смысла отрицать реальность

диспозиций, если только мы одновременно не отрицаем реальности вообще всех универсалий и всех состояний вещей, включая события, и не используем слово «реальный» в том смысле, который с точки зрения обычного использования является наиболее узким и осторожным: называем «реальными» только физические тела, и лишь те из них, которые не слишком велики, не слишком малы и не слишком далеки от нас для того, чтобы их можно было видеть и иметь с ними дело.

Однако даже и в этом случае мы могли бы понять (как я писал двадцать лет назад<sup>34</sup>), что в каждом описании используются *универсальные* имена (символы, понятия); каждое высказывание по своему характеру является теорией, гипотезой. Высказывание «Здесь имеется стакан воды» нельзя верифицировать опытным путём. Причина этого состоит в том, что входящие в этой высказывание *универсалии* не могут быть соотнесены с каким-либо специфическим чувственным опытом. («Непосредственное восприятие» только однажды дано «непосредственно», оно уникально). При помощи слова «стакан» мы, к примеру, обозначаем физические тела, демонстрирующие определённое законосообразное поведение; то же самое справедливо и для слова «вода».

Я не думаю, что язык, лишённый универсалий, мог бы работать, а использование универсалий заставляет нас утверждать или (по крайней мере) предполагать реальность диспозиций, хотя, конечно, не реальность конечных и необъяснимых далее

сущностей. Всё сказанное можно выразить с помощью утверждения о том, что обычно принимаемое различие между «терминами наблюдения» (или «нетеоретическими терминами») и теоретическими терминами является ошибкой, так как все термины в некоторой степени являются теоретическими, хотя одни из них являются теоретическими в большей степени, чем другие. Это аналогично тому, что (как мы сказали несколько ранее) все теории являются предположительными, хотя некоторые из них более предположительны, чем другие.

Если мы согласны или по крайней мере готовы предполагать реальность сил и полей, то ничто не мешает нам предположить, что игральная кость обладает *предрасположенностью* (или диспозицией) выпадать одной или другой своей стороной, что эта предрасположенность может быть изменена в результате изменения веса кости, что предрасположенности такого рода могут изменяться непрерывно и что мы можем оперировать с полями предрасположенностей или сущностей, детерминирующих предрасположенности. Интерпретация вероятности в этом направлении могла бы привести нас к новой физической интерпретации квантовой теории, которая будет отличаться от чисто статистической интерпретации, восходящей к Борну, но в то же время будет принимать положение о том, что проверка вероятностных высказываний может быть только статистической<sup>35</sup>.

Возможно, эта интерпретация сможет хотя бы в некоторой

степени помочь нам в решении тех серьёзных и заставляющих задуматься трудностей квантовой теории, которые в наши дни подвергли опасности галилеевскую традицию в науке.

## Примечания

---

<sup>1</sup> Я говорю здесь именно о суточном, а не о годовом движении Солнца, так как именно теория суточного движения вступала в противоречие с книгой Иисуса Навина [10, 12], и объяснение суточного движения Солнца движением самой Земли в дальнейшем будет одним из главных моих примеров (Это объяснение появилось, конечно, задолго до Коперника и даже до Аристарха, оно неоднократно переоткрывалось, например, Оремом)

<sup>2</sup> «Галилей поступит благоразумно, — писал кардинал Беллармино (который был одним из инквизиторов на процессе Джордано Бруно), — если будет говорить предположительно, *ex suppositione* что явления лучше рассчитывать, предполагая, что Земля движется, а Солнце покоится, чем опираться на эксцентрики и эпициклы, как по существу нужно было бы делать, в этом нет опасности, ибо этого требует только математика» См. *H Gnsar, Gahleistudien, 1882, Appendix IX*. Хотя приведённый отрывок делает Беллармино одним из основателей той эпистемологии, которую несколько раньше предложил Осиандер и которую я назвал «инструментализмом», Беллармино в отличие от Беркли отнюдь не был убеждённым инструменталистом, как показывают другие отрывки из этого письма В инструментализме он видел лишь один из возможных путей использования неубедительной

---

научной гипотезы. Сказанное, по-видимому, справедливо и в отношении Осиандера (см. также ниже прим 5).

<sup>3</sup> Это цитата из критики Бэконом Коперника в «Новом Органоне». В следующей цитате (из предисловия к работе Коперника «Об обращении небесных сфер») термин «*vensimilis*» я перевел как «правдоподобный» («*like the truth*»). Его, безусловно, здесь следует переводить термином «вероятный» («*probable*»), так как предметом обсуждения является вопрос о том, раскрывает ли система Коперника структуру мира, то есть вопрос о том, правдоподобна ли она. Вопрос о степени её достоверности или вероятности здесь не ставится (о важной проблеме *правдоподобия* или *правдоподобности* см. ниже гл. 10, особенно разд. III, X, XIV).

<sup>4</sup> См. также гл. 6 ниже.

<sup>5</sup> Самыми значительными из которых являются Мах, Кирхгоф, Герц, Дюгем, Пуанкаре, Бриджмен и Эддингтон — все в той или иной степени инструменталисты.

<sup>6</sup> Дюгем в своей знаменитой серии статей *Sozein ta phainomena* (*Ann. De philos. Chretienne, annee 79, torn 6, 1908, nos. 2 to 6*) приписывал инструментализму гораздо более древнее и славное происхождение, нежели то, о котором говорят несомненные свидетельства. Действительно, утверждение о том, что учёные со

---

своими гипотезами должны давать «объяснение *наблюдаемых фактов*», а не «притягивать за уши наблюдаемые факты, пытаясь подогнать их под какие-то свои теории и воззрения» (Аристотель, «О небе», 293a25; 296b6; 297a4; b 24ff; *Метафизика*, 1073b, 1074a), имеет весьма отдалённое отношение к инструменталистскому тезису (что наши теории не могут делать *ничего, кроме этого*). Однако это утверждение существенно близко тезису о том, что мы должны «сохранять феномены» или «спасать» их (*préserver la phainomena*). По-видимому, эта фраза связана с астрономической ветвью традиции платоновской школы. См., в частности, весьма интересные отрывки, посвящённые Аристарху, в сочинении Плутарха «О фазах Луны», 923a; см. также 933a о «подтверждении причины» посредством феноменов и замечание Черниса на с. 168 его издания этой работы Плутарха; кроме того, комментарии Симплиция на работу Аристотеля «О небе», где эта фраза встречается, например, на с. 497.1.21, с. 506.1.10 и с. 488.1.23 и далее в комментариях на работу «О небе» (293a4 и 292b0 издания Гайберга). Мы вполне можем принять свидетельство Симплиция о том, что под влиянием Платона Евдокс для объяснения наблюдаемых феноменов движения планет поставил перед собой задачу создания абстрактной геометрической системы вращающихся сфер, *которой он не приписывал никакой физической реальности*. По-видимому, существует некоторое сходство между этой программой и программой сочинения Платона «Послезаконие» (990–1), где изучение абстрактной

---

геометрии — теории иррациональных величин (990d–991b) — описано как необходимое предварительное введение к планетарной теории, другой такой предварительной подготовкой является изучение числа, то есть четных и нечётных чисел (900c). Однако даже это ещё не означало бы, что Платон или Евдокс принимали инструменталистскую эпистемологию: они могли вполне сознательно (и мудро) ограничиваться некоторым предварительным решением проблемы.

<sup>7</sup> Но они, по-видимому, забыли, что инструментализм привёл Маха к борьбе с атомной теорией — типичный пример *инструменталистского обскурантизма*, который я буду обсуждать в разделе 5.

<sup>8</sup> Я объяснил «принцип дополнительности» Бора, так, как я понял его после многолетних усилий. Несомненно, мне могут сказать, что моя формулировка этого принципа неудовлетворительна. В таком случае я попадаю в хорошую компанию, так как Эйнштейн говорил о нём, как о «боровском принципе дополнительности, чёткую формулировку которого... я не смог получить, несмотря на большие усилия, потраченные для этой цели». См. *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, ed. by P. A. Schilpp, 1949, p. 674.

<sup>9</sup> См. гл. 4 ниже.

<sup>10</sup> С небольшими словесными вариациями Сальвиати повторяет



---

это несколько раз в третьем дне «Диалога о двух главных системах мира» Галилея.

<sup>11</sup> См. Приложение, пункт (10) к гл. 1 и предпоследний абзац гл. 6 ниже.

<sup>12</sup> Осознание того, что естествознание не есть несомненное *episteme* (знание), приводит к пониманию его как *techne* (умения, искусства, технологии). Однако я думаю, что правильнее было бы рассматривать его как совокупность *doxai* (мнений, предположений), контролируемых как посредством критического обсуждения, так и посредством экспериментальной *techne*. См. гл. 20 ниже.

<sup>13</sup> См. раздел 10 моей «Нищеты историцизма» и моё «Открытое общество и его враги», т. 1, гл. 3, раздел 6 и т. 2, гл. 11, разделы 1 и 2.

<sup>14</sup> Этот спор иногда затемнялся тем обстоятельством, что инструменталистскую критику (окончательного) объяснения некоторые авторы выражали такой формулой: цель науки состоит скорее в *описании*, чем в *объяснении*. Однако под «описанием» при этом подразумевалось описание *обыденного эмпирического мира*, и эта формула неявно выражала убеждение в том, что теории, не являющиеся описаниями *в этом смысле*, ничего не

---

объясняют и являются лишь удобными инструментами, которые помогают нам описывать феномены обыденного опыта.

<sup>15</sup> См. письмо Канта к Рейнгольду от 12 мая 1789 года, в котором «реальная сущность» или «природа» вещи (например, материи) объявляется им недостижимой для человеческого познания.

<sup>16</sup> См. гл. 6 ниже.

<sup>17</sup> В данном случае моя критика является откровенно утилитарной и её можно было бы назвать инструменталистской, но ведь я занимаюсь сейчас *проблемой метода*, которая всегда представляет собой проблему соответствия средств поставленным целям. Моим атакам на эссенциализм, то есть на *учение об окончательном объяснении*, иногда противопоставлял утверждение, что я сам использую (возможно, неосознанно) идею *сущности науки (или сущности человеческого познания)*, так что мой аргумент в явном виде можно было бы сформулировать так: «В силу сущности или природы нашей науки (или человеческого познания) мы не можем познавать или искать такие вещи, как сущности или природы». Однако на это возражение я в неявном виде дал ответ в «Логике научного открытия» (разд. 9 и 10, «Натуралистическое понимание метода») и сделал это прежде, чем оно появилось, и даже прежде, чем я сам описал и подверг критике эссенциализм. Кроме того, можно согласиться с тем, что про

---

изготовленные нами вещи, такие, например, как часы, вполне можно сказать, что они имеют «сущности», то есть свои «цели» (то, что служит этим «целям»). Следовательно, и науке как человеческой целенаправленной деятельности (или методу) можно приписать некоторую «сущность», даже если при этом отрицать наличие сущности у природных объектов. (Это отрицание, однако, не содержится в моей критике эссенциализма).

<sup>18</sup> См. предисловие Р. Котса ко второму изданию «Математических начал натуральной философии» Ньютона.

<sup>19</sup> Существует эссенциалистская теория пространства и времени (аналогичная изложенной эссенциалистской теории материи), восходящая к самому Ньютону.

<sup>20</sup> Письмо к Ричарду Бентли от 25 февраля 1693 года; см. также письмо к Бентли от 17 января.

<sup>21</sup> Ньютон пытался объяснить тяготение с помощью картезианского действия посредством соприкосновения (предшественник действия на расстоянии, стремящемся к нулю) и в своей «Оптике» (вопрос 31) высказал предположение: «То, что я называю притяжением, может происходить посредством импульса» (Ньютон И. Оптика. — М., 1954, с. 285), предвосхищая объяснение тяготения Лесажем на основе «эффекта зонтика» в ливне частиц.

---

Вопросы 21, 22 и 28 показывают, что он мог осознавать воздействие импульса на внешнюю поверхность кристалла.

<sup>22</sup> Ньютон был эссенциалистом, для которого тяготение было неприемлемо в качестве окончательного объяснения, но он был достаточно критичен для того, чтобы принять даже свои собственные попытки его объяснения. В такой ситуации Декарт постулировал бы существование некоторого механизма столкновения, то есть предложил то, что он называл «гипотезой». Однако Ньютон, критически намекая на Декарта, подчёркивал, что следует «делать заключения из явлений, не измышляя (произвольных или *ad hoc*) гипотез» (Оптика, с. 280). Конечно, он не мог обойтись без гипотез и постоянно их использовал, его «Оптика» полна смелых предположений. Но его явные и неоднократные выступления против метода гипотез произвели сильное впечатление, а Дюгем использовал их в поддержку инструментализма.

<sup>23</sup> Анализ и критику этой точки зрения см. в моих работах: «Логика научного открытия», особенно прим. 7 в разделе 4, и «Открытое общество», прим. 51 в гл. 11. Мысль о том, что универсальные высказывания могут функционировать таким образом, можно обнаружить в «Логике» Милля, кн. II, гл. 3, парагр. 3: «Все выводы происходят от частного к частному». Более подробное и критическое изложение этой же самой точки зрения см. в работе:

<sup>24</sup> До сих пор я не встречал в литературе такой формулировки этого инструменталистского аргумента, однако если мы вспомним о сходстве проблем, связанных со *значением* выражений, и проблем, относящихся к *истинности* высказываний (см., например, таблицу во Введении, разд. XII), мы тотчас увидим, что этот аргумент хорошо соответствует определению «истины» как «полезности» У. Джеймсом.

<sup>25</sup> Об этой проблеме см. мои две книги, упомянутые в прим. 23 и гл. 1, 11, 13 и 14 настоящей книги.

<sup>26</sup> В своей знаменитой критике решающих экспериментов Дюгем (в своей работе «Физическая теория: её цель и строение») успешно показал, что решающий эксперимент никогда не может *обосновать* теорию. Однако Дюгем не смог показать, что такой эксперимент не может *опровергнуть* её.

<sup>27</sup> Следовательно, степень подкрепления будет возрастать с ростом невероятности (или содержательности) подкрепляющих случаев. См. мою работу «Степень подкрепления» в новых приложениях к «Логике научного открытия» и гл. 10 настоящей книги.

<sup>28</sup> См. п. 26.

---

<sup>29</sup> См. статью Гейзенберга в журнале *Diabetica*, 2, 1948, р. 333. Собственный инструментализм Гейзенберга далеко не последователен и к чести его следует сказать, что ему принадлежит немало анти-инструменталистских замечаний. Однако процитированную здесь статью можно охарактеризовать как решительную попытку доказать, что его квантовая теория необходимо ведёт к инструменталистской философии и к выводу о том, что физическую теорию никогда нельзя сделать единой или хотя бы непротиворечивой.

<sup>30</sup> *Добавлено к корректуре.* Когда этот материал готовился к печати, Альберт Эйнштейн был ещё жив, и я намеревался послать ему отпечаток своей статьи сразу же, как только она будет напечатана. Высказанное здесь утверждение основывается на нашей беседе с ним в 1950 году.

<sup>31</sup> См. разд. V гл. 6 ниже.

<sup>32</sup> См. обсуждение этого вопроса в разделе 5 выше и в «Логике научного открытия», а также в гл. 1 выше и отрывки из Ксенофана, процитированные в конце гл. 5 ниже.

<sup>33</sup> См. работу А. Тарского о «Понятии истины» (*Der Wahrheitsbegriff, Studia Philosophica*, 1935, текст к прим. 1: «истинно = соответствует

---

реальности»), (См. английский перевод работы Тарского в: Л. *Tarski, Logic, Semantics, Metamathematics*, 1956, p. 153; в переводе стоит «*corresponding*» там, где я перевожу «*in agreement*»). Нижеследующие рассуждения (а также предыдущий абзац текста) добавлены как ответ на дружескую критику, частным образом высказанную мне Койре, которому я весьма за это благодарен. Я не согласен с тем, что если мы принимаем допущение относительно эквивалентности выражений «соответствует реальности» и «истинный», то подвергаем себя опасности вступить на путь идеализма. Я не предлагаю *определять* «реальный» с помощью этой эквивалентности. (Даже если бы я делал это, то и в этом случае нет оснований считать, что определение необходимо детерминирует онтологический статус определяемого термина). Данная эквивалентность призвана помочь нам увидеть, что из *гипотетического характера* некоторого высказывания, то есть из нашей неуверенности в его истинности, следует, что мы высказываем *догадки относительно реальности*.

<sup>34</sup> См. мою «Логику научного открытия», конец раздела 25; см. также новое приложение X, (1) — (4) и гл. 1 настоящей книги; см. гл. 11, разд. V, текст к прим. 58–62.

<sup>35</sup> О теории вероятностей как предрасположенностей см. мои статьи в: *Observation and Interpretation*, ed. S. Korner, 1957, pp. 65ff, and *B. J. P. S.* 10, 1959, pp. 25ff.