

исторической эпохи определяют общее осознание потребности изучения той или иной научной проблемы — это было бы банально. Сама постановка конкретной научной задачи становится следствием социальных факторов. Иначе и быть не может, если понимать науку как одну из ведущих сторон человеческой деятельности, а сущность человека — как общественную деятельность по преобразованию природы.

Гессен — трагическая фигура в истории философии. Он отдал бы всю свою посмертную славу, ценность которой еще подлежит взвесить, за сохранение своего честного имени коммуниста. Но как раз его он был лишен. Сохранилось свидетельство о его состоянии во время постановочной «очной ставки» в застенках НКВД: он нервничал, слезы выступали на его глазах, он хватался за голову, вскакивал. Он умирал уязвленным в том, что было смыслом его жизни. Его гимназический друг, с которым они шли по жизни, лауреат Нобелевской премии И.Е. Тамм писал, что коммунистическое учение и марксистская философия определяли не только мировоззренческие убеждения Гессена, но весь его жизненный путь, его отношение к окружающему, все серьезные решения, которые ему приходилось принимать в жизни. Предъявленные ему обвинения имели в своей основе сталинистские и антисемитские мотивы и просто банальную зависть. Но были прикрыты марксистской фразеологией. Идеология и государство, которым он был предан и за победу которых боролся с оружием в руках, карали его смертью как отступника, но происходило это потому, что идеология и государство сами к тому времени претерпели инверсию, предали сами себя. Вместили весь этот ужас в свое сознание Гессен был не в состоянии. Случайная посмертная слава вернула имя Гессена в число марксистских авторитетов, значимых для всей мировой философии науки. Ныне его имя стало одним из предметов гордости уничтожившего его государства.

Борис Михайлович ГЕССЕН

*член-корреспондент АН СССР, доктор физических наук
16(28) августа 1893 (Елизаветград) — 20 декабря 1936
(расстрелян в Москве)*

Развитие механики

в XVII–XVIII веках.

(Лекция в Институте красной
профессуры философии от 15 апреля
1936 года)¹

На предыдущей лекции я делал краткий обзор основных принципов механики в том виде, как они зарождались и складывались в течение XVII века, причем мы останавливались главным образом на трех основных направлениях: на том направлении механики и, можно сказать шире, не только механики, но и физики, которым придал основную форму Ньютон; на том направлении, которое связано с именем Декарта, и, наконец, на том направлении, которое включает в себе основные идеи физики Лейбница.

Правда, на Лейбнице я недостаточно времени остановился, но несомненно то была проблема, которая сыграла большую роль не только в развитии принципов механики, но и в развитии дальнейшего направления физики, и я вам более подробно расскажу о том аспекте, который в XVII веке имел вопрос о двух мерах движения, и остановлюсь на этом вопросе подробно потому, что это явилось предварительной дискуссией того основ-

¹ Текст публикуется по: Государственный архив Российской Федерации. Ф. Р-5205. Оп. 1. Д. 317.

ного закона, который в XIX веке явился руководящим принципом во всех областях естествознания.

Сегодня я хотел дать некоторый общий обзор развития основных принципов, того как они складывались в то время, тех принципов, на которых я или не останавливался вообще, или останавливался очень кратко, но которые в последствии сыграли основную роль в развитии всего естествознания и физики в частности.

Во-вторых, мне хотелось бы несколько продолжить вопрос о двух мерах движения уже в том аспекте, который этот вопрос начинает получать в начале XIX века, причем в XVIII веке не происходило сколько-нибудь решающих открытий во всей механике. Мне хотелось бы показать те основные аспекты, которые имеют дальнейшее развитие физики в начале XIX века и то, чем обусловлен переход к изучению новых форм движения и выход за пределы механики, которая является если не основным, то во всяком случае самым главным предметом исследований XVII—XVIII веков.

Когда я излагал основные законы Ньютона, я бегло указывал, что все то, что мы высказываем в этих законах, относится к отдельному материальному телу, и это чрезвычайно существенно. Действительно, когда мы утверждаем, что тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения до тех пор, пока оно действием внешних сил не будет выведено из этого состояния (закон инерции), то это относится к каждому отдельному материальному телу. Я тогда показывал, к каким вопросам и проблемам в области пространства и времени приводит такая постановка вопроса и зачем Ньютону понадобилось выведение абсолютного пространства и абсолютного времени. Это один аспект проблемы, который мы подробно разбирали, аспект, конечно, самый важный, но когда высказывается этот закон, то дается помимо предположения об абсолютном пространстве и времени еще одна предпосылка. Действительно, то, что мы наблюдаем в природе, на реальных телах не может служить, так сказать, математической или начальной фигурой закона инерции. В том виде, как он сформулирован у Ньютона, мы никогда не наблюдаем движение тела. По этому закону предполагается

рассмотрение изолированного тела, которое изъято из действия всех других тел. Но ведь в мире нельзя найти тело, на которое не действовали никакие внешние силы.

Что это значит? Это значит, что из мира удалены все предметы, кроме того тела, которое мы наблюдаем, потому что тяготение тоже является свойством материи, и если помимо этого тела в мире имеются другие тела, то они непременно будут воздействовать на это тело. Поэтому закон инерции в чистом виде не поддается проверке, если близко находятся еще материальные тела. Значит, в том виде, в каком я говорил о законе Ньютона, он требует еще кроме этого предположения, что тело, к которому мы применяем данный закон, есть действительно изолированное тело, и все законы, которые дальше выводятся, тоже выводятся в предположении, что это есть изолированное материальное тело, а поэтому эта предпосылка механики Ньютона и все ее построение чрезвычайно характерно, и оно наложило свой отпечаток на дальнейшее развитие физики, когда материя рассматривается как совокупность изолированных материальных тел или, как принято выражаться в механике, — материальных точек. Точками их принято называть потому, что при рассмотрении этих тел их величины можно принять по сравнению с другими телами как исчезающе малые.

Если мы рассматриваем движение Земли вокруг Солнца, то и по массе, и по геометрическим размерам можно принять Землю за материальную точку. Если мы Землю будем рассматривать по отношению к Луне, то ее уже нельзя будет считать материальной точкой. Понятие это есть не абсолютное, а относительное. В этом аспекте всей механики, не только Ньютона, но и примыкающих к нему направлений. В этом отличие Ньютона от Декарта. Вот на механике Ньютона, т. е. системе материальных точек, изучается, по сути дела, закон движения изолированных материальных тел. Значит, это есть известная абстракция, известная идеализация реальных взаимоотношений в природе, потому что, как я вам уже пытался показать, таких изолированных тел в природе нет.

Что следует из такого рассмотрения? Прежде всего, можно было бы сделать следующие выводы: нельзя в природе найти

изолированного тела, но, может быть, можно выделить тело, которым мы занимаемся или, может быть, эти воздействия соседних тел настолько малы, что ими можно просто пренебречь и рассматривать это тело как идеально изолированное. Это верно, и иногда это можно сделать, но только иногда, и вот здесь есть большая разница в вопросе о принципиальной возможности такого рассмотрения и в вопросе о некоторых практических случаях этого рассмотрения. На этот вопрос надо ответить следующим образом: практически, смотря по условиям задачи, иногда это можно сделать; но принципиально отойти от взаимодействия тел невозможно, и бывают такие задачи, когда это заведомо сделать нельзя, и тогда вся эта система рассмотрения делается совершенно беспомощной перед фактом невозможности отделиться от взаимодействия тел. Следовательно, механика Ньютона может быть взята с известными ограничениями, и об этом говорит сама структура, которая положена в ее основу. Это первое ограничение.

Второе ограничение тоже чрезвычайно существенное — это закон о тех скоростях, с которыми движутся тела. Те законы, которые ввел и установил Ньютон как общие законы механики: тот же закон инерции и закон о том, что ускорение тел будет пропорционально действующей на его силе, и закон действия и противодействия, действительны ли эти законы для любого тела, движущегося с любой скоростью или нет?

Оказывается, что и здесь надо ввести существенное ограничение, что все законы, выведенные этой механикой и данные ей, действительны только для тел, движущихся с небольшими скоростями. Что значит с небольшими? Небольшими по сравнению со скоростью распространения света. Это второе ограничение, которое приходится на эту механику. Что касается первого вопроса, вопроса об изучении движения изолированных тел, то им мы и займемся, потому что вопрос о втором ограничении не может быть разрешен в пределах классической физики и приведет к той системе понятий, которые были построены в начале XX века — к вопросу о теории относительности. И так как механика обычных тел, по сути дела, повышающимися скоростями мировых тел не занимается, и поскольку таких вещей в физике

мы не имеем, то и рассматривать мы их не будем. Обратимся к первой проблеме, которая, как вы увидите, имеет чрезвычайно важное значение для развития механики — это положение, которое мы имеем в механике Ньютона, а именно рассмотрение им изолированных тел. Отсюда следует, что при рассмотрении взаимодействия двух тел, на примере Земли и Солнца, мы имеем, что Солнце притягивает Землю и каким-то образом с ней взаимодействует.

Вопрос о том, каково это взаимодействие, нельзя разрешить. Законы движения Ньютона говорят о том, каким образом Земля будет двигаться, если известен закон взаимодействия. Но если этот закон не известен, то законы Ньютона не могут сказать, каким образом Земля будет двигаться.

Открытие тяготения было новым законом. Предположим, что мы знаем закон тяготения и закон движения. Что мне нужно знать для того, чтобы вычислить силу взаимодействия этих двух тел? Только их массу и их расположение. Значит, вопрос о том, что совершается между этими массами, не входит сюда, на этот вопрос Ньютон никак не отвечает, ибо он рассматривает эти тела и их взаимодействие так, как будто они были совершенно изолированными, как будто между ними ничего не находилось. Это есть тот способ, который получил в физике название дальнего действия или действия на расстоянии. Значит, по сути дела, этот способ рассмотрения — взаимодействие изолированных тел — и есть основной метод изучения всех явлений, и когда Ньютон утверждает, что за это говорят все физические явления, которые могут быть сведены к движению и расположению материальных тел или атомов и сил, действующих между ними, то он материю мыслит себе как совокупность дискретных атомов, действующих друг на друга таким образом, что то, что между ними происходит, мы совершенно в рассмотрение не принимаем. Это, конечно, не значит, что Ньютон не понимал трудности такой точки зрения, но, во всяком случае, он ничего об этом взаимодействии сказать не мог и потому принимал именно такую картину. В своей переписке с Бентли¹ он рассматривает

¹ Бентли Ричард (1662–1742), декан Тринити-колледжа в Кембридже, член Лондонского королевского общества.

строение сил или закон тяготения и на примере свойств отдельных тел показывает изменение движения. Он говорит, что материя одарена только одной врожденной силой — силой инерции. Далее он обращается к Бентли и указывает на точку зрения последнего, что тяготение как будто тоже является врожденной силой материи. Он говорит, что есть принципиальная разница между силой инерции и силой тяготения. Для того чтобы познать силу инерции, нам нужно только одно тело, что касается до тяготения, то оно существует между двумя телами как некоторый вид взаимодействия, и поэтому он не может допустить, чтобы действительно ничего не было между этими телами. Очевидно, тяготение есть какой-то вторичный процесс, есть следствие, которое оказывает среда как взаимодействующая между этими телами. Он ограничивается чисто определительным способом этого воздействия и не считает тяготение такой же врожденной силой, как и инерция. Единственное свойство, которым обладает материя, — это свойство инерции, но схема, которую он дал, по его мнению, не была основной в развитии физики. Про эту осторожность, которую проявил Ньютон, совершенно забыл (даже еще при жизни Ньютона) его ученик Котс¹, который вообще отбросил вопрос о промежуточной среде. Против этой точки зрения направил свою критику Декарт, который стоял на принципиальной иной точке зрения. Он считал, что взаимодействие может происходить только через промежуточную среду и наоборот, сама масса должна быть основанием к взаимодействию этой среды. Он стоял на той точке зрения, которая приняла название близкодействия.

Уже в XVII веке и в физике Ньютона, и в физике Декарта были противопоставлены те две точки зрения, с которыми связано все развитие физики, — дальное действие и близкое действие. Если спросить сейчас на данном этапе в исторической перспективе, кто был прав, Декарт или последователи Ньютона, то надо ответить совершенно определенно, что исторически правильной оказалась точка зрения Декарта — точка зрения близкодей-

¹ Котс Роджер (1682–1716), профессор Кембриджского университета, член Лондонского королевского общества.

ствия, и современная физика стоит именно на этой точке зрения.

Суть заключается в том, что эти точки зрения в XVII веке были очень грубо и примитивно противопоставлены друг другу, и поэтому тогда казалось, что точка зрения дального действия ничего не объясняет, а точка зрения близкодействия объясняет все. Уточняя первую формулировку, можно сказать, что принципиально правильной была точка зрения близкодействия, но неправильно думать, что в этой точке зрения нет никаких трудностей. Эти трудности есть и, в сущности говоря, они не разрешены до конца современной физикой и не разрешены потому, что эта проблема связана вообще с проблемой прерывности и непрерывности материи, и если мы станем на точку зрения абсолютной прерывности материи, т. е. на ту точку зрения, которую я сформулировал в самом начале, что материя состоит из отдельных изолированных атомов, тогда мы естественно должны будем принять точку зрения дального действия. Если мы станем на точку зрения абсолютной непрерывности материи, то тогда мы примем точку зрения близкодействия, но эта абсолютизация прерывности и непрерывности влечет за собой большие трудности, а так как в настоящее время мы не можем сказать, что материя абсолютно прерывна или абсолютно непрерывна, потому что мы вскрываем в материи и прерывность и непрерывность, то эта точка зрения в том виде, как она была сформулирована Декартом, сейчас во всех ее подробностях не может быть принята, и к ней надо было бы внести большие поправки.

Точка зрения дального действия, мною уже сформулированная, предполагает, что между двумя материальными телами, по сути дела, ничего нет или, во всяком случае, нет никакой среды, которая бы взаимодействовала с этими телами. Эта точка зрения неприемлема, потому что если ее логически довести до конца, то мы придем к необходимости существования абсолютно пустого пространства. Абсолютно пустое пространство есть чистая абстракция, с которой физика никогда не встречается и которая в природе не существует. Странники точки зрения дального действия говорят так: если эти тела сближаются, то непонятно, каким образом они могут действовать на расстоянии друг на

друга. Но если мы предположим, что эти тела погружены какую-то непрерывную среду, то можно себе дело представить так, что в одном месте мы имеем сгущенную атмосферу, а в другом разреженную, и две эти точки сближаются, потому что имеет место разница давления, подобно тому, как сближаются концы резинки, которую мы растягиваем, а потом отпускаем. Такое основание нам кажется, на первый взгляд совершенно ясным и вполне приемлемым, и потому безоговорочно мы становимся на точку зрения близкодействия. В этом смысле точка зрения близкодействия кажется достаточно понятной.

Какие вообще могут быть трудности в таком истолковании явлений? Можно сказать, что тут возникают большие физические и математические трудности, т. е. надо подобрать свойство этой промежуточной среды и движение ее таким образом, чтобы в результате получились правильные законы движения. Этому до сих пор достигнуть не удалось, но это еще не доказательство. Здесь есть трудности, и трудности вот какие: возьмем два материальных тела. Мы говорим, что если эти два материальных тела притягивают друг друга, то мы предполагаем, что существует среда между ними, которая и объясняет это притяжение. Но предположим, что тело А ударяется о тело Б и с помощью удара заставляет его двигаться дальше. Тогда мы говорим, что здесь никаких трудностей нет, и здесь есть чистое близкодействие. Если один шар ударился о другой, то потому, что он с ним соприкоснулся, он его заставил двигаться дальше. Но на самом деле это оказывается не так, ибо что значит в этом отношении соприкосновение? Что значит, что эти тела соприкоснулись? Это значит, что раньше они существовали как два изолированных тела, т. е. каждое имело границу, на которой происходили скачки каких-то свойств масс. При прикосновении могло быть одно из двух: или это соприкосновение происходит, и тогда исчезает граница, тогда нет двух тел, тогда есть только одно тело, но если это одно тело, то что значит, что одно действует на другое? Тогда требуется понятие взаимодействия двух тел, если потеряно понятие границы. Если это понятие не потеряно, значит, они находятся на очень малом, но все-таки измеримом расстоянии, и, значит, не на близкодействующем, а на дальнедействующем.

Вот трудности, которые возникают. Если мы хотим сохранить правильное понятие об изолировании материальных тел, и в то же самое время не принимаем, что они могут действовать друг на друга на расстоянии, то вы можете на это возразить таким образом: а почему нельзя эту картину представить немножко иначе — пусть это соприкосновение не будет полным. Эти шары не соприкасаются совсем. Между ними остается весьма небольшое, но все-таки измеримое расстояние, причем это расстояние не пустое, а оно заполнено некоторой средой. К сожалению, такая картина не спасает положения, потому что тогда возникает вопрос: как происходит передача движения от среды к шару и что происходит на самой границе шара? Если этот шар принципиально отличен от этой среды, значит, среда и шар не одно и то же, значит, есть какая-то прерывная граница между ними, значит, в каком-то промежутке самом малом или даже исчезающе малом происходит [слово пропущено] между этим телом и средой. Это одно положение. По второму положению, казалось бы, надо предположить, что среда сливается с телом, и тогда трудность такая же, как и в случае, если сливаются два шара. Значит, если мы просто по образцу этих движений будем строить картину, полагая, что имеются дискретные изолированные тела — прерывность, а с другой стороны, имеется какая-то абсолютная непрерывность тел, то мы не сможем решить вопроса о механизме взаимодействия на этих границах. Точка зрения близкодействия должна и может быть сохранена только в том смысле, что нет пустого пространства и что взаимодействие не может происходить через абсолютно пустое пространство.

Вторая точка зрения — близкодействия, утверждает, что никакое взаимодействие между телами не может происходить мгновенно, т. е. оно требует времени для распространения, что противоречит точке зрения дальнедействия, которая предполагает, что передача действия происходит мгновенно. Нельзя до конца решить проблему близкодействия и дальнедействия, если мы будем стоять либо на односторонней точке зрения непрерывности, либо на точке зрения абсолютной атомистичности материи. Вопрос о новой постановке этой проблемы связан как раз с последними годами развития физики, когда физика дейст-

вительно начинает отказываться от абсолютизации той или другой противоположности — прерывности или непрерывности, и в связи с этим приходится изменять ряд фундаментальных понятий, которые мы имели в классической физике. Вот почему этот спор о прерывности и непрерывности между Декартом и Ньютоном имел место. Вся школа Ньютона стояла на точке зрения атомистичности, и все развитие механики связано именно с этой картиной дальнего действия и изучением движения изолированных атомов. Наоборот, школа Декарта была связана с изучением и выдвиганием на первый план идей непрерывности материи, которые начали входить в физику только тогда, когда стал развиваться вопрос об электромагнитных явлениях, и первым, кто последовательно ввел в физику идеи непрерывности и идеи близкого действия был Фарадей, который сделал это уже в первой половине XIX века. В XVII веке эти идеи были противопоставлены друг другу довольно ярко. Если Декарт не допускал корпускулу, где он возражал против [слово пропущено] явления, то не потому, что это для него было неприемлемо, а потому, что он понимал, что допуская корпускулу, он вытравлял вопрос взаимодействия из непрерывной среды, и тогда приходилось абсолютизировать эти две точки зрения.

Это характерно было для всего развития физики того периода и периода последующего — абсолютизация ряда основных положений, которые потом сыграли очень большую роль в развитии физики: одно время прогрессивную, а в последующие годы — задерживающую. Действие на расстоянии в применении к электромагнитным явлениям сыграло чрезвычайно задерживающую роль в развитии физики в XIX веке, потому что пытались схематично подходить к электромагнитным явлениям, но если ряд конкретных задач механики могут быть разрешены таким образом, то, по сути, ни одна задача электромагнетизма не могла быть разрешена исходя из этой схемы, и поэтому, несмотря на то, что в области электромагнетизма работали величайшие умы, начиная с Пуассона¹, успехи, которые были достигнуты, в сущности говоря, были ничтожны, и особенно

¹ Пуассон Симеон Дени (1781–1840), член Парижской академии наук.

характерно то, что Фарадей, который действительно совершил переворот в науке, не написал за всю свою жизнь ни одной математической формулы, в то время как над этой проблемой трудились лучшие математики XVIII и XIX веков, такие люди, как Ампер, и это не значит, что они ничего не дали, но по сравнению с их гением результат был совершенно ничтожен.

Принципиальные установки являются предметом чрезвычайной важности. Если исходить из схем ньютоновской механики, то считались вообще невозможными даже некоторые виды движения. Фарадей, исходя из своих доказательств, показывал, что возможны те виды движения, которые в этой схеме считались невозможными. Останавливаю ваше внимание на этом, потому что противопоставление точек зрения близкого действия и дальнего действия сыграло чрезвычайно большую роль в развитии физики и наложило определенный отпечаток на все ее дальнейшее развитие.

Таким образом, вы видите, что эти проблемы, проблемы дальнего действия и близкого действия в связи с проблемами прерывности и непрерывности, составляют если не самое основное условие, то, во всяком случае, являются основными чертами тех двух направлений, с которыми мы познакомились в механике Ньютона и в механике Декарта. С этим же направлением связана вторая, если не по времени, то, во всяком случае, по важности проблема, которая трактовалась в эту эпоху. Это проблема физической закономерности, которая также была представлена в работах Ньютона, но которая в отличие от всех других была проблемой, по которой не было споров в это время, потому что всеми руководящими умами того времени она принималась так, как была для того времени единственно решающей.

Если мы станем на точку зрения того, что все тела взаимодействуют друг с другом, значит, мы сейчас еще не предпрещаем, каким образом эти взаимодействия происходят. Мы знаем только вообще, что тела каким-то образом взаимодействуют друг с другом, и это взаимодействие прежде выражается в изменении движения тела. Как правило, если мы находимся в пределах механики, то всякое взаимодействие тел приводит к изменению их движений и, значит, если мы видим, что тело меняет свое дви-

жение, следовательно, произошло какое-то взаимодействие. Каким образом это произошло, это уже совершенно другая проблема, которая может быть разрешена либо далекодействием, либо близкодействием, либо еще каким-то третьим способом. Но если мы утверждаем, что всякое взаимодействие выражается в изменении движений, то то, что мы здесь будем говорить, справедливо не только для механики, но и для всех явлений, которыми занималась классическая физика. Начнем с простого случая: если мы имеем какое-то начальное состояние тела, оно будет определено его положением и скоростью движения. Мы хотим знать, как будет двигаться это тело. Оказывается, что этим начальным состоянием определено все дальнейшее поведение тела, т. е. однозначно определено как оно будет двигаться. Больше того, не только там будет дано, как оно будет дальше двигаться, но будет дано, как оно двигалось до этого положения, так как понятие начального состояния есть понятие условное, и это не значит, что движение началось непременно с этого состояния. Если вы возьмете движение Земли в данный момент времени, то вы его можете считать начальным состоянием, но ведь Земля начала двигаться не с этого момента. Здесь важно то, что у вас будет однозначное определение, т. е. в этом отношении не будет разрыва в вашем знании между прошлым и будущим для движения Земли или для любого материального тела. Законы механики в той форме, какую ей придал Ньютон, обладают свойством однозначно определять движение тел во все моменты времени и определять непрерывно. В этом смысле можно сказать, что закономерности механики обладают однозначным характером и характером непрерывности. Эти закономерности получили название динамической закономерности, потому что они являются той формой, в которой выражаются закономерности динамики. Эти формы, выраженные законом, распространяются и на все другие виды явлений, например, если у вас имеются электрические явления, скажем, будет двигаться не тело, а в электромагнитном теле какое-нибудь заряженное тело или электрон, то к ним можно будет применить то же самое рассуждение. Если нам задано первоначальное положение, а нам нужно определить течение про-

цесса в ближайшее время, то это не значит, что здесь мы будем иметь дело с простым механическим явлением, но все равно оно определяется также. Поэтому эта форма динамической закономерности стала рассматриваться как универсальный вид закономерности и вопрос о причинности физики, который разрешался этой закономерностью в отличие от телеологического направления, которое мы имеем в средневековой физике, был перенесен на эту закономерность, и понятие причинности было отождествлено с понятием динамической закономерности. Это было направлено против понятия причинности, т. е. понятия более широкого, чем понятие динамической закономерности. Понятие динамической закономерности есть понятие каузальности. Но каузальность и причинная связь это не одно и то же. Не все явления можно рассматривать по этой схеме, и когда физика подошла к изучению тепловых явлений, оказалось, что эти тепловые явления не поддаются изучению по этой схеме динамической закономерности, потому что они обладают некоторым существенным свойством, отличающим их от всех других физических явлений. Если мы их будем стараться рассматривать по этой схеме, то дело должно проходить так: предположим, у вас есть вода в сосуде при некоторой температуре, скажем, 80° по Цельсию. Этим задано ее начальное состояние. Мы отсчитываем момент и наблюдаем, как охлаждается вода. Если мы возьмем воду в сосуде при определенной степени нагретости, то этим определяется, как будет идти процесс вперед. Если вы спросите: вот сейчас 8 ч. 20 м., вода имеет 80° Цельсия, закон теплопроводности нам известен, спрашивается, какая температура будет через 10 минут? Эту задачу можно решить так же, как и задачу математическую, причем вопрос будет решаться однозначно. Но если вы попытаетесь задать обратный вопрос, т. е. имея температуру настоящего времени, вы захотите узнать какая температура была 10 минут назад, то на этот вопрос физика вам ответа дать не сможет. Здесь закономерность односторонняя. Можно предсказать, что будет с этим явлением, но нельзя сказать, что было. Здесь закономерность односторонняя, и об этом говорит Максвелл в одной из своих очень интересных статей.

Вообще говоря, если вы возьмете характер наших предсказываний, то их можно разбить на три типа:

— если вам дано настоящее положение, можно предсказать и прошедшее и будущее — это то, что мы имеем в механике;

— может быть такое соотношение, что по настоящему положению мы можем предсказать только будущее, а не прошедшее — это то, что мы имеем в термодинамике;

— и, наконец, может быть такой случай, когда мы можем предсказать только прошедшее, но не будущее. В физике мы таких случаев не имеем, но имеем их в психологии.

В физике мы имеем два кардинальных случая, когда по настоящему состоянию можно предсказать или прошедшее или будущее. Эти два типа закономерности являются двумя различными типами, которые мы имеем в физике. Те явления, которые поддаются изучению по типу динамической закономерности, — это прежде всего явления механики. Те явления, которые возможны для изучения по второму типу, — это явления тепловые, которые заставляют нас вводить закономерность статистическую. Понятие закономерности складывалось и развивалось примерно в ту же эпоху, в эпоху XVII века, и об этом очень ярко пишет Плеханов в начале своей статьи о роли личности в истории¹, где он указывает какое значение для этой эпохи имело вообще изучение закономерности такого типа, которая оправдывала всякую телеологию. Но этот тип закономерности, который возник на подчинении механике, при выходе за пределы механики наталкивается на принципиальные трудности и именно в первую очередь потому, что сталкивается с такими случаями, когда решение задачи становится неопределенным. Здесь играет довольно интересную роль то, что динамическая закономерность, которая, свойственна механике, исключает случайности. В этом типе явлений случайности нет, и потому Лаплас, который являлся наиболее крупным представителем ньютоновской физики, создал тот образ всезнающего ума, для которого все в мире известно, и он может предсказать и будущее и прошедшее, и для него случайностей не существует.

¹ Плеханов Г. В. К вопросу о роли личности в истории // Плеханов Г. В. Избранные философские произведения. Т. II. М., 1956. С. 300–334.

Это понятие случайности, как чего-то неясного дается им в наиболее простой и яркой форме. Понятие случайности как причины объективной начинает в физике приниматься только тогда, когда убеждаются, что динамическая закономерность не может оправиться с решением вопроса, и потому все те физические картины, которые основываются на механическом представлении и истолковании, принципиально отрицают категорию случайности.

Вот как обстоял вопрос с физической закономерностью, и вы видите, что этот комплекс вопросов был поставлен в XVII веке, и так как этот вопрос о причинности всегда противопоставлялся телеологическим описаниям положений, поэтому в этом вопросе сходились все: и Декарт и Ньютон. Лейбниц занимал другую точку зрения в связи со своим учением, но если отвлечься от телеологических моментов, то для механики и он стоял на этой точке зрения, изгоняя из механики конечные причины в этом смысле. Так обстояло дело с этими основными категориями, с которыми мы встречаемся в физике XVII века.

Последний вопрос — это некоторый аспект развития физики и механики в XVII и начале XIX века. До сих пор мы вращались только в пределах механики, но на прошлой лекции мы видели, что в вопросе о двух мерах движения мы столкнулись с проблемой о том, что не только движение может передаваться от тела к телу, но что одна форма движения может переходить в качественно иную форму движения.

Любопытно задать следующий вопрос: раз mv всегда сохраняется, а mv^2 не сохраняется, а переходит в другую форму движения, то чем объясняется то, что закон сохранения количества движения и закон сохранения энергии отделены друг от друга промежутком времени примерно в 150 лет? Почему, несмотря на то, что у Лейбница уже была эта наука, ни у Ньютона, ни у Декарта нет представления о законе превращения энергии? Были только отдельные намеки, и ближе всех подошел к вопросу Лейбниц, но, по сути дела, к полной постановке вопроса приводит только XIX век. Чем это объясняется? Мне кажется, что искать основание этого явления только в рамках физики невозможно и, вообще говоря, если мы ставим вопрос о том, почему

некоторые проблемы не были разрешены в данную эпоху, то на этот вопрос можно ответить, исходя из рамок состояния тогдашних знаний. Например, если спросить, почему в XVIII веке в вопросе о взаимодействии тел победил не Декарт, а Ньютон, т. е. не точка зрения вихревых движений в промежуточной среде, а точка зрения действия на расстоянии, то объяснить это только тем, что люди не обращали на это внимание или что у некоторых еще не было сознания соответствующих физических и математических предпосылок, — было бы неправильно, потому что это противоречит фактическому состоянию дела. Тогда единственный путь, который здесь остается, — объяснить это причинами другого характера, а именно тем, что в эту эпоху учение о тепловых явлениях не развивалось совершенно, а как мы уже видели, вопрос о переходе одной формы движения в другую, а следовательно, и вопрос о сохранении и превращении энергии, связанной с выходом за пределы механики, связанной с рассмотрением тепловых явлений в первую очередь, потому что везде, где исчезают механически движения, как эквивалент его получается тепло. Движение Земли вокруг Солнца не связано с выделением тепла, и потому мы можем вычислить и в обратном направлении — как Земля двигалась тысячу лет назад. Если бы движение Земли было связано с выделением тепла, то вопрос так не обстоял бы. При изучении механических явлений мы всегда отталкиваемся от выделения тепла, с которым, по сути дела, связаны все механические явления.

Когда мы начинаем изучать тепловые явления, то там от этих вопросов нельзя отойти, и потому их нужно изучать иным образом, чем это мы делали в механике, потому что вопрос о переходе одной формы движения в другую может быть поставлен только тогда, когда внимание перенесено на изучение тепловых явлений как основных форм движения. И поэтому, так как Ньютон тепловыми явлениями не занимался совершенно и вообще вся эта эпоха тепловыми явлениями не занималась, то ясно, что и закон сохранения энергии не мог быть формулирован в эту эпоху, и поэтому те новые формы движения, при которых этот закон приобретает свой настоящий смысл, в эту эпоху не изучались.

Почему же они не изучались? Ведь тепловые явления были известны в глубокой древности, и тот факт, что механические движения вызывают тепло, если угодно, является самым древним, который известен из истории культуры, потому что первое добывание огня, несомненно, связано с тем наблюдением, что механическое движение переходит в тепло. Несмотря на это, тепловые явления изучаются только в XIX веке.

Ведущими техническими проблемами XVII и XVIII веков были проблемы механики, и вопрос об изучении тепловых явлений становится только в связи с развитием паровой машины, а так как развитие паровой машины связано с XIX веком, уже после промышленного переворота, то явление термодинамики, научное изучение этих явлений относятся также к XIX веку и, если говорить в общих чертах, то будет правильно сказать, что все учение термодинамики, в сущности говоря, развилось на паровой машине. Не случайно поэтому, что первое научное слово о механическом эквиваленте было как раз о механическом эквиваленте тепла, и до сих пор наши позиции носят большой исторический отпечаток. Только с развитием электричества вытесняется механический эквивалент тепла и более универсальной единицей становятся единицы электрической мощности. Вот как объясняется тот факт, что, несмотря на все предпосылки, и физические, и математические, у Ньютона не было формулировки этого закона, и здесь, по-моему, очень ярко показано, что личная гениальность человека, являющаяся чрезвычайно большим фактором в исследовании, но что даже самый гениальный исследователь не может выскочить из рамок своей эпохи, и формулировки ряда законов, которые уже закончены в его системе, могут быть сделаны при соответствующем развитии людьми менее гениальными, чем тот человек, который, в сущности говоря, создал все предпосылки для того, чтобы эти законы были сформулированы.

В заключение я хочу указать, что все основные проблемы термодинамики и самые основные законы (а их два: закон сохранения энергии и закон рассеивания энергии) непосредственно были связаны с вопросом о коэффициенте полезного действия паровой машины. Так что когда стало необходимым

исследовать не просто действие паровой машины, а когда паровая машина в эпоху зарождавшегося и развивающегося промышленного капитализма стала основным двигателем, то тогда капитализму было чрезвычайно важно знать степень экономичности этого двигателя, и был поставлен вопрос об исследовании предельного коэффициента полезного действия паровой машины, а это, по существу говоря, есть вопрос, касающийся самых основных пунктов и проблем термодинамики. Вот почему весь комплекс этих проблем относится к XIX веку и вот почему XVII и XVIII века, в которых ведущие технические проблемы были одни и те же, не являются веками каких-то новых физических открытий. Все наиболее блестящие открытия и успехи связаны с серединой, концом XVII века и началом XVIII века. XVIII век — это систематизация и исследование принципов, намеченных в XVII веке. Новые открытия приходятся на тот период, когда начинает развиваться паровая машина, а в связи с ней и изучение тепловых явлений. Здесь мы имеем последовательное развитие механических принципов. Вот каким образом идет развитие механики в XVII и XVIII веках.

Содержание

К читателю (<i>А.В. Смирнов, Ю.В. Синеокая</i>).....	7
Аналитика антропограмм Валерия Александровича Подороги (<i>Н.Н. Сосна</i>)....	11
Антропограммы. Опыт самокритики (<i>В.А. Подорога</i>)	17
Синергийная антропология Сергея Сергеевича Хоружего (<i>М.А. Богатов</i>)...49	
Духовная практика, синергийная антропология и проект Фуко (<i>С.С. Хоружий</i>)	61
Вадим Михайлович Межуев: История против общества (<i>А.А. Гусейнов</i>)...99	
Идея всемирной истории в учении Карла Маркса (<i>В.М. Межуев</i>) ...	113
Постметафизическая философская антропология Бориса Григорьевича Юдина (<i>П.Д. Тищенко</i>)	159
Границы человеческого существа как пространства технологических воздействий (<i>Б.Г. Юдин</i>)	167
Владимир Вениаминович Биbihин: Философия своего (<i>А.В. Михайловский</i>)	187
Свое, собственное (<i>В.В. Биbihин</i>).....	200
Мераб Константинович Мамардашвили: Топология события знания (<i>А.А. Парамонов</i>)	221
К пространственно-временной феноменологии событий знания (<i>М.К. Мамардашвили</i>).....	231
Захар Абрамович Каменский: История философии как историография и как наука (<i>И.Ф. Щербатова</i>)	249
Парадоксы Чаадаева (<i>З.А. Каменский</i>).....	257
Олег Григорьевич Дробницкий: Логика морального мышления (<i>Р.Г. Апресян</i>)	271
Моральное сознание и его структура (<i>О.Г. Дробницкий</i>)	279