

Диалектический метод и современное естествознание.

Стенограмма доклада, прочитанного на собрании (IV/23 в редакции журнала „Под знаменем Марксизма“).

Тема моего сегодняшнего доклада уже не раз затрагивалась в дискуссионном порядке в М. К., затрагивалась отчасти и в нашей печати, правда, очень мимоходом, — затрагивалась она, главным образом, по поводу того, можно ли поручить преподавание естествознания в наших совпартшколах не марксистам, и нужно сказать, что по этому поводу в нашей среде были большие разногласия. Одни говорят, что в области естествознания все обстоит благополучно, и, выражаясь грубо, марксистам туда нечего совать свой нос. Другие указывают, что в области общественных наук Маркс произвел революцию, а естествознание еще ждет своего Маркса. Таким образом, вы видите, что у нас в этом отношении единодушия нет, и я очень рад, что могу сегодня поделиться некоторыми мыслями с таким компетентным марксистским собранием. Я хочу здесь скорее поставить некоторые вопросы, чем дать ответы. Нужно сказать, что все дискуссии, которые велись по этому поводу на указанных мною собраниях, показали, что самая постановка вопроса для многих неясна. Приходилось слышать, что выступавшие по этому вопросу были не правы, когда они старались показать диалектический процесс в явлениях природы. Им говорили, что если ставить вопрос о диалектическом методе, то нужно заняться тем, поскольку этот диалектический метод применяется естественниками, а некоторые даже указывают, что важнее всего проследить, как исторически изменялись наши методы исследования, наши теории в подходе к изучению природы. Я думаю, что особенных споров тут вести незачем. Для тех, у кого диалектика стоит на ногах, а не на голове, ясно, что если в природе все обстоит, как говорит Энгельс, диалектически, а не метафизически, то и наш процесс изучения должен протекать таким же образом. Я думаю в своем докладе, показать, что в области естествознания можно найти много примеров,

в которых действительно были бы видны все стороны диалектического метода и, таким образом, показать, что диалектический метод не есть что-то искусственное, а есть нечто, непосредственно навязанное нам самой природой. Этим я собственно и ограничусь, а в конце доклада я поставлю некоторые вопросы.

Когда приходится говорить о применении диалектического метода в естествознании, часто указывают, что об основной предпосылке диалектического метода, что „все течет, все изменяется“, говорить не приходится, так как это знает всякий, даже не изучавший вплотную естественных наук. Я думаю, что это далеко не так, потому что среди наших естествовников до сих пор еще не изжито увлечение Махом, а те, кто стоят на точке зрения Маха, легко могут проглядеть действительные процессы движения в природе, и им может показаться, что во многих случаях в сущности никаких процессов движения нет. Поэтому

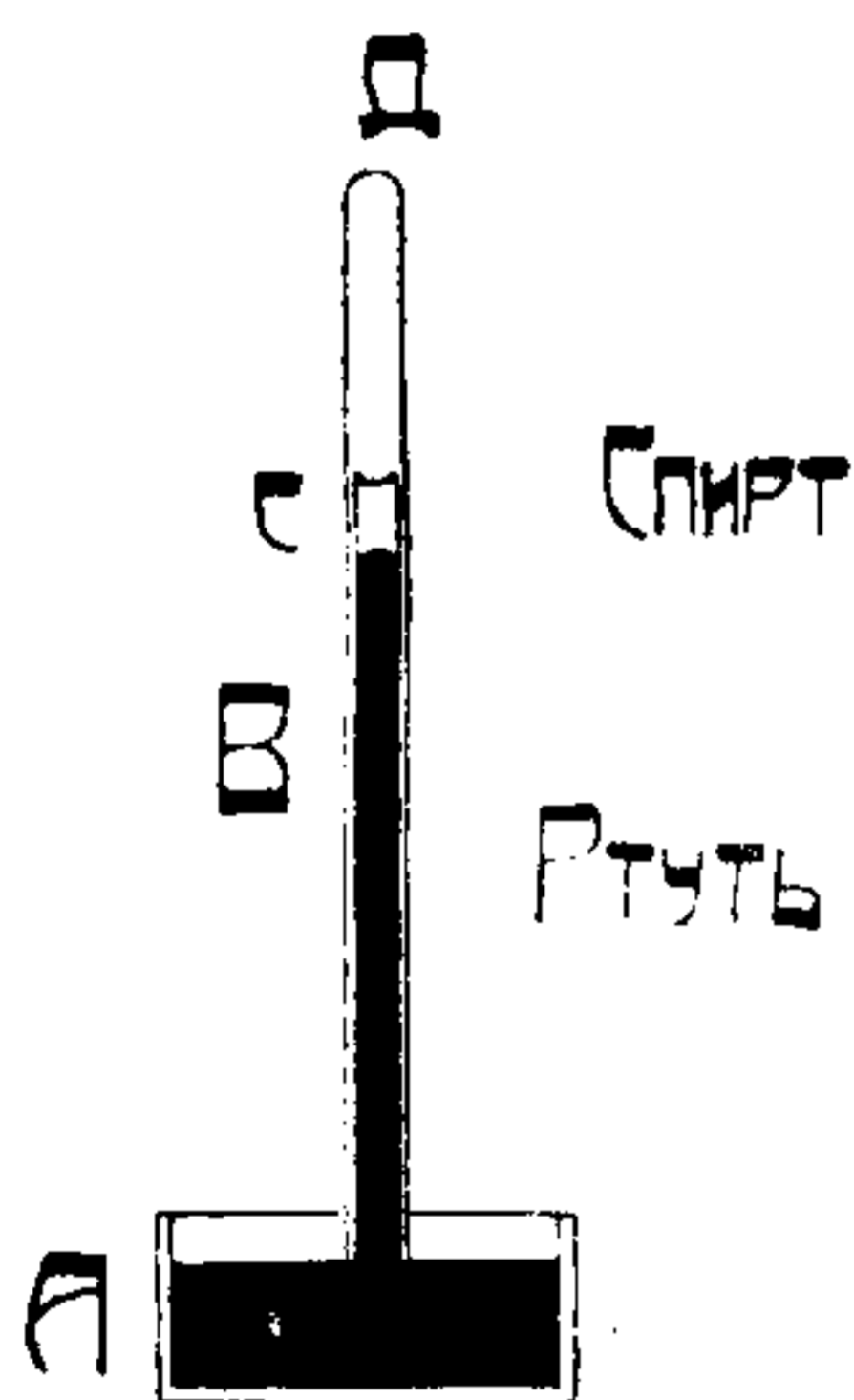


Рис. 1.

я позволю себе остановиться на некоторых примерах, обсуждая их с более строгой материалистической точки зрения, которая проводится в кинетической теории материи и в теории электронов, т. е. в той части науки, которая Махом и его поклонниками отрицается. Мах выразился что ионы и электроны представляют нечто вроде „почтенного шабаша ведьм“. Поэтому у тех, кто увлекается философией Маха, может создаться одностороннее представление, и они могут начать мыслить метафизически там, где для этого нет почвы.

Я начну с простого примера: вот барометрическая трубка, наполненная ртутью. В нее вводят каплю испаряющейся жидкости, положим, спирта или эфира. Если мы примем меры, чтобы температура и атмосферное давление не менялись, то все в трубке будет в покое, мы будем иметь дело с равновесием, но те, кто стоит на точке зрения кинетической теории, знают, что здесь все время происходит непрерывный процесс испарения с поверхности жидкости и в то же время процесс оседания пара в жидкость. Таким образом, если мы и видим здесь равновесие, и если при неизменной температуре это равновесие будет существовать целыми годами (если будет поддерживаться искусственно, постоянное атмосферное давление и постоянная температура), то тем не менее это не есть покой, так как здесь все время происходят непрерывно два противоположных процесса: если я нагибаю трубку, капелька жидкости сейчас же увеличивается за счет пара; когда я ее ставлю вертикально, количество жидкости будет наименьшим.

Но еще более интересен пример из области теории электронов. Если я возьму проволочку и буду ее накаливать, то с точки зрения

чистого описания, как этого требует Мах, мы можем подсчитать, какое количество энергии подводится к этому металлическому волоску и какое количество энергии теряется через излучение. На этом подсчете, по Маху, вся наука и оканчивается. Между тем, тот, кто старается вникнуть в механизм процесса, знает, что процесс накаливания сопровождается процессом испускания электронов, что если трубка, в которой находится проволока, замкнутая, то электроны соберутся в некотором количестве вокруг проволоки в виде облака и частью будут возвращаться обратно в проволоку и таким образом получится подвижное равновесие, так что мы не можем рассматривать это явление, как что-то неизменное. Тут происходит непрерывное испарение электронов с поверхности и затем их обратный переход в проволочку. Благодаря тому, что мы имеем дело с электрически-заряженными частицами, очень удобно показать, что тут действительно происходит одновременно два противоположных процесса, так как мы по произволу можем воздействовать на любой из них. Если я помещаю, предположим, накаленную проволочку по оси металлического цилиндра, и если цилиндр будет заряжен положительным электричеством, то он заставит быстрее выходить электроны из проволочки. Я увеличиваю, следовательно, этим испарение электронов. Оказывается, что при этом свечение ослабевает, потому что на процесс испарения электронов, как и на процесс испарения воды, требуется энергия, и она черпается из того запаса который был использован раньше на свечение. Наоборот, если я заряжаю отрицательно цилиндр, то я загоняю электроны внутрь, происходит то же самое, что с жидкостью, когда она оседает. Выделяется, так называемое, скрытое тепло, и наш волосок вспыхивает ярче.

Таким образом, те, кто стоят на точке зрения электронной теории, которые даже в этом случае видят подвижное равновесие, идут гораздо дальше. Тут ясное преимущество диалектической точки зрения перед описательной метафизической точкой зрения философии Маха. То же самое приложимо и в области биологии. Если мы будем изучать внешние формы объектов или их внутренние строение, то можно настроиться на метафизический склад мышления. И, однако, благодаря Дарвину, мы начинаем смотреть на формы, как на явление и объяснять, почему, например, один цветок бывает симметричной формы, а другой правильной. Оказывается, тот, который стоит на вертикальной ножке, бывает правильный, а если он расположен наклонно к горизонту, то под влиянием силы тяжести получается форма симметричная. Существуют опыты, которые показывают, что можно один цветок превратить в другой. Таким образом, мы подходим к этим явлениям, казалось бы застывшим, с точки зрения движения. Можно указать еще на целый ряд примеров из самых

разнообразных областей. В частности если мы рассмотрим солнечную систему, как ее рассматривали до XVIII столетия, то мы будем недалеко от метафизической точки зрения, в смысле Энгельса. Если мы изучаем только периодическое движение, то в этой солнечной системе, мы не видим никакого изменения: все движения неизменно повторяются. Теория Канта-Лапласа пробила первую брешь, и Энгельс основательно указывает, что это была первая попытка взглянуть на видимый астроному мир диалектически. Тем не менее, не пытаясь даже заглянуть в глубь истории солнечной системы, можно изучая одну только ее внешнюю форму, найти интересное указание на исторический процесс. Так, например, в книжке Лоуелля „Эволюция-Миров“ излагается очень интересная работа самого Лоуелля, касающаяся

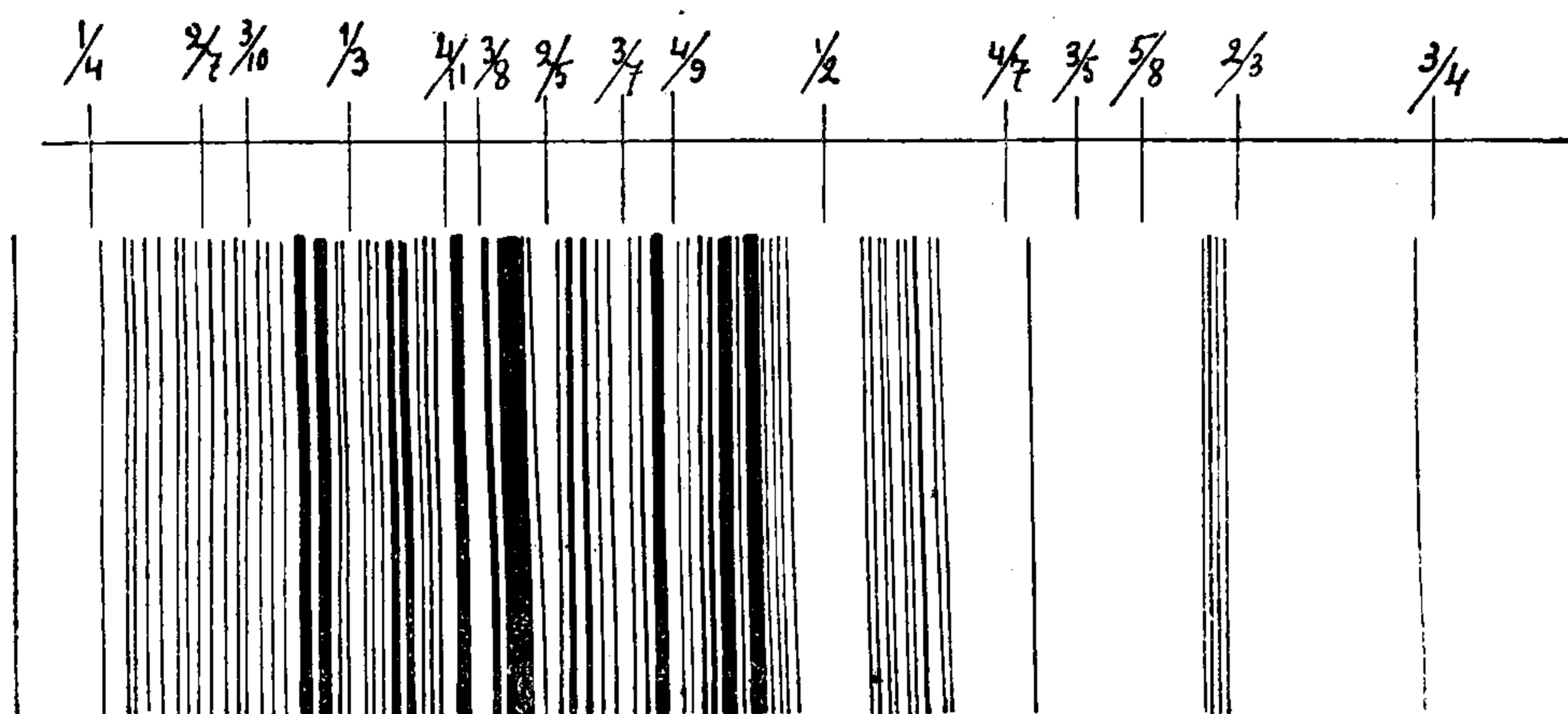


Рис. 2.

распределения орбит, так называемых малых планет или астероидов. Если мы будем откладывать расстояние от солнца на горизонтальной оси (см. рис. 2) и ставить черточки в местах, на которых имеются малые планеты, при чем эти расстояния мы будем выражать через время обращения вокруг солнца, потому что по закону Кеплера квадраты времен обращения планет относятся как кубы средних расстояний¹⁾. Если мы далее промежутки времени будем выражать в долях времени обращения Юпитера, наиболее массивной планеты, находящейся в соседстве с малыми планетами лежащими между орбитой Марса и Юпитера, то на нашей диаграмме оказывается, что там где время обращения планеты должно было бы равняться $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{7}$ времени обращения Юпитера, на диаграмме нет черточек: т.-е. планет с таким временем обращения не существует. Только там, где время

1) Если время обращения Юпитера составляет t_1 суток, время обращения любой малой планеты t_2 , а расстояния соответственно равны r_1 и r_2 , то по закону Кеплера $\frac{t_1^2}{t_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$

обращения будет не соизмеримо со временем обращения Юпитера, имеются орбиты малых планет. Если мы зачертим те места, где есть орбиты, и оставим свободные промежутки где планеты отсутствуют, получается сразу заметная глазу закономерная картина. Смысл этого закона распределения планетных орбит, совершенно ясен: если время обращения планеты соизмеримо со временем обращения Юпитера, то через определенные промежутки времени, взаимное расположение данной планеты и Юпитера будут повторяться и возмущения производимые Юпитером будут повторяться через определенные промежутки времени, в том же направлении и с той же силой. Если в одном и том же месте орбиты, начинают повторяться через правильные промежутки времени толчки, то они рано или поздно выбрасывают оттуда планету, таким образом получается своего рода естественный отбор. И наблюдаемая нами при изучении строения солнечной системы закономерность наталкивает нас на исторический процесс. Значит, мы опять и в этом случае рассматриваем форму как процесс и подходим к задаче не метафизически, а чисто диалектически.

Что касается второй предпосылки диалектического метода, о том что все явления стоят в связи друг с другом, то и о ней многие товарищи говорят, что в области естествознания она представляет собой положение до того очевидное, что не стоит на ней останавливать внимания. Мой опыт в Свердловском Университете показывает, что на эту сторону все таки очень часто приходится обращать внимание, и часто затруднения при изучении естественных наук и особенно физики возникают именно потому, что люди забывают эту основную предпосылку диалектического метода. Возьмем следующий пример. Кто не знает, как часто у неопытных преподавателей и лекторов не удаются опыты. А что это значит? Это значит, что не были приняты во внимание те или другие существенные факторы данного явления. Я бы сказал, что, пожалуй самая важная часть лабораторных занятий заключается в том, что учащийся научается принимать в расчет такие мелочи, которые раньше ускользали от его внимания. Вот еще один пример из моей практики в Свердловском Университете: объясняешь, что при трении получается тепло. Сейчас возражают: я еду на автомобиле против сильного ветра, и мне холодно, а между тем получается сильное трение кожи, лица о воздух, значит ваши объяснения неправильны. Приходится указывать, что поверхность кожи влажна, что при ветре происходит усиленное испарение — испарение и вызывает поглощение тепла, и вот оказывается, что это поглощение тепла более значительно, чем тепло, получающееся от трения. Таким образом, приходится постоянно напоминать, что нельзя рассматривать явления изолированно. В связи с этим умением учитывать всевозможные факторы осложняющие ход явлений, стоит

успех наших предсказаний нашего прогноза, и я думаю, что полезно тем, кто изучает диалектический метод, практиковаться в нем на почве естествознания именно с этой стороны, так как удача и неудача предсказания здесь очень скоро обнаруживается и очень скоро можно заставить отыскать свою ошибку. Приведу еще один пример из более сложных:

По поводу принципа относительности также часто говорят, что гипотеза Лоренца и Фицджеральда, допускающая сокращение любого тела в направлении его движения, и позволяющая обойтись без принципа относительности, надумана и искусственна. Почему это тело будет сокращаться в направлении движения? Между тем, гипотеза Лоренца основана на положениях электродинамики, что два противоположных параллельных тока отталкиваются, а если они текут согласно, то притягиваются. Это такой факт, который, собственно, знает каждый гимназист, и если этот факт принять в расчет, то само собой получается объяснение Лоренца и Фицджеральда. Таким образом при решении задач в одной области очень часто приходится напоминать, что нельзя забывать про весь остальной мир и с этим обстоятельством, как видно, часто приходится считаться. Теперь переходим к самой сути дела.

Можно ли показать на тех явлениях, которые изучают в физике, химии, механике или биологии, что всякое развитие какого-нибудь явления приводит к противоречию? Это, так сказать самая основа диалектики. Я думаю, можно очень легко показать, что именно в природе дело обстоит и в этом отношении диалектически, а не метафизически. Первый пример будет из области механики Ньютона. Нужно сказать, что с легкой руки принципа относительности стало считаться признаком хорошего тона говорить, что Ньютонская механика—отжила свой век. Между тем, в теории квант, как я это подчеркнул в моей статье, помещенной в нашем журнале, из одного из противоречий, в которое впала эта новая теория, она выпуталась, только тогда, когда правильно применила „отжившую“ Ньютонскую механику. Я не хочу этим сказать, что Ньютонская механика нечто абсолютное, и вероятно в недалеком будущем выяснится, где и какую мы должны внести в нее поправку. Но всякий диалектический процесс предполагает, что не все уничтожается и в огромной своей части эта механика долгое время будет служить хорошую службу.

Я бы хотел остановиться на самом основном процессе, который мы изучаем в механике, и показать, что здесь как раз развитие явления приводит к противоречию. Показать это можно на анализе третьей основной аксиомы Ньютона, что действие равно противодействию, но не для тех случаев, когда мы имеем дело с равновесием, а в случае движения. Это вопрос, по поводу которого возникает немало сомнений

у начинающих изучать механику. Говорят, что если эту аксиому мы приложим к движению, то никакого движения не может быть: я начинаю тянуть санки, а санки тянут меня в противоположную сторону и с такой же силой, ясно что значит санки не могут сдвинуться с места. Поэтому следует остановиться на этом явлении, так как это есть в сущности основа Ньютонской механики. Представим себе доску и на ней груз. Доска будет давить на груз с такой же силой, как он на нее давит и если доска гибкая она будет прогибаться, при этом разовьется сила упругости, которая уравнивает вес груза. Теперь предположим, что мы взяли эту доску в руки и начинаем сообщать грузу через посредство доски ускоренное движение вверх. Отчего доска начала двигаться вверх? Я отрицаю равновесие, которое было раньше. Я увеличиваю силу, с которой доска действует на данное тело, от этого получается ускоренное движение. Но так как закон—что действие равно противодействию, должен выполняться и

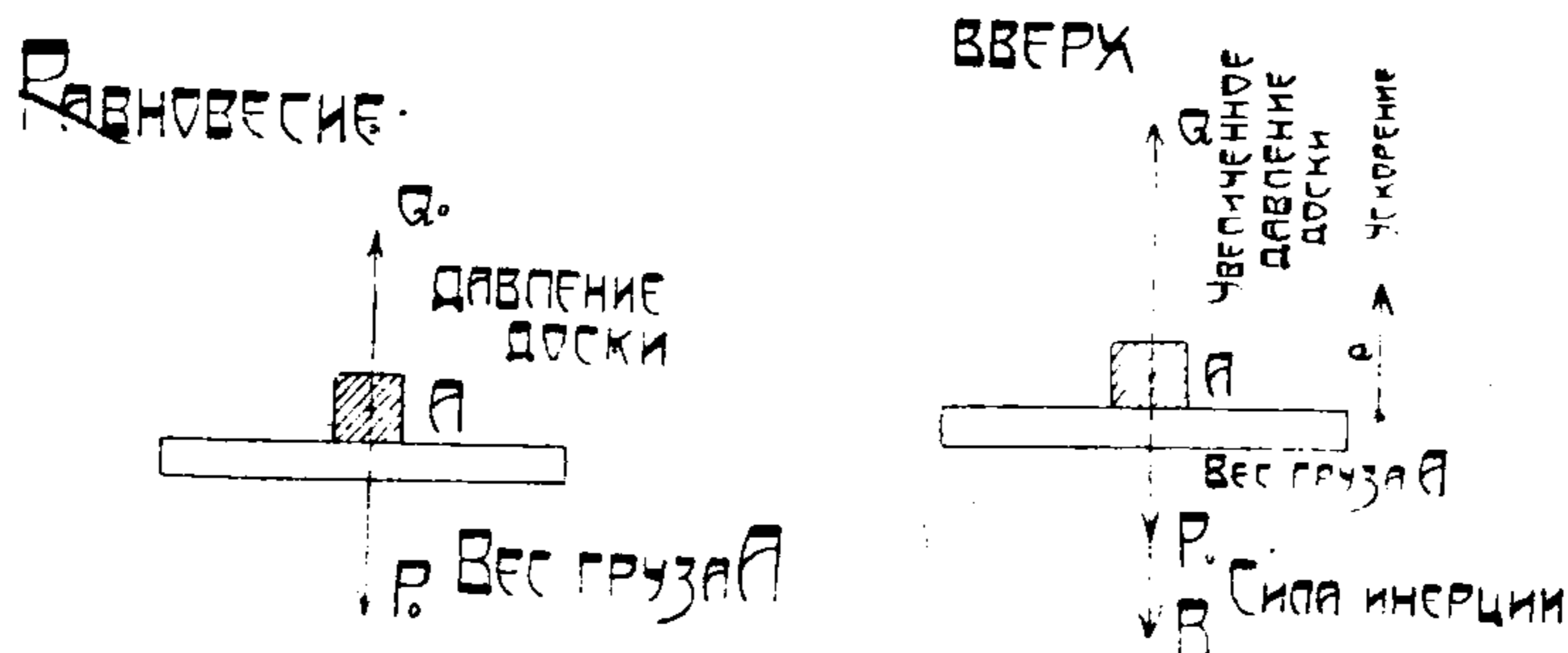


Рис. 3.

Увеличенное давление Q уравнивается весом + сила инерции, возникающая при движении.

здесь, то ускоренно движущееся вверх тело начинает давить с силой, равной той, с которой я стремлюсь его подвять вверх. Таким образом, пока неравенство между весом тела и силой, которая тянет вверх, существует, замечается ускоренное движение и появляется сила противодействия, которая давит на доску и которая существует только пока происходит ускоренное движение. Когда мы взвешиваем на пружинных весах, то нужно совершенно спокойно держать руку, так как иначе указатель весов прыгает, потому что при колебаниях мы сообщаем висящему на весах телу непрерывные ускорения вверх и вниз и нарушаем равновесие. При дергании весов вверх получается противодействие и тело на весы начинает давить сильнее: оно как будто бы становится тяжелее. Это есть отрицание отрицания.

Я даже по этому поводу захватил с собой из дому 5 фунт. гирию и веревочку, чтобы показать это на опыте. Могу продемонстрировать, что данный груз, которому я сообщу ускорение вверх, начнет тянуть веревку, на которой он висит, сильнее. Я нарушаю равновесие, когда двигаю с ускорением вверх, и у меня вызывается сама собой новая

сила, сила инерции, которая действует в противоположном направлении, по сравнению с силой моей руки. И вы видите от этого противодействия веревка обрывается.

Это опыт очень наивный. Но он затрагивает основы механики. Вычисление сил инерции, проявляющихся при ускоренном движении — одна из важнейших задач техники машиностроения: надо уметь избегать такие случаи, которые я вам показал на примере гири, висящей на веревке.

Нужно сказать, что в сущности, и в самых методах, с которыми мы подходим к изучению механики, тоже можно видеть диалектику, переход к прямой противоположности. Например, когда мы исследуем равновесие. Положим, имеется блок, на котором висят два груза, находящиеся в равновесии. Как мы теоретически высчитываем равновесие? Мы представляем себе равновесие нарушенным. Прилагаем так называемое возможное перемещение и смотрим, какова будет работа всех действующих сил. Таким образом, для изучения равновесия мы предполагаем, что система начинает двигаться. Наоборот в рассмотренном примере, когда доска с грузом подымается вверх, появляется сила инерции, и она уравнивает тот прибавок силы, который заставил тело, лежащее на доске двигаться вверх. Это есть частный пример лежащего в основе механики принципа Даламбера, который формулируется так: если мы движущуюся систему остановим и прибавим силы инерции, которые появляются только во время движения, то получаем равновесие. Таким образом, движение мы в наших аналитических рассуждениях сводим к равновесию, а равновесие изучаем с помощью движения.

Рассмотрим несколько частных примеров, довольно поучительных. Мы ведем смычок по струне. Струна колеблется, и иногда идет прямо навстречу смычку. Процесс, который происходит, когда играют на скрипке, следующий: сначала струна прилипает к смычку (для чего его натирают канифолью) и струна начинает двигаться в ту сторону, в которую двигается смычок, но благодаря этому она должна выгнуться, получается новая сила упругости, которая стремится заставить струну двигаться против движения смычка. Когда сила упругости станет больше силы, с которой ее увлекает смычок, струна срывается и начинает двигаться навстречу движению смычка; по инерции она переходит через положение равновесия, замедляется и опять увлекается движением смычка, происходящим все время в одну и ту же сторону. Таким образом, одно движение может вызывать другое движение прямо противоположное.

Остановлюсь еще на примере из области учения о тепле. Тут мы встречаемся опять с борьбой противоположных течений. Положим, теперь весна. Солнце дает все больше и больше тепла, температура

должна повыситься, а вследствие повышения температуры, усиливается испарение и таяние—процесс противоположный, который понижает температуру. Заметим далее, что в термодинамике был установлен закон ле-Шателье Брауна, который носит чисто диалектическую формулировку (несмотря на то, что Ле-Шателье хороший католик и ходит исправно в церковь): „всякое изменение величины, определяющее равновесие системы, вызывает такое изменение состояния в этой системе, которое стремится препятствовать изменению данной величины“. То-есть, например, вы повышаете температуру, и это вызывает процесс, который стремится ее понизить.—Это общий закон.

Вот пример из другой области: основной закон электро-динамики, закон Ленца—„наведенный ток своим электромагнитным действием противится наводящему движению“.

Далее, в области магнетизма можно наблюдать то же самое.

Тело, которое способно намагничиваться, мы представляем себе состоящим из элементарных молекулярных магнитов. У такого немагнитного тела нет полюсов.

(Рис. 4 а). Для того, чтобы намагнитить такое тело,—получить полюсы, мы подвергаем его внешнему воздействию, и тогда все молекулы устанавливаются рядами, но как только этот хаос мы превратим в организованное целое, появляется размагничивающее действие концов. Северный

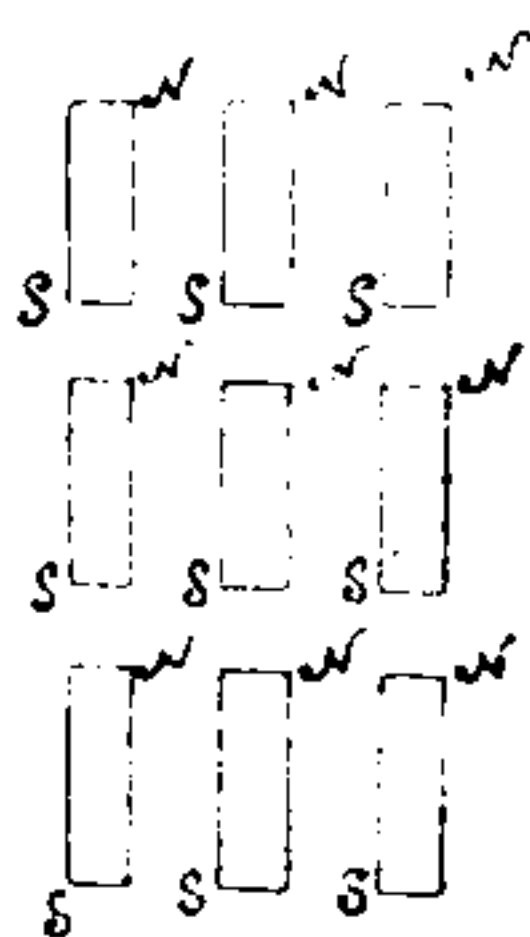


Рис. 4.

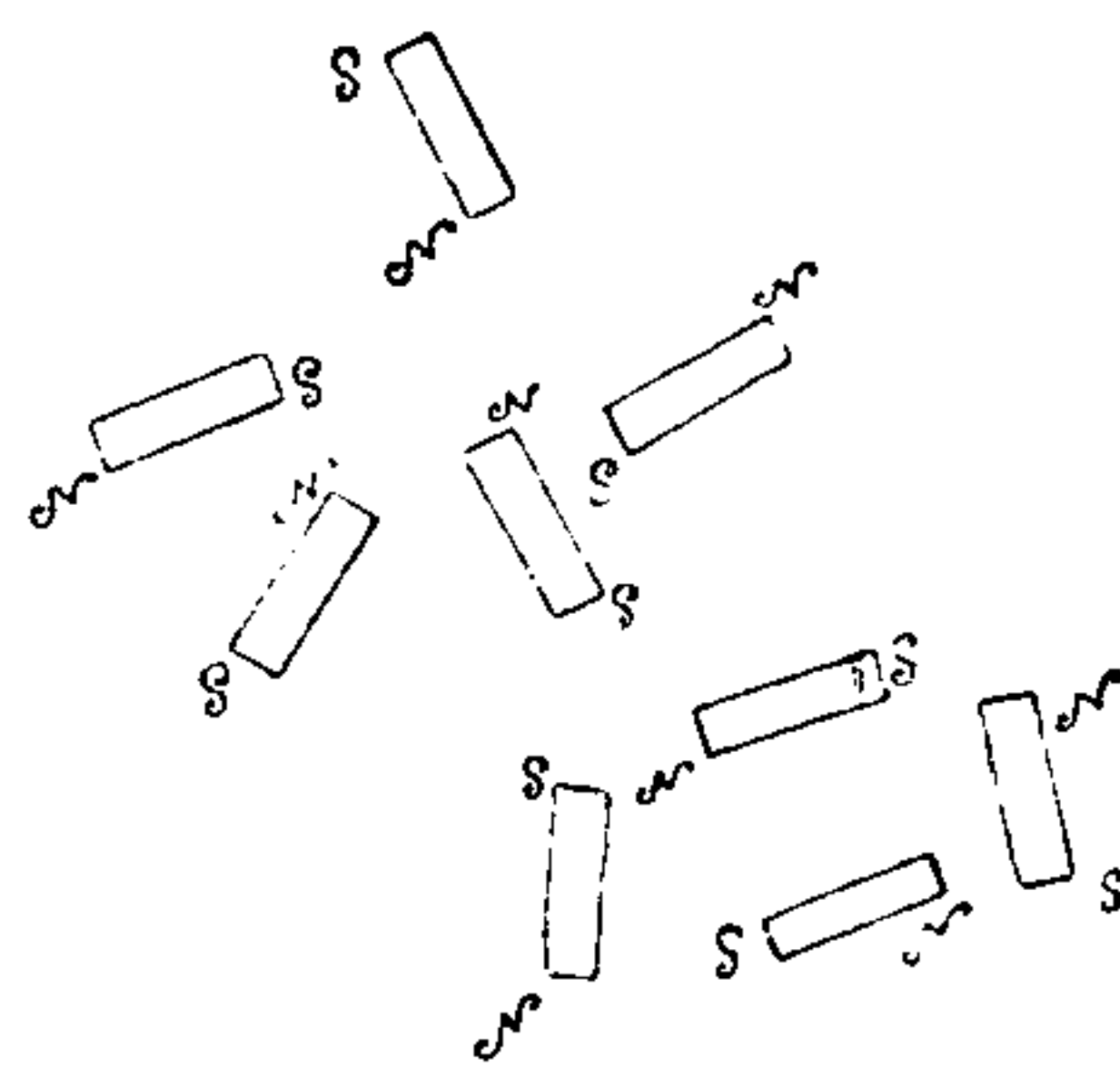


Рис. 4 а.

полюс будет прилегать к соседнему северному, рядом лежащего магнита (см. рис. 4), они будут отталкиваться и весь ряд будет расстраиваться. Поэтому приходится применять особые меры, чтобы получать замкнутые цепи, чтобы не было свободных концов, иначе они будут действовать размагничивающим образом. Можно для проверки этой теории взять в качестве магнитов маленькие стрелки и посадить их на иголки, чтобы они могли свободно вращаться. Если застучать по столу, иголки станут, как попало. Если поднести магнит, они все ориентируются таким образом, чтобы стать по определенному направлению. Если же убрать магнит, то вы через некоторое время увидите, как то одна, то другая стрелка повернется и произойдет снова размагничивание.

Теперь возьмем примеры из области биологии. Возьмем действие ферментов, которые при известных условиях могут оказывать прямо противоположные действия. Вместо разложения давать синтез и наоборот. Возьмите хлорофил, который образуется в листе под действием света, и под действием света же выцветает, разрушается. Словом, таких примеров можно привести сколько угодно. Интересный пример

можно взять из книжки Павлова, относительно, так называемых, условных рефлексов. Положим, что животное во время кормления заставляют слушать какой-нибудь звук—фактор совершенно индифферентный, не имеющий отношения к пище. Если во время кормежки мы будем постоянно повторять его, то с течением времени самый звук становится условным раздражителем, получается условный рефлекс и выделяется слюна, слюнная железа начинает работать. Павлов делал такой опыт: кормление задерживалось:—звонок звонит, а есть дают несколько позже. Первое время слюна выделяется. Потом меньше и меньше и, наконец, прекращается выделение слюны, и только, если очень долго производить эти опыты, то после звука слюна начинает выделяться через тот промежуток времени, который отделяет обыкновенно звук от кормления. В течение же этого промежутка времени между звуком и кормлением слюна задерживается, потому что для организма, с дарвиновской точки зрения, важно задерживать слюну, не тратить ее попусту и важно подогнать ее выделение ко времени, когда будет принята пища. Вырабатывается, следовательно, процесс обратный возбуждению, процесс торможения. Этот процесс торможения, как указывает Павлов, иногда распространяется на всю мозговую кору, и тогда наступает сон. Когда очень долго тянут с пищей после предупреждения, наступает торможение и вызывает процесс прямо противоположный возбуждению—сонливость.

Теперь переходим к вопросу о триаде. Это один из спорных вопросов в области естествознания. Известен спор Плеханова с Михайловским. Мне кажется, что вся ошибка в том, что в области естествознания при рассмотрении какого-нибудь процесса, мы берем произвольно довольно маленький интервал, так что в него может не уложиться вся триада. С другой стороны, и процессы природы могут быть настолько сложны, что они не укладываются в эту простую схему. Если рассматривать не такие процессы, как, например, намагничивание, которое можно получить в 5 минут или явление условного рефлекса, а обратиться к исследованию происхождения солнечной системы, или по крайней мере системы земли и луны, то мы увидим всю эту триаду. Один пример очень хорошо разобран Тер-Оганесовым в журнале „Под знаменем марксизма“. Он разбирает теорию Дж. Дарвина, который исследовал явления приливов. Дарвин показал, что земной шар вращается в жидкой оболочке, при чем эта оболочка ориентируется всегда на луну. А так как луна обращается вокруг земли в 28 суток, а земной шар вокруг своей оси в 24 часа, то земной шар будет иметь некоторое относительное вращение по отношению к этой оболочке; иначе он вращается, как ось в медленно поворачивающемся подшипнике. Вследствие трения тормозится вращение земного шара. Дарвин, сделав допущение, что торможение было и раньше, такое

же, как и теперь, показал, что было время, когда земной шар должен был поворачиваться вокруг своей оси гораздо быстрее — всего в течение $3\frac{1}{2}$ часов. Из законов механики, отсюда вытекает, что при таком быстром вращении земли, луна должна была находиться на поверхности земли. Это вытекает из закона сохранения количества движения. Замечу, что в настоящее время у геологов и астрономов идут даже разговоры, что отделение луны произошло вероятно в том месте, где находится сейчас великий океан. Таким образом, идя назад, проанализировав явление трения, возбуждаемого приливами, Дарвин пришел к тому, что было время, когда луна находилась на поверхности земли и тогда время обращения луны совпадало со временем обращения земли. После того как произошло разделение, появилась приливная сила, которая и вызвала такую разницу во время обращения, теперь 28 суток для луны и 24 часа для земного шара, но в дальнейшем эта сила приведет к тому, что месяц и сутки сравняются; таким образом, одна и та же сила вызвала и отрицание, и отрицание отрицания. Но в конце этого процесса получается уже другая система. Мы движемся вперед, а не возвращаемся назад. Сначала луна была на поверхности земли, а теперь она отошла. Когда явление приливов прекратится, и земля и луна будут обращаться с одной и той же скоростью, дальнейшего трения не будет и луна остановится там, где ее застанет этот момент. Так что здесь мы видим полную триаду и мне думается, что главная причина заключается в том, что тут взят достаточно большой промежуток времени. А если бы мы не могли рассчитывать, что будет дальше и могли только вести расчет в прошлое, то получили бы только отрицание и на этом наша теория и была бы принуждена остановиться.

Дальше я перейду к примеру, который также показывает эту характерную черту диалектического процесса, но в несколько усложненном виде. Это — периодическая система Менделеева, как мы ее понимаем сейчас. Мы теперь знаем, что ядро каждого атома содержит в себе положительные электрические заряды, и когда, мы переходим от элемента гелия к элементу лития, то заряд ядра увеличивается на единицу, когда мы переходим от лития к следующему элементу берилию, то тоже заряд растет на единицу. Таким образом, положение в менделеевской системе определяется свободным зарядом положительного электричества в ядре данного атома. В самом ядре существуют и отрицательно заряженные частицы, так что, например, гелий имеет атомный вес 4, а его порядковое число 2. Ядро гелия состоит, надо полагать, из 4-х атомов водорода, заряженных положительно, и двух электронов, а в результате положительного заряда избыток 2, и этот избыток заряда и определяет положение в менделеев-

ской системе. По числу свободных положительных зарядов ядра у нас будет равняться и число электронов, кружащихся вокруг ядра. У гелия их 2; у лития имеется три наружных электрона; значит, число электронов, кружащихся вокруг ядра атома, соответствует числу свободных положительных зарядов ядра и это число электронов определяет собой и положение в менделеевской системе. Если мы будем идти от гелия к литию, от лития к берилию, от берилия к бору, от бора к углероду, от углерода к азоту, от азота к кислороду, от кислорода к фтору; то, наконец, от фтора переходим к неону, который по своим химическим свойствам напоминает гелий. Здесь мы опять можем говорить, что постепенно, по мере того, как заряд увеличивается на единицу, изменяется скачками качество—от гелия к литию, от лития к берилию, и т. д. и, наконец, мы получили отрицание отрицания, получили неон, элемент сходный с гелием.

Вот тут, если применять эту самую трихотомию, то выйдет не совсем благополучно, потому что здесь 8 степеней. Мы получали новые качества, когда количество зарядов ядра изменялось на единицу, а отрицание отрицания получилось только на 8-ой степени, т.-е. когда мы подошли к 8-му элементу—значит, тут выходит октохотомия. Но можно взглянуть на эту цепь несколько иначе, если исследовать, какие элементы будут электроположительными и какие электроотрицательными. Металлы легко отделяют свои электроны, легко выделяют отрицательные заряды—такие элементы называются электроположительными. На другом же конце менделеевской системы, будут элементы электроотрицательные, которые весьма легко присоединяют к своим атомам лишний электрон, как, например, фтор. Возьмем какой-нибудь типический электроположительный элемент и будем увеличивать заряд ядра, электроположительные свойства переходят в противоположные—электроотрицательные, а и в конце ряда в 8 элементов мы вновь получаем электроположительные. Выходит, как будто это укладывается в триаду. Но если мы рассмотрим процесс более детально, то как мы видели, она распадается на большее число степеней.

В сущности, должен ли настаивать марксист на этой триаде? Плеханов, полемизируя с Михайловским, по поводу примера, который привел Энгельс, с овсом, указывает, что Михайловский настаивает, что цветение есть новое качество, и тут выходит тетрахотомия, а не трихотомия. На это Плеханов определенного ответа не дает, но говорит следующее: судя по учебнику Вантигема, выходит трихотомия, но у Гегеля есть оговорка, что бывают случаи тетрахотомии. „Вот поди и разбери, говорит Плеханов,—Михайловский выступает против Гегеля, Вантигем за Гегеля, а Гегель за Михайловского. Выходит, что „она к нему, а он ко мне, а я к буфетчику Петруше“. Может быть товарищи

выскажутся сегодня, как смотрят на этот вопрос ортодоксальные философы марксисты?

На трихотомию можно найти яркие примеры из того же самого Павлова,—я позволю себе прочесть один из них (стр. 85).

„Этот процесс внутреннего торможения подлежит, как и процесс условного раздражения, в свою очередь, торможению. Мы имеем, таким образом, торможение торможения, иначе говоря, расторможивание т.-е. освобождение заторможенного процесса условного рефлекса. Этими тормозами процесса внутреннего торможения—расторможивателями являются все те агенты, которые я только что перед этим описал, как тормоза условного раздражителя. Я боюсь, что это обильное повторение и склонение слова „торможение“ это нагромождение торможения производит невыгодное впечатление и сделает очень туманною фактическую суть дела. В виду этого я опишу конкретный пример, который, надеюсь, будет в состоянии примирить моих высокоуважаемых слушателей с кажущейся только на первый взгляд, чрезмерной сложностью описываемых фактических соотношений. Я беру один из наших условных раздражителей, например, тон органной трубы в тысячу колебаний в секунду. Благодаря многократному совпадению его с кормлением собаки, он гонит теперь сам по себе слюну, он есть условный раздражитель нашей железы. Теперь я повторяю его несколько раз отдельно, не сопровождая едой. Как уже сказано выше, он постепенно теряет свое раздражающее действие и становится безразличным для железы. Его сделал недействительным механизм внутреннего торможения, он внутренне заторможен. Наконец я присоединяю к тону, сделавшемуся таким образом временно недействительным, какой-нибудь новый агент, например, вспыхивание электрической лампочки перед глазами собаки, никогда никакого отношения к слюнной железе не имевшей; и теперь в отдельности его не имеющий—и сейчас вижу, что мой угасший условный раздражитель снова получил свое раздражающее действие: течет слюна, и собака, только что перед этим во время тона безучастная или даже отворачивающаяся от экспериментатора, поворачивает голову в сторону его и облизывается, как перед предстоящей едой. Нельзя понять положения дела иначе, как только так, что вспышка лампочки затормозила, устранила внутреннее торможение и, таким образом, растормозила, восстановила условный рефлекс“.

Теперь перехожу к последней части моего доклада, в которой позволю себе задать несколько вопросов. Это о переходе количества в качество и о скачках. Если мы обратимся к тем явлениям, которыми в последнее время особенно интересуются физики, то мы встречаемся с этими скачками очень часто. Даже такой осторожный мыслитель, как Планк, создавший теорию квант, где скачок играет

громадную роль, говорит, что нам нет необходимости отказываться от старой науки, наука сейчас прочнее чем когда либо, но нам приходится отказаться от старого предрассудка, что природа не делает скачков. Мы должны сказать, что „природа делает скачки и притом довольно странные“. Таким образом, в этом отношении предубеждения против скачков у естествоиспытателей теперь нет. Меня лично интересуют различные типы скачков. Самый простой случай описан у Энгельса и, к сожалению, с ошибкой. Это—переход из одного состояния в другое. Действительно, когда мы переходим от жидкого состояния в твердое, происходит процесс скачкообразный. Но у Энгельса есть неудачное выражение относительно перехода жидкого состояния в парообразное. Он говорит не о кипении, где действительно процесс начинается внезапно, а об испарении. Испарение же растет непрерывно. Ту же ошибку делает тов. Бухарин. Пример выбран удачно, потому что при кипении скачком начинается выделение пара внутри самой жидкости—появляются пузыри, они растут, появляется новое качество, но если говорить об испарении жидкости, то ведь испарение с поверхности происходило, и до этого и даже лед испаряется! Таким образом, пример выбран хорошо, но изложен неудачно.

Другой пример могу привести из области учения о радио-активных процессах. Здесь скачки очень резкие. Мы имеем какойнибудь радиоактивный препарат и исследуем его при помощи метода Крукса: с помощью экрана, покрытого сернистым цинком, мы наблюдаем искры, которые вызываются летящими атомами гелия; при каждом ударе об экран получается заметная для глаза вспышка. Здесь интересно отметить, что частицы, которые летят от радия, по дороге сталкиваются с частицами воздуха и, хотя эти удары по большей части бывают не лобовые, частицы проходят по периферии атома, но при этом процессе они все таки теряют часть своей энергии. Чем больший путь прошла частица, тем меньше она имеет энергии. Оказывается, что если вы будете увеличивать расстояние между экраном и радиоактивным препаратом, то наступает момент, когда искры прекращаются. Для того, чтобы вызвать свечение, нужна минимальная скорость. Здесь количество переходит в качество. Происходит непрерывное уменьшение скорости, но при некоторой определенной скорости вспышка прекращается. Если мы с помощью таких же частиц вызываем процесс ионизации и удаляем источник частиц, то ионизация прекращается также внезапно—скачком, так же быстро исчезает и действие на фотографическую пластинку. Это несомненно объективное явление, а не особенность нашего глаза. Нужна минимальная скорость, чтобы производить эти процессы. Скачки получаются удивительно резкие. Пробег частицы до того места, где она не вызывает свечения—„свободный пробег“ можно измерить с точностью до одной десятой доли

миллиметра. На этом приеме основан метод анализа радиоактивных веществ, так как различные вещества посылают частицы, имеющие различной длины „свободный пробег“.

Чтобы показать „скачки“ в другом роде я сейчас позволю себе рассказать об одном воображаемом опыте. С легкой руки Эйнштейна это стало модным занятием. Представим, что я взял заряженное тело и зарядил его электричеством как можно сильнее, потом я начинаю раскачивать этим телом. Предположим, что мне предоставлена возможность вызывать колебания, какие угодно частые. Что тогда получается? Положим, что это тело, которое я держу в руках колеблется 50 раз в течение секунды вверх и вниз. Получаются электрические колебания такие примерно, как в этих проволоках, которые ведут к нашим лампам. Представим себе, что я в десять раз увеличиваю частоту колебаний, заставляю колебаться пятьсот раз в секунду. Тогда я получаю электрические колебания, которые всегда получаются в телефонных проводах, когда мы говорим по телефону. Сделаем еще шаг: возьмем 500 тыс. колебаний в секунду. Такие колебания происходят на наших радиостанциях. Сделаем опять шаг: возьмем 5×10^{10} (5 с десятью нулями!) Это будет частота колебаний, которую мы получаем в лаборатории, она примерно дает волны в 6 м/м, которые получал покойный профессор Лебедев. Затем возьмем колебания числом 5×10^{12} в секунду. Если бы мне удалось качать рукой электрический заряд с такой частотой, то вы бы почувствовали, что из моей руки исходят тепловые лучи, как из печки. Это были бы тепловые лучи невидимые для глаза, так называемые „инфракрасные“. Если довести частоту колебаний до 5×10^{14} , то вы бы увидели у меня в руках болтающуюся желтую звездочку—источник света, испускающий желтые лучи. По мере увеличения количества колебаний, мы бы прошли через все цвета спектра и при 5×10^{15} , мы получили бы волны, на глаз не действующие, а действующие на фотографическую пластинку—мы получили бы так наз. ультрафиолетовые лучи. При колебании 5×10^{18} мы получили бы лучи Рентгена, которые имеют всем известные замечательные свойства и наконец последний шаг— 5×10^{21} —лучи радия, самые жесткие лучи типа рентгеновских из числа полученных до сих пор. Эти лучи могут проходить сквозь большую толщу свинца. К ним постепенно приближаются по свойствам те рентгеновы лучи, которые мы получаем из новых усовершенствованных трубок Рентгена. Все это вместе является очень хорошим примером перехода количества в качество. Сколько мы перечислили качеств, и в основе всех их то или другое количество—число колебаний электрического заряда. Но везде ли здесь резко выраженные скачки? Возьмем видимый глазу спектр—радугу. Все эти отдельные оттенки отличаются числом колебаний, которые мы

можем определить при помощи спектрометра. Но где в спектре можем мы сказать, что вот тут кончается красный цвет и начинается оранжевый? Здесь переход незаметный. Здесь количество переходит в качество так, что мы скачков не замечаем. Если же мы будем переходить от одного места спектра к другому через большие интервалы, то скачок будет сразу заметен. Сходные примеры вы найдете и у Плеханова. Он говорит о том, что вот человек стареется, седеет, волосы выпадают, но как определить момент, когда появилась лысина? Здесь мы имеем дело с такого рода переходом количества в качество, когда резких скачков не видно.

Я буду останавливаться теперь только на тех случаях, которые вызывают некоторое сомнение в том, кто желает во что бы то ни стало видеть резкий скачок. Я приведу картинку из книги моего отца „Исторический метод в биологии“. На картине изображены переходные формы от одной ракушки к другой. Если взять конечные звенья цепи, то ясно видна разница, но указать, на промежуточных

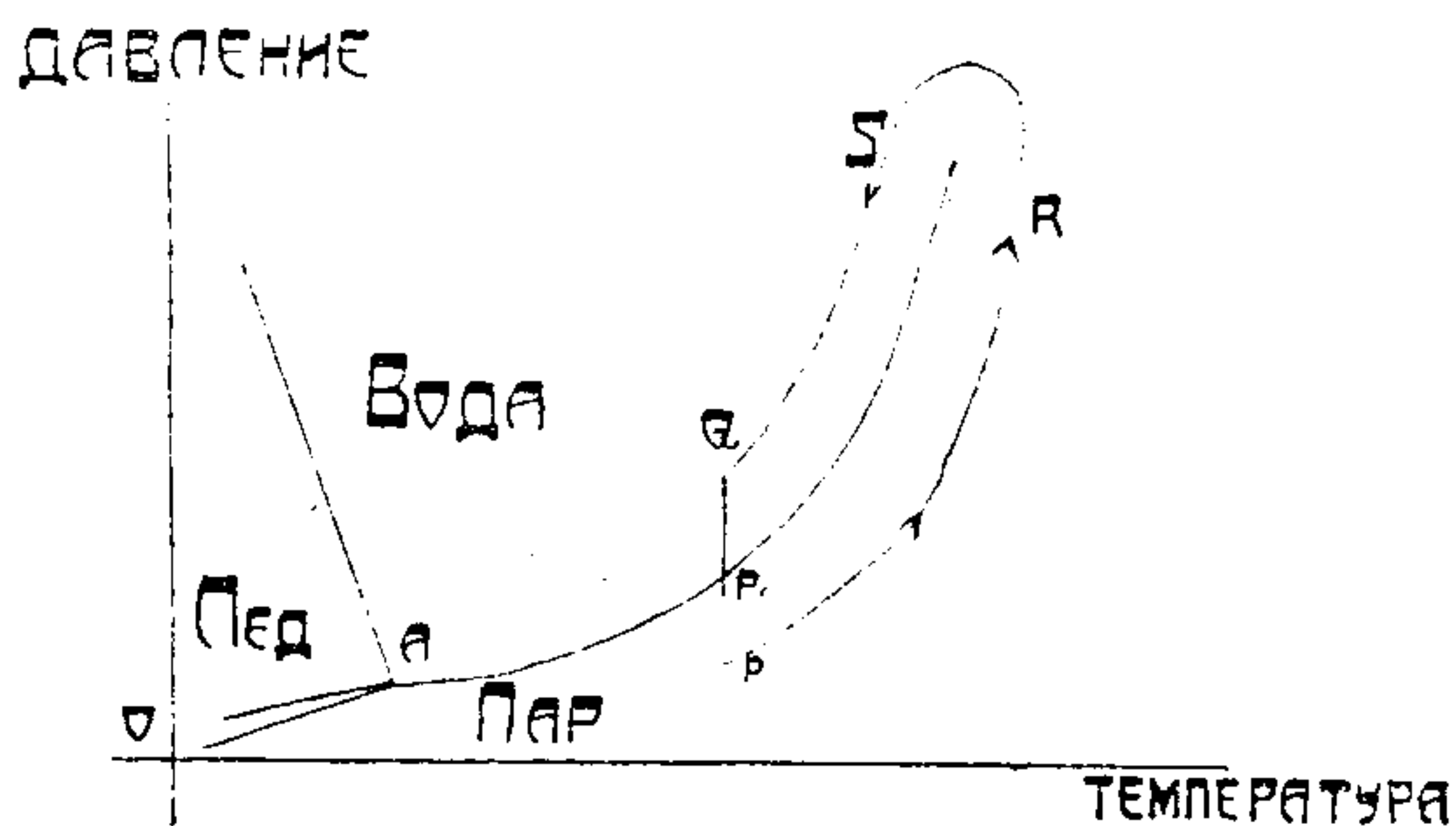


Рис. 5.

формах где кончилась одна форма и началась другая, мы не можем. По этому поводу в этой же книге приводится случай с одним каррикатуристом, который изобразил Людовика Филиппа в виде груши и был привлечен к суду за оскорбление величества. На суде он в несколько минут изобразил портрет Людовика и представил судье с вопросом, можно ли изображать короля таким образом. Тот сказал, что в этом портрете нет ничего предосудительного. Тогда в несколько минут он набросал полтора десятка картин, на одном конце которых был Людовик, а на другом—груша, и предложил указать, где кончается дозволенное и где начинается оскорбление величества. Я думаю, что раз дело идет о чем-то очень сложном, как в этих последних примерах, то изменение распадается на ряд частей, от каждой картины к другой есть скачок в каком-нибудь месте, в какой либо определенной черте, в каком либо одном отношении, а мы обращаем внимание на все сразу, где этот скачок теряется среди тех сторон явлений, где идет еще непрерывный процесс. Другими словами здесь мы имеем ряд скачков, а не один.

Пожалуй, в заключение, с провокационной целью, чтобы побудить товарищей высказаться, я укажу еще на один пример из области физической химии. Это случай с так называемой критической температурой. Я укажу один случай, где скачок получается, но где иногда можно обойтись и без скачка! Положим, что мы занимаемся изучением вопроса об упругости пара в зависимости от температуры. Известно, что упругость пара по мере повышения температуры растет. Изобразим это кривой (см. рис. 5). Недалеко от 0°C мы имеем так называемую тройную точку; эта тройная точка отличается тем, что при соответствующем ей давлении и температуре, лед, вода и пар могут существовать вместе в равновесии. Дальше тут идет кривая упругости пара льда и кривая упругости переохлажденной воды. Проведу еще кривую, которая отделяет лед от воды. Чем выше давление, тем ниже температура плавления. Если мы рассмотрим состояние вещества, находящегося здесь в точке P , то это будет пар. Не забудем, что на вертикальной оси отложено давление. Если я начну повышать давление, я приближаюсь к насыщенному состоянию P_0 , здесь начинается переход из пара в жидкость скачкообразно. Если по этой диаграмме мы будем пересекать кривую, то будет скачкообразный процесс, но пойдём дальше по кривой, которую я начертил. При некоторой температуре пропадает различие между паром и соответствующей жидкостью. Это — критическая температура. Здесь наша кривая оканчивается. Пока не достигли для воздуха, водорода и других газов, соответствующей им критической температуры, как не сжимали их, жидкости не получали. Для каждого вещества существует температура, при которой пар перестает отличаться от жидкости. Здесь мы не можем уже сказать, где пар, и где жидкость, потому что они совпадают по свойствам. Если же я буду изменять состояние вещества так, чтобы обойти эту кривую, то скачка не получится. Я из состояния P , где был несомненно пар перехожу в область жидкости Q и не смогу сказать, где я перешел из пара в жидкость. На этом позволю себе закончить свой доклад. Я думаю, что даже из тех немногих примеров, которые мне удалось привести вам сегодня, ясно, что мы в естественных явлениях видим все основные черты диалектического процесса. Тысячу раз был прав Энгельс утверждая, что в природе в конечном счете все происходит диалектически, а не метафизически. Но в деталях — в том, где нужно искать скачок и как надо его понимать; везде ли скачок одинаков. Я бы хотел получить ответ от многих присутствующих здесь марксистов специально занимавшихся философией.

Примечание: В заключительном слове после прений докладчик дал следующие разъяснения по поводу последнего примера.

Критическое состояние только при поверхностном исследовании представляется как непрерывный переход от жидкости к газу. При более тщательном исследовании оказывается, что вблизи критического состояния вещество обладает особым свойством давать как бы сгустки, превращаясь в оптически неоднородную среду, напоминающую по виду воду, к которой прибавлено немного молока. Эта неоднородность объясняется тем, что при температурах, близких к критической значительным изменениям плотности, соответствует ничтожное изменение давления. Таким образом, если при хаотических движениях частиц (а эти движения всегда вообще существуют в газообразной и жидкой среде), в какой ли бо части занятой данной средой соберутся частицы в избытке по сравнению со средней плотностью, то так как давление от этого заметным образом не изменится, такой „сгусток“ может просуществовать некоторое время. Отсюда мы видим, что при подходе к критическому состоянию, все равно от жидкости ли, или от газа, мы в сущности вступаем в новое состояние, и таким образом вряд ли и в этом случае можно говорить о непрерывном переходе из жидкости в пар.

А. Тимирязев.
