

«Диалектика природы»

ДИАЛЕКТИКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Бюхнер. Зарождение направления. <Крушение.> Разрешение идеалистической философии в материалистическую. Контроль над наукой устранен. Внезапный расцвет плоско-материалистической популярной литературы, материализм которой должен был заменить недостаток научности. Расцвет ее как раз в эпоху глубочайшего унижения буржуазной Германии и падения официальной немецкой науки. 1850—1860. Фохт, Молешотт, Бюхнер. Взаимное страхование. <Ругань по адресу философии.> Новое оживление благодаря вхождению в моду дарвинизма, который эти господа сейчас же взяли в аренду. Можно было бы оставить их в покое, предоставив им заниматься своим, все же неплохим, хотя и скромным делом распространения среди немцев философии, атеизма и т. д., но 1) брань по адресу философии (привести места) *, которая, несмотря ни на что, составляет славу Германии, и 2) претензия распространить эту теорию природы на общество и реформировать социализм, — все это заставляет нас обратить на них внимание.

Во-первых, что они дают в собственной области? Цитаты.

2) Переход, стр. 170—171[3]. Откуда внезапно это гегелевское? Переход к диалектике. Два философских направления: метафизическое с неизменными категориями, диалектическое (Аристотель и в особенности Гегель) — с текучими; доказательства, что эти неизменные противоположности основания и следствия, причины и действия, тождества и различия, бытия и сущности не выдерживают критики, что анализ показывает наличие одного полюса уже *in puse* ** в другом, что в определенном пункте один полюс переходит в другой и что вся логика развивается лишь из движущихся вперед противоположностей. Это у самого Гегеля мистично, ибо категория является у него чем-то предсуществующим, а диалектика реального мира — ее простым отблеском. В действительности происходит наоборот:

диалектика головы — только отражение форм движения реального мира как природы, так и истории. Естествоиспытатели прошлого столетия, даже до 1830 г., довольно легко обходились еще при помощи старой метафизики, ибо действительная наука не выходила еще из рамок механики, земной и космической. Однако путаницу в умы внесла уже высшая математика, которая рассматривает вечные истины низшей математики как превзойденную точку зрения, утверждает

* Бюхнер знает философию только как догматик, так как сам является догматиком, самым плоским эпигоном немецкого просветительства, которому осталось чуждым умственное движение великого французского материализма (Гегель о них)[1], подобно тому как Николаи был чужд Вольтер. Лессинговское: «Дохлая собака — Спиноза» *Enz. Vorl.* 19 [2]

** *in puse* — в зародыше

часто вещи, противоположные им, и выставляет теоремы, кажущиеся, с точки зрения низшей математики, простой бессмыслицей. Здесь неизменные категории исчезли, математика вступила на такую почву, где даже столь простые понятия, как «абстрактное количество», «дурная бесконечность», приняли совершенно диалектический вид и заставили математику, против ее воли и без ее ведома, стать диалектической. Нет ничего комичнее, чем жалкие уловки, увертки и фикции, к которым прибегает математика, чтобы разрешить это противоречие, примирить между собою низшую и высшую математику, разьяснить им, что то, что является их бесспорным результатом, не представляет собой чистой бессмыслицы, и чтобы вообще рационально объяснить исходный пункт, метод и конечные результаты математики бесконечного.

Но теперь все обстоит иначе. Химия, абстрактная делимость физического, дурная бесконечность — атомистика. Физика — клетка (процесс органического развития как отдельных индивидов, так и видов путём дифференцирования является поразительнейшим образцом рациональной диалектики) и, наконец, тождество сил природы и их взаимное превращение друг в друга, уничтожившее всякую неизменность категорий. Несмотря на это, естествоиспытатели в своей массе все еще не могут отказаться от старых метафизических категорий и беспомощны, когда приходится рационально объяснить и систематизировать эти современные факты, которые показывают, так сказать, наглядно наличие диалектики в природе. А здесь волей-неволей приходится мыслить: атома и молекулы и т. д. нельзя наблюдать микроскопом, а только мышлением. Сравни химиков (за исключением Шорлеммера, который знает Гегеля) и «Целлюлярную патологию» Вирхова, где общие фразы должны в конце концов прикрыть беспомощность автора. Освобожденная от мистицизма диалектика становится абсолютной необходимостью для естествознания, покинувшего ту область, где достаточны были неизменные категории, эта своего рода низшая математика логики. Философия мстит за себя задним числом естествознанию за то, что последнее покинуло ее. Естествоиспытатели могли бы уже убедиться на примере естественно-научных успехов философии, что во всей этой философии имеется нечто такое, что превосходит их даже в их собственной области (Лейбниц — основатель математики бесконечного, по сравнению с которым индуктивный осел Ньютон является плагиатором и вредителем; Кант - космогоническая теория происхождения мира до Лапласа; Окен - первый, выдвинувший в Германии теорию развития; Ге-гель... * который своим синтезом и рациональной группировкой естествознания сделал большее дело, чем все материалистические болваны, вместе взятые).

Диалектика естествознания [4] предмет -- движущееся вещество.

Различные формы и виды самого вещества можно опять-таки познавать через движение; только в движении обнаруживаются свойства тел; о теле, которое не движется, нечего сказать. Следовательно, из форм движения вытекают свойства движущихся тел.

1. Первая, наипростейшая форма движения, это—механическая, простая перемена места

* [чернильное пятно]

4

а) Движения отдельного тела не существует, есть только относительное движение. — Падение.

б) Движение разделенных тел: траектория, астрономия,—видимое равновесие,—конец—всегда контакт.

с) Движения соприкасающихся тел в отношении друг к другу — давление. Статика. Гидростатика и газы. Рычаг и другие формы собственно механики, которые все в своей наипростейшей форме контакта сводятся к отличающимся между собой только по степени трению и удару. Но трение и удар, в действительности представляющие контакт, имеют и другие, не указывавшиеся никогда естествознанием следствия: при определенных обстоятельствах они производят звук, теплоту, свет, электричество, магнетизм.

2. Эти различные силы (за исключением звука) — физика небесных тел —

а) переходят друг в друга и замещают друг друга, и

б) на известной количественной ступени развития сил, различной для разных тел—химически сложных или простых,- наступают химические изменения. И мы попадаем в химию*.

3. Физика должна была или могла оставить без рассмотрения живое органическое тело, химия же находит только при исследовании органических соединений настоящий ключ к истинной природе наиважнейших тел, с другой стороны, она составляет тела, которые встречаются только в органической природе. Здесь химия приводит к органической жизни, и она подвинулась достаточно далеко вперед, чтобы убедить нас, что она одна объяснит нам диалектический переход к организму.

4. Но действительный переход только в истории — солнечной системы, земля — реальная предпосылка органической жизни.

Делимость. Млекопитающее неделимо, у пресмыкающегося может вырасти еще нога. Эфирные волны делимы и измеримы до бесконечно-малого — каждое тело делимо практически в известных границах, например в химии.

Сцепление — уже у газов отрицательное — превращение притяжения в отталкивание, последнее только в газах и эфире (?) реально.

Агрегатные состояния — узловые пункты, где количественное изменение переходит в качественное.

Секки и папа [5].

Ньютоновское притяжение и центробежная сила — пример метафизического мышления, проблема не решена, а только поставлена,

и это преподносится как решение. — То же относится к уменьшению теплоты по Клаузиусу.

Теория Лапласа предполагает только движущуюся материю, — вращение необходимо у всех движущихся в мировом пространстве тел.

По поводу претензии (...?) судить обо всем, что касается социализма и экономии, на основании борьбы за существование: Heg, Enz, стр. 9 [6], о сапожничестве.

По поводу политики и социализма; рассудок, которого ожидал мир, стр 11 [7].

* На полях: Химия небесных тел Кристаллография— часть химии]

5

Вне друг друга—рядом друг с другом—и друг после друга. Heg., Enz., стр. 35 [8], как определение чувственного, представления.

Heg., Enz., стр. 40 [9]. Естественные явления— но Бюхнер [10] не мыслит, а просто списывает, поэтому это не необходимо.

Стр. 42 [11]. Солон вывел свой закон из своей головы,— Бюхнер может то же самое сделать для современного общества.

Стр. 12 [12] Метафизика — наука о вещах, а не о движениях.

Стр. 13 [13]. Для опыта... имеет значение.

Стр. 14 [14]. Параллелизм между человеческим индивидом и историей == параллелизму между эмбриологией и палеонтологией.

Трение и удар порождают внутреннее движение соответственных тел, молекулярное движение, дифференцирующееся в зависимости от обстоятельств в теплоту, электричество и т. д., однако это движение только временное: *cessante causa cessat effectus**. На известной ступени все они превращаются в постоянное молекулярное изменение, химическое.

Causa finalis — материя и присущее ей движение. Эта материя вовсе не абстракция. Уже на солнце отдельные вещества диссоциированы и неразличимы по своему действию. Но хотя в газовом шаре туманного пятна все вещества и существуют отдельно, они растворяются в чистой абстрактной материи, как таковой, действуя только как материя, а не согласно своим специфическим свойствам. (Вообще уже у Гегеля противоположность между *causa efficiens* и *causa finalis* снята в категории взаимодействия [15].

Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является гипотеза. Открывается новый факт, делающий непригодным прежний способ объяснений, относящихся к той же самой группе фактов. С этого момента возникает потребность в новых способах объяснения, опирающегося сперва только на ограниченное количество фактов и наблюдений. Дальнейший опытный материал приводит к очищению этих гипотез, устраняет одни из них, исправляет другие, пока наконец не будет установлен в чистом виде закон. Если бы мы захотели ждать, пока очистится материал для закона, то пришлось бы до того момента отложить теоретическое исследование, и уже по одному этому мы не получили бы никогда закона.

Количество и смена вытесняющих друг друга гипотез при отсутствии у естествоиспытателей логической и диалектической подготовки вызывает у них легко представление о том, будто мы неспособны познать сущность вещей (Галлер и Гете)[16]. Это свойственно не одному только естествознанию, так как все человеческое познание развивается по очень запутанной кривой, и теории вытесняют друг друга также в исторических науках, включая философию, — на основании чего однако никто не станет заключать, что например формальная логика это — чепуха. Последней формой этого взгляда является «вещь в себе». Это утверждение, что мы неспособны познать вещь в себе' (Heg., Enz., \$ 44[17]), во-первых, переходит из науки в область фантазии, во-вторых, ровно ничего не прибавляет к нашему научному

* При уничтожении причины уничтожается и результат. Ред

6

познанию, ибо если мы неспособны заниматься вещами, то они не существуют для нас, и, в-третьих, это—голая, никогда не применяющаяся фраза. Абстрактно говоря, оно звучит вполне вразумительно. Но пусть попробует применить его. Что думать о зоологе, который сказал бы: собака имеет, кажется, четыре ноги, но мы не знаем, не имеет ли она в действительности четырех миллионов ног или вовсе не имеет ног? О математике, который сперва определяет треугольник как фигуру с тремя сторонами, а затем заявляет, что не знает, не обладает ли он 25 сторонами? $2 \times 2 =$, кажется, 4. Но естествоиспытатели остерегаются применять фразу о вещи в себе в естествознании, позволяя ее себе только тогда, когда заглядывают в область философии. Это — лучшее доказательство того, как несерьезно они к ней относятся и какое ничтожное значение она имеет сама по себе. Если бы они относились к ней серьезно, то а quoi bon вообще изучать что-нибудь? С исторической точки зрения проблема эта может иметь известный смысл: мы можем познавать только при данных нашей эпохой условиях и настолько, насколько эти условия позволяют.

Превращение притяжения в отталкивание и обратно у Гегеля [18] мистично, но по существу он предвосхитил в этом пункте позднейшие

естественно-научные открытия. Уже в газе — отталкивание молекул, еще более — в свободной рассеянной материи, например в хвостах комет, где оно действует даже с колоссальной силой. Гегель гениален даже в том, что он выводит притяжение как вторичный момент из

отталкивания, как первичного: солнечная система образуется только благодаря тому, что притяжение берет постепенно верх над первоначально господствующим отталкиванием. Расширение посредством теплоты === отталкиванию. Кинетическая теория газов.

Противоречивость рассудочных определений: поляризация. Подобно тому как электричество, магнетизм и т. д. поляризуются, движутся в противоречиях, так и мысли,—подобно тому как в первом

случае нельзя удержать односторонность, о чем не думает ни один естествоиспытатель, так и во втором случае.

Для того, кто отрицает причинность, всякий закон природы есть гипотеза и в том числе также и химический анализ звезд, т. е. призматический спектр. Что за плоское мышление у тех, кто желает ограничиться этим!

Вещь в себе: Hegel, Logik, I, 2, стр. 10 [19] и в дальнейшем [20] целый отдел об этом. «Скептицизм не позволяет себе говорить: это есть; новейший идеализм (id est Кант и Фихте) не позволял себе рассматривать познание как знание о вещи в себе... Но в то же время скептицизм допускал разнообразные определения своей видимости, или, вернее, его видимость имела содержанием все разнообразие и богатство мира. Точно так же и явление идеализма (I.e. what Idealism calls Erscheinung, — т. е. то, что идеализм называет явлением) содержит в себе всю полноту этих многообразных определений... Таким образом в основе этого содержания не должно лежать никакого бытия, никакой вещи в себе; оно для себя остается таким, как оно есть, — оно лишь было переведено из бытия в видимость»*. Таким образом Гегель здесь гораздо более решительный материалист, чем современные естествоиспытатели**

Истинная природа определений «сущности» дана самим Гегелем Enz. I, § 111, Zusatz: «В сущности все относительно» (например положительное и отрицательное, которые имеют смысл только в своем взаимоотношении, а не каждое само по себе).

Так называемые математические аксиомы, это — те немногие рассудочные определения, которые необходимы в математике в качестве исходного пункта. Математика — это наука о величинах, она исходит из понятия величины. Она недостаточно определяет последнюю и прибавляет затем внешним образом, в качестве аксиом, другие элементарные определенности величины, которые не фигурируют в дефиниции. После этого они кажутся недоказанными и разумеется также недоказуемыми математически. При анализе понятия величины все эти определения аксиом окажутся необходимыми свойствами величины. Спенсер прав в том отношении, что самоочевидность этих аксиом наследуется нами. Они доказуемы диалектически, поскольку они не чистые тавтологии.

Например часть и целое, это—категории, которые недостаточны уже в органической природе. Выталкивание семени — зародыш — и развившееся животное нельзя рассматривать как «часть», которая отделяется от «целого»; это было бы кривое толкование. Первая часть в [...?] Enz. I, стр. 268 [22].

В органической природе также неприменимо абстрактное тождество $a = a$, и отрицательное a равно и неравно a одновременно. Растение, животное, каждая клетка в каждое мгновение своей жизни тождественны сами с собой и в то же время отличаются от самих себя благодаря усвоению и выделению веществ, благодаря дыханию, образованию и умиранию клеток, благодаря процессу циркуляции, — словом, благодаря сумме непрерывных молекулярных изменений, которые составляют жизнь и итог которых выступает наглядно в разных фазах жизни — эмбриональной жизни, молодости, половой зрелости, процессе размножения, старости, смерти. Мы оставляем в стороне развитие видов. Чем больше развивается физиология, тем важнее становятся для нее эти непрерывные, бесконечно малые изменения, тем важнее также становится для нее рассмотрение различия внутри тождества, и старая, абстрактная, формальная точка зрения тождества, согласно которой органическое существо рассматривается как нечто просто тождественное с собой, постоянное, оказывается устарелой. Несмотря на это, основывающийся на ней образ мышления продолжает существовать вместе со своими категориями. Но уже в неорганической природе тождество, как таковое, в действительности

* [Подчеркнуто Энгельсом]

** [На полях: Ср.Enz.1,252 – [21]

8

не существует. Каждое тело подвержено постоянно механическим, физическим воздействиям, которые производят и ним непрерывные изменения, модифицируют его тождество. Абстрактное тождество и его антитеза, различие, уместны только в математике — абстрактной науке, занимающейся умственными построениями, хотя бы и являющимися отражениями реальности, — но и здесь оно постоянно снимается. Hegel, Enz. I, стр. 235 [23]. Факт, что тождество содержит в себе различие, выражен в каждом предложении, где сказуемое неизбежно отлично от подлежащего. Лилия есть растение, роза красна: здесь либо в подлежащем, либо в сказуемом имеется (различие) нечто та-кое, что не покрывается сказуемым или подлежащим. Hegel, Enz. I*, стр. 231 [24]. Само собой разумеется, что тождество с собою имеет уже заранее необходимым дополнением отличие от всего прочего.

Постоянное изменение, т. е. , снятие абстрактного тождества с собой, имеется также в так называемой неорганической природе. Геология является историей этого. На поверхности механические изменения (размывание, мороз), химические (выветривание), внутри земли механические (давление), теплота (вулканическая), химические (вода, кислота, связывающие вещества), в большом масштабе — поднятия почвы, землетрясения и т. д. Современный сланец радикально отличен от ила, из которого он образовался, мел — от несвязанных между собой микроскопических раковин, которые его составили; еще более известняк, который, по мнению некоторых ученых, совершенно органического происхождения, песчаник — от несвязанного морского песка, который в свою очередь возник из размельченного гранита, и т. д., не говоря уже об угле**.

Положительное и отрицательное. Можно называть и наоборот:

в электричестве и т. д., также север и юг; можно обернуть наименование, изменить соответственно всю остальную терминологию, и все останется на месте. Мы тогда станем называть запад востоком, а восток западом. Солнце тогда будет восходить на западе, планеты будут двигаться с востока на запад; при этом изменяются только одни имена. В физике мы называем южным полюсом магнита тот, который притягивается северным полюсом земного магнита, и это ничему не мешает.

Жизнь и смерть. Уже и теперь не считают научной ту физиологию, которая не рассматривает смерти как существенного момента жизни (заметь: Hegel, Enz. I, стр. 152, 153)[25], которая не понимает, что отрицание жизни по существу заложено в самой жизни так, что жизнь всегда мыслится в отношении к своему неизбежному результату, заключающемуся в ней постоянно в зародыше, — смерти.

Диалектическое понимание жизни именно к этому и сводится. Но кто раз понял это, для того навсегда

потеряли свой смысл всякие разговоры о бессмертии души. Смерть есть либо разложение органического тела, ничего не оставляющего после себя, кроме химических составных

* [Энгельс пишет ошибочно: 2]

** [Этот абзац стоит на следующей странице под заголовком: Тождество, Прибавление, а в конце предыдущего абзаца стоит в скобках: см.след.стр.]

9

частей, образывавших его субстанцию, либо она оставляет за собой жизненный принцип, душу, который переживает все живые организмы, а не только человека. Таким образом здесь достаточно простого уяснения себе при помощи диалектики природы жизни и смерти, чтобы покончить с древним суеверием. Жить—значит умирать.

Дурная бесконечность. Истинная бесконечность была уже Гегелем правильно вложена в заполненное пространство и время, в природу и в историю. Теперь вся природа разложена, сведена к истории, история является только процессом развития самосознательных организмов, отличным от истории природы. Это бесконечное многообразие природы и истории заключает в себе бесконечность пространства и времени — дурную бесконечность — только как снятый, хотя и существенный, но не преобладающий момент. Крайней границей нашего познания природы является до сих пор наша вселенная, а бесчисленные вселенные, находящиеся вне ее, нам не нужны, чтобы познавать природу. Собственно только одно солнце из миллионов солнц и его система образуют существенную основу наших астрономических исследований. Для земной механики, физики и химии нам приходится отчасти, а для органической науки—исключительно, ограничиваться нашей маленькой землей. И однако это не наносит существенного ущерба практически бесконечному многообразию явлений и познанию природы, точно так же как не вредит истории аналогичное, но еще большее ограничение ее сравнительно коротким периодом и небольшой частью земли.

Простое и составное. Категории, которые тоже теряют свой смысл уже в органической природе, и не применимы здесь. Ни механическое сложение костей, крови, хрящей, мускулов, тканей и т. д., ни химическое — элементов—не составляет еще животного. Hegel, Enz. I, стр. 256 —[26]. Организм не является ни простым, ни составным, как бы он ни был сложен.

Первоматерия. «Взгляд на материю как на исконно существующую и по себе бесформенную очень древен и встречается нам уже у греков, сперва в мифическом виде хаоса, который представляют себе как бесформенную основу существующего мира». Hegel, Enz. I, стр. 258. Этот хаос мы снова встречаем у Лапласа в туманности, имеющей только начатки формы. После этого наступает дифференцирование. Гегель — Enz. I, стр. 259 —[27] см. также «Логикку» [28] —изображает в виде чистого домысла рассудка ложную теорию пористости (согласно которой различные лжематерии, теплороды и т. д. расположены в своей взаимной пористости, оставаясь непроницаемыми друг для друга).

Сила. Если какое-нибудь движение (перенесено таким образом, что в результате появляется механическое движение, то можно считать, что механическое движение просто перенесено или что другие формы движения превращены в механическую) переносится с одного тела на другое, то, поскольку это движение переносится, активно, его можно считать причиной движения, поскольку же оно перенесено, пассивно, — результатом; в таком случае эта причина, это активное движение является силой, а пассивное движение — проявлением силы. Согласно закону неуничтожаемости движения отсюда само собой следует, что сила в точности равна своему проявлению, так как в обоих случаях мы имеем одно и то же движение. Но переносимое движение более или менее определимо количественно, так как оно проявляется в двух телах, из которых одно может служить единицей меры для измерения движения другого. Измеримость движения и придает категории силы ее ценность. Без этого она не имела бы никакой ценности. Чем более доступно измерению движение, тем более пригодны для исследования категории силы и проявления ее. Особенно это имеет место в механике, где силы разлагают еще далее, рассматривая их как составные и получая иногда благодаря этому новые результаты, причем однако не следует забывать, что это просто умственная операция. Если же по аналогии с составными силами, как они получаются согласно теореме о параллелограмме сил, начать рассматривать таким образом действительно простые силы, то от этого они не становятся еще

действительно составными. [Об этом забыл Ньютон при анализе планетарного движения.] То же самое в статике. Далее, то же самое при превращении других форм движения в механическую (теплота, электричество, магнетизм в притягивании железа), где первоначальное движение может быть измерено произведенным им механическим действием. Но уже здесь, где рассматриваются одновременно различные формы движения, обнаруживается ограниченность категории или сокращенного выражения силы. Ни один порядочный физик не станет теперь называть электричество, магнетизм, теплоту просто силами, как не станет он называть их материями, или невесомыми. Если мы знаем, в какое количество механического движения превращается определенная масса теплового движения, то мы еще ничего не знаем о природе теплоты, как бы ни необходимо было изучение этих превращений для исследования этой природы теплоты. Рассматривание ее как формы движения — это последний триумф физики, и благодаря этому в ней снята категория силы. В известных случаях — в случаях перехода — они могут являться в виде сил и быть таким образом измеряемыми. Так теплота измеряется расширением какого-нибудь нагретого тела. Если бы теплота не переходила здесь от одного тела к другому, которое служит масштабом, то теплота тела-масштаба не изменялась бы, и нельзя было бы говорить об измерении, об изменении величины. Говорят просто: теплота расширяет тела. Сказать же: теплота обладает силой расширять тела, это — простая тавтология, а сказать: теплота есть сила, расширяющая тела, было бы неверно, так как 1) расширение можно произвести, например у газов, иными способами и 2) теплота этим не выражается исчерпывающим образом.

Некоторые химики говорят еще о химической силе, благодаря которой происходят и удерживаются соединения. Но здесь мы не имеем собственно перехода, а имеем совпадение движения различных тел воедино, и понятие «сила» (превращается в фразу, как и всюду, где думают исследовать неисследованные формы движения...) здесь оказывается таким образом у границы своего употребления. Но она еще измерима через порождение теплоты, однако до сих пор без значительных результатов для ее объяснения сочиняют так называемую силу (например, объясняют плавание дров на воде из плавательной силы, преломляющая сила — в случае света и т. д.), причем, таким образом, получают столько сил, сколько имеется необъясненных явлений, и по существу только переводят внешние явления на внутренний язык фразы. (Более извинителен случай притяжения и отталкивания, здесь масса непонятных для физика явлений резюмируется в одном общем названии, и этим дается намек на какую-то внутреннюю связь их.) <Если бы хотели говорить о химической силе, то пришлось бы найти способ для измерения большего или меньшего сродства между отдельными элементами и их соединениями, например кислотами и щелочами, землями, серой, окисями металлов, — задача, которая современных химиков вполне основательно занимает пока мало >. Наконец, в органической природе категория силы совершенно недостаточна, и однако она постоянно применяется. Конечно можно назвать действие мускула по его механическому результату мускульной силой и даже измерять его, можно даже рассматривать другие измеримые функции как силы, — например пищеварительную способность различных желудков. Но таким образом мы вскоре приходим к абсурду (например нервная сила), и во всяком случае здесь можно говорить о силах только в очень ограниченном и фигуральном смысле (обычный оборот речи: бороться с силами). Эта неразбериха привела к тому, что стали говорить о жизненной силе, и если этим желают сказать, что форма движения в органической природе отличается от механической, физической, химической, содержа их в себе в снятом виде, то способ выражения негоден, в особенности потому, что сила — предположив перенос движения — является здесь чем-то внесенным в организм извне, а не присущим ему, неотделимым от него. Поэтому-то жизненная сила является последним убежищем всех супранатуралистов.

Недостаток: 1) Сила обыкновенно рассматривается как самостоятельное существование. Hegel, Naturphil., стр. 79 – [29].

2) Скрытая, покоящаяся сила — объяснить это из отношения между движением и покоем (инерцией, равновесием), где также разобрать вопрос о возбуждении силы.

Неуничтожаемость движения уже заключается в положении Декарта, что во вселенной сохраняется всегда одно и то же количество движения. Естествоиспытатели, говоря о «неуничтожаемости силы», выражают эту мысль несовершенным образом. Чисто количественное выражение Декарта тоже недостаточно: движение, как таковое, как существенное проявление, как форма существования материи, неразруσιμο, как сама материя, в этом и заключается количественная сторона дела. Значит и здесь естествоиспытатель через двести лет подтвердил философа.

«Его (движения) сущность заключается в непосредственном единстве пространства и времени... к движению принадлежат пространство и время; скорость, мера движения, это—пространство в отношении к определенному истекшему времени. Hegel, Naturphil.,

стр. 65. Пространство и время заполнены материей... Подобно тому как нет движения без материи, так нет материи без движения».

Стр. 67 –[30].

Сила (см. выше). Перенос движения совершается разумеется лишь тогда, когда имеются налицо все различные соответствующие условия, часто очень многочисленные и сложные, в особенности в машинах (паровая машина, ружье с замком, собачкой, капсулей и порохом). Если не хватает одного условия, то переноса движения не происходит, пока это условие не осуществится. Это можно представить себе таким образом, будто силу приходится лишь возбудить при помощи этого условия, как если бы она в скрытом виде заключалась в каком-нибудь теле, так называемом носителе силы (порох, уголь);

в действительности же налицо должно быть не только одно это тело, но и все прочие условия, чтобы мог произойти этот специальный перенос движения.

Представление о силе возникает само собою в нас благодаря тому, что в своем собственном теле мы обладаем средствами переносить движение. Средства эти могут в известных границах быть приведены в деятельность нашей волей; в особенности это относится к мускулам рук, с помощью которых мы производим механические перемещения, движения других тел, носим, поднимаем, кидаем, ударяем и т. д., получая благодаря этому определенный полезный эффект. Кажется, что движение здесь порождается, а не переносится, и это вызывает представление, будто сила вообще порождает движение. Только теперь физиологически доказано, что мускульная сила тоже является лишь переносом движения.

* Движение и равновесие. Равновесие неотделимо от движения. В движении небесных тел движение находится в равновесии и равновесие в движении, относительно [...?] Всякое специально относительное движение, т. е. здесь всякое отдельное движение отдельных <более мелких тел> на каком-нибудь движущемся небесном теле, это — стремление к установлению относительного покоя, равновесия. <Без относительного покоя нет развития.> Возможность относительного покоя тел, возможность временных состояний равновесия является существенным условием дифференцирования материи, а значит и жизни. На солнце нет вовсе равновесия отдельных веществ, а только всей массы, или же только весьма ничтожное равновесие, обусловленное значительными различиями плотности, на поверхности—вечное движение, отсутствие покоя, диссоциация. На луне невидимому царит полное равновесие, без всякого относительного движения—смерть (луна — отрицательность). На земле движение дифференцировалось в смене движения и равновесия отдельное движение стремится к равновесию, а совокупное движение снова уничтожает отдельное равновесие. Скала пришла в покой, но процесс выветривания, работа

* [Над этим абзацем карандашом заголовок : «Равновесие == преобладанию притяжения над отталкиванием.»]

13

морского прибоя, действие рек, глетчеров непрерывно уничтожает равновесие. Испарение и дождь, ветер, теплота, электрические и магнитные явления представляют ту же самую картину. Наконец в живом организме мы наблюдаем непрерывное движение всех мельчайших частиц его, а также более крупных органов, имеющее своим результатом во время нормального периода жизни постоянное равновесие всего организма и однако пребывающее всегда в движении; мы наблюдаем здесь живое единство движения и равновесия. Всякое равновесие лишь относительно и временно.

Причинность. Первое, что нам бросается в глаза при рассмотрении движущейся материи, это — взаимная связь отдельных движений, отдельных тел между собой, их обусловленность друг с другом. Но мы находим не только то, что за известным движением следует другое движение, мы находим также, что мы в состоянии воспроизвести определенное движение, создав условия, при которых оно происходит в природе: мы находим даже, что мы в состоянии вызвать движения, которые вовсе не встречаются в природе (промышленность), — по крайней мере, не встречаются именно в таком виде, — и что мы можем придать этому движению определенные заранее направление и размеры. Благодаря этому, благодаря деятельности человека и создается представление о причинности, представление о том, что одно движение есть причина другого. Правда, одно правильное чередование известных

естественных явлений может дать начало представлению о причинности — теплота и свет, получаемые от солнца, — но здесь нет настоящего доказательства, и в этом смысле Юм со своим скептицизмом был прав, когда говорил, что правильно повторяющееся *post hoc* никогда не может обосновать *propter hoc* *. Но деятельность человека дает возможность доказательства причинности. Если, взяв зажигательное зеркало, мы концентрируем в фокусе солнечные лучи и вызываем ими такой эффект, какой дает обыкновенный огонь, то мы доказываем этим, что от солнца получается теплота. Если мы вложим в ружье порох, капсюлю и пулю и затем выстрелим, рассчитывая на известный заранее по опыту эффект, то мы должны быть в состоянии проследить во всех его деталях весь процесс зажигания, сгорания, взрыва от внезапного превращения в газы, давления газа на пулю. И в этом случае скептик не в праве уже утверждать, что из прошлого опыта не следует вовсе, будто и в следующий раз повторится то же самое. Действительно, иногда случается, что не повторяется того же самого, что капсюля или порох отказываются служить, что ствол ружья разрывается и т. д. Но именно это доказывает причинность, а не опровергает ее, ибо при каждом подобном отклонении от правила можно, производя соответствующее исследование, найти причину этого: химическое разложение капсюли, сырость и т. д. пороха, поврежденность ствола и т. д., так что здесь собственно производится двойная проверка причинности. Естествоиспытатели и философы до сих пор совершенно пренебрегали исследованием влияния деятельности человека на его мышление; они знают, с одной стороны, только природу, а с другой — только мысль. Но существеннейшей

* *Post hoc* – *propter hoc* после этого – по причине этого Примеч.ред

14

и первой основой человеческого мышления является как раз изменение природы человеком, а не одна природа, как таковая, и разум человека развивался пропорционально тому, как он научался изменять природу. Поэтому натуралистическое понимание истории, — как оно встречается например в той или другой мере у Дрэпера [31] и других естествоиспытателей, стоящих на той точке зрения, что только природа действует на человека и что естественные условия определяют повсюду его историческое развитие, — односторонне и забывает, что человек тоже действует на природу, изменяет ее, создает себе новые условия существования. От «природы» Германии, какой она была в эпоху переселения в нее германцев, чертовски мало осталось. Поверхность земли, климат, растительность, животный мир, даже сам человек бесконечно изменились с тех пор, и все это благодаря человеческой деятельности, между тем как изменения, <происшедшие> за это время в природе Германии без человеческого содействия, ничтожно малы.

Ньютоновское тяготение. Лучшее, что можно сказать о нем, это — что оно не объясняет, а наглядно представляет современное состояние движения планет. Дано движение, дана также сила притяжения солнца; как объяснить, исходя из этих данных, движение?— Параллелограммом сил, т. е. тангенциальной силой, становящейся теперь необходимым постулатом, который мы должны принять, т. е. если мы предположим вечность существующего порядка, то мы должны допустить первый толчок, бога. Но, с одной стороны, существующий порядок планетного мира не вечен, а с другой стороны — движение первоначально вовсе не сложно, а представляет простое вращение. Применение параллелограмма сил здесь неверно, поскольку оно не ограничивается тем, что указывает на искомую, еще не известную, величину, на x , т. е. поскольку оно претендует не просто поставить вопрос, а решить его.

Сила. Анализировать также отрицательную сторону — сопротивление, которое противопоставляется перенесению движения.

Взаимодействие — вот первое, что мы наблюдаем, когда начинаем рассматривать движущуюся материю в целом с точки зрения современного естествознания. Мы наблюдаем ряд форм движения: механическое движение, свет, теплоту, электричество, магнетизм, химическое сложение и разложение, переходы агрегатных состояний, органическую жизнь, которые все — если исключить пока органическую жизнь — переходят друг в друга, обуславливают взаимно друг друга, являются здесь — причиной, там — действием, причем совокупная сумма движений, при всех изменениях формы, остается одной и той же (спинозовское: субстанция есть *causa sui*, выражает прекрасно взаимодействие). Механическое движение превращается в теплоту, электричество, магнетизм, свет и т.д., и обратно. Так

в естествознании подтверждается то, что говорит Гегель (где?), что взаимодействие является истинной *causa finalis* вещей.

Мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия, ибо позади него нет ничего познаваемого. Раз мы познали формы движения материи (для чего, правда, нам не хватает еще очень многого ввиду кратковременности существования естествознания), то мы познали и самую материю, и этим исчерпывается познание. (У Грове все недоразумение насчет причинности основывается на том, что он не привлекает к рассмотрению категорию взаимодействия. Сама эта категория фигурирует у него, но нет абстрактной мысли о ней, и отсюда путаница — стр. 10—14)-[32]. Только исходя из этого универсального взаимодействия, мы приходим к реальному каузальному отношению. Чтобы понять отдельные явления, мы должны вырвать их из всеобщей связи и рассматривать их изолированным образом, а в таком случае изменяющиеся движения являются перед нами — одно как причина, другое как действие...

Неуничтожаемость движения. Прекрасное место у Грове стр. 20 и сл. —[33]

Механическое движение. У естествоиспытателей движение всегда понимается как механическому движению, перемещению. Это перешло по наследству из дохимического XVIII столетия и сильно затрудняет ясное понимание вещей. Движение в применении к материи, это — изменение вообще. Из этого же недоразумения вытекает яростное стремление свести все к механическому движению, — уже Грове «сильно склонен думать, что прочие свойства материи являются видами движения и в конце концов будут сведены к ним» (стр. 16), чем смазывается специфический характер прочих форм движения. Этим не отрицается вовсе, что каждая из высших форм движения связана всегда необходимым образом с реальным механическим (внешним или молекулярным) движением, подобно тому как высшие формы движения производят одновременно и другие виды движения, химическое действие невозможно без изменения температуры и электричества, органическая жизнь невозможна без механических, молекулярных, химических, термических, электрических и т. д. изменений. Но наличие этих побочных форм не исчерпывает существа главной формы в каждом случае. Мы несомненно «сведем» когда-нибудь экспериментальным образом мышление к молекулярным и химическим движениям в мозгу, но исчерпывается ли этим сущность мышления?

Делимость материи. Вопрос этот для науки практически безразличен. Мы знаем, что в химии имеется определенная граница делимости, за которой тела не могут уже действовать химическим образом (атом), что механические атомы всегда находятся в соединении — молекула. Точно так же и в физике мы должны принять известные — для физического исследования мельчайшие — частицы, расположение которых обуславливает форму и сцепление тел, колебания которых выражаются в теплоте и т. д. Но мы и до сих пор ничего не знаем о том, тождественны ли между собой или различны физические и химические молекулы. Гегель очень легко справляется с этим вопросом о делимости, говоря, что материя — и то и другое, и делима и непрерывна, и в то же время ни то, ни другое, что вовсе не является ответом (см. стр. 24)*, но что теперь почти доказано.

Естественно-научное мышление. План творения Агассиса, согласно которому бог творит, начиная от общего, переходя к частному и затем к единичному, создавая сперва позвоночное как таковое, затем млекопитающее как таковое, хищное животное как таковое, кошку как таковую и, наконец, только льва, т. е. творит сперва абстрактные понятия в виде конкретных вещей, а затем конкретные вещи! См. Nackel, стр. 59-[34].

Индукция и дедукция. Nackel, стр. 75 и сл.-[35], где приводится индуктивное умозаключение Гете, что человек, обычно не имеющий межчелюстной кости, должен иметь ее, и где следовательно путем неверной индукции приходят к чему-то верному!

У Окена (Nackel, стр. 85 и сл.)-[36] можно заметить бессмыслицу, получившуюся от дуализма между естествознанием и философией. Окен открывает умозрительным путем протоплазму и клетку, но никому не приходит в голову рассмотреть этот вопрос естественно-научным образом — мышление должно решить его! А когда протоплазма и клетка были открыты, то Окен был всеми забыт!

Causae finales и *efficientes* превращены Геккелем, стр. 89, 90 —[37],

в целесообразно действующие и механически действующие причины, потому что *causa finalis*==*boryl* Точно так же для него «механическое» попросту, согласно Канту,=монистическое, а не==механическое в смысле механики. При подобной терминологической путанице неизбежна чепуха. То, что Геккель говорит здесь о кантовской критике силы суждения —[38], не согласуется с Гегелем, G.d.Phil., стр. 603 —[39].

С богом никто не обращается хуже, чем верующие в него естествоиспытатели. Материалисты <почти не говорят о нем> попросту объясняют положение вещей, не вдаваясь в подробные разговоры; они поступают так лишь тогда, когда назойливые верующие люди желают навязать им бога, и в этом случае они отвечают коротко в стиле Лапласа: *Sire, je n'avais etc.*, или грубее, на манер голландских купцов, которые спроваживали немецких коммивояжеров, навязывавших им негодные фабрикатy: *Ik kan die zaken niet gebruiken*, и этим дело было кончено. Но чего только ни пришлось вытерпеть богу от своих защитников! В истории современного естествознания защитники бога обращаются с ним так, как обращались с Фридрихом-Вильгельмом III в эпоху иенской кампании его генералы и чиновники. Одна армейская часть за другой сдает оружие, одна крепость за другой капитулирует перед натиском науки, пока наконец вся бесконечная область природы не оказывается завоеванной знанием и в ней не остается больше

* [Энгельс ссылается на это место таким образом: «См. Ниже лист 5,3 о Клаузиусе »]

17

места для творца. Ньютон еще оставил ему «первый толчок», но запретил всякое дальнейшее вмешательство в солнечную систему. Отец Секки, воздавая ему всяческие канонические почести, тем не менее весьма категорически выпроваживал его из солнечной системы, разрешая ему творческий акт только в отношении к первобытной туманности, и так во всех остальных областях. В биологии его последний великий Дон-Кихот — Агассис приписывает ему даже положительную бессмыслицу: бог должен творить не только реальных животных, но и абстрактных животных, рыбу как таковую! А под конец Тиндаль запрещает ему окончательно доступ к природе и отсылает его в мир эмоций, оставляя его только потому, что должен же быть кто-нибудь, кто знает обо всех этих вещах (природы) больше, чем Дж. Тиндаль! Что за дистанция от старого бога — творца неба и земли, хранителя всех вещей, без которого не может упасть ни один волос с головы!

Эмоциональная потребность Тиндаля не доказывает ровно ничего. Шевалье де-Грие имел также эмоциональную потребность любить Манон Леско и обладать ею, хотя она неоднократно продавала себя и его; он в угоду ей стал шулером и сутенером, и если бы Тиндаль захотел начать его упрекать за это, то он ответил бы своей «эмоциональной потребностью»!

Ignorantia non est argumentum (Спиноза)*.

Зачатки в природе: государства насекомых (обыкновенные не выходят за рамки чисто естественных отношений), здесь даже социальный зачаток. Тоже производящие животные, пользующиеся орудиями (пчелы и т. д., бобры), но второстепенное значение, без совокупного действия. — До того уже колонии кораллов и Hydrozoa, где индивид является в лучшем случае переходной ступенью, а телесная community является по большей части ступенью к полному развитию. См. Никольсон — [40]. — Точно так же и инфузории являются высшей и отчасти очень дифференцированной формой, до которой может дойти клетка.

Единство природы и духа. Для греков было ясно само собой, что природа не может быть неразумной, но и теперь еще даже самые глупые эмпирики доказывают своими рассуждениями (как бы ни были ошибочны эти последние), что они заранее убеждены в том, что природа не может быть неразумной, а искусство не может быть противоестественным.

Классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения, является также классификацией, иерархией, согласно присущему им порядку, самих этих форм движения, и в этом именно и заключается ее значение.

В конце прошлого столетия, после французских материалистов, материализм которых был по преимуществу механическим, обнаружилась

* [Последняя строка приписана Энгельсом позже]

18

потребность энциклопедически резюмировать все естествознание старой ньютоно-линнеевской школы, и за это дело взялись два гениальнейших человека — Сен-Симон (не закончил) и Гегель. Теперь, когда новый взгляд на природу в своих основных чертах сложился, ощущается та же самая потребность и предпринимаются попытки в этом направлении. Но так как теперь в природе доказана всеобщая связь развития, то чисто внешнее расположение материала так же недостаточно, как гегелевские искусственные диалектические переходы. Переходы должны совершаться сами собой, должны быть естественными. Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой.

Протисты. I. Бесклеточные начинают свое развитие с простого белкового комка, вытягивающего и втягивающего в той или иной форме псевдоподии, — с монеры (современные монеры наверное очень отличны от первобытных, так как они по большей части питаются органической материей, заглатывают инфузорий и диатомей, т. е. тела, которые стоят выше их самих и возникли лишь позже), и, как показывает таблица 1 у Геккеля, имеют историю развития, проходя через формы бесклеточных, жгутиковых инфузорий —[41]. Уже здесь обнаруживается стремление к формированию, свойственное всем белковым телам. Это стремление к формированию выступает, далее, у бесклеточных Foraminifera, которые выделяют из себя весьма художественные раковины (предвосхищают колонии, кораллы и т. д.) и предвосхищают форму высших моллюсков так, как трубчатые водоросли (Siphonaeae) предвосхищают ствол, стебель, корень и форму листа высших растений, являясь однако простым, лишенным структуры белком. Поэтому надо отличать протамебу от амебы*.

2. С одной стороны, образуется различие между кожей (Ectosark) и внутренним слоем (Endosark) у наливняка — Actinophrys

sol., Nicholson, стр.49-[42]. Кожный слой дает начало псевдоподиям

(у Protorfxa эта ступень является уже переходной ступенью, см. Геккель, таблица 1 —[43]. На этом пути развитие белка по-видимому не пошло далеко.

3. С Другой стороны, в белке дифференцируется ядро и ядрышко (Nucleolus) — голые амебы. Отныне начинается быстрое формообразование. Аналогично развитие молодой клетки в организме, ср. об этом Вундта (в начале) —[44]. У Sphaerosoccus, как и у Protomuxa, образование клеточной оболочки является переходной фазой, но уже и здесь мы имеем начало циркуляции сократительной вакуоли. То, наконец, мы встречаем склеенную из песка раковину (Diffflugia, Nicholson, стр.47) —[42], как у червей и у личинок насекомых, то действительно выделенную животным раковину.

** 4. Клетка с постоянной клеточной оболочкой. В зависимости от твердости клеточной оболочки отсюда развивается, по Геккелю,

стр.382 —[45] либо растение, либо, при мягкой оболочке, животное

(? В таком всеобщем виде, наверное нельзя этого утверждать). Вместе

* [На полях имеется отметка: «Индивидуально незначительные, они делятся и так же соединяются»]

** [На полях примечание: «Зачаток высшего дифференцирования»]

19

с клеточной оболочкой появляется определенная и в то же время пластическая форма. Здесь опять-таки различие между простой

клеточной оболочкой и выделенной раковинной. Но (в отличие от

пункта 3) вместе с этой клеточной оболочкой и этой раковинной прекращается выпускание псевдоподиев. Повторение прежней формы (жгутиковые) и прежнего разнообразия форм. Переходную ступень образуют лабиринтовые (Labrynthularii), Геккель, стр. 387-[46], которые отлагают наружу свои псевдоподии и ползают в этой сети, изменяя в известных пределах свою нормально веретенообразную форму. — Грегарины (Gregarinae) предвосхищают образ жизни высших паразитов— некоторые представляют уже не отдельные клетки, а цепи клеток, Геккель, 451-[47], но содержат только две-три клетки—жалкий зачаток. Высшее развитие одноклеточных организмов в инфузориях, поскольку последние действительно одноклеточны. Здесь значительное дифференцирование (см. Никольсон).

Снова колонии и зоофиты (Epistylis). Точно так же наблюдается значительное развитие формы у одноклеточных растений (Desmidiaceae, Геккель, стр. 410).

5. Дальнейшим шагом вперед является соединение нескольких клеток в одно тело, а не в одну колонию. Сперва каталлакты Геккеля (Magosphaera planula, Геккель, стр. 384-[48], где соединение клеток является

только фазой развития. Но и здесь уже нет больше псевдоподиев (Геккель не говорит точно, не являются ли они переходной ступенью). С другой стороны, радиолярии — тоже недифференцированные кучи клеток, но зато они сохранили псевдоподии и в необычайной степени развили геометрическую правильность раковины, которая уже играет некоторую роль у чисто бесклеточных корненожек, — белок как бы окружает себя своей кристаллической формой.

6. *Magosphaera planula* образует переход к настоящей *Planula* и *Gastrula* и т. д., дальнейшее смотри у Геккеля, стр. 452 и сл.[49]

Индивид. И это понятие разложилось и стало совершенно относительным. *Coenocytus*, колония ленточных глистов; с другой стороны, клетка и метамера как индивид в известном смысле (*Anthropogenie* и *Morphologic*).

Повторение орфологических форм на всех ступенях развития:

клеточные формы (обе главные уже в *Gastrula*) — образование метамер на известной ступени: *Annulosa*, *Arthropoda*, *Vertebrata*. В головастиках амфибий повторяется первобытная форма личинки асцидии. Различная форма сумчатых, повторяющаяся у последовых (считая даже только живущих в настоящее время сумчатых).

Ко всей истории развития организмов надо применить закон ускорения пропорционально квадрату расстояния во времени от исходного пункта. Ср. у Геккеля в *Schopfungsgeschichte* и *Anthropogenie* — органические формы, соответствующие различным геологическим периодам — [50]. Чем выше, тем быстрее идет дело.

Вся органическая природа является одним сплошным доказательством тождества или неразрывности формы и содержания. Морфологические и физиологические явления, форма и функция обуславливают взаимно друг друга. Дифференцирование формы

(клетка) обуславливает дифференцирование вещества в мускуле, коже, костях, эпителии и т. д., а дифференцирование вещества обуславливает в свою очередь дифференцирование формы.

Кинетическая теория газов: «В совершенном газе... молекулы находятся уже на таком расстоянии между собой, что можно пренебречь их взаимным воздействием друг на друга» (Клаузиус, стр. 6)-[51]. Что заполняет промежутки? Тоже эфир. Здесь значит постулат материи, которая не расчленена на молекулярные или атомные плетки*.

Закон тождества в старометафизическом смысле есть основной закон старого мировоззрения: $a = a$.

Каждая вещь равна самой себе. Все было постоянным — солнечная система, звезды, организмы.

Естествознание опровергло этот закон в каждом отдельном случае, шаг за шагом; но теоретически он все еще продолжает существовать, и приверженцы старого все еще противопоставляют его новому.

Вещь не может быть одновременно сама собой и чем-то другим. И однако естествознание в последнее время доказало в подробностях (см. выше [стр. 8—9]) тот факт, что истинное, конкретное тождество содержит в себе различие, перемену. Как и все метафизические категории, абстрактное тождество годится лишь для домашнего употребления, где рассматриваются незначительные отношения или короткие промежутки времени; границы, в рамках которых оно пригодно, различны почти в каждом случае и обуславливаются природой того объекта, к которому его применяют, — в планетной системе, где для обыкновенных астрономических выкладок можно без чувствительной погрешности принимать эллипсис за основную форму, эти границы значительно шире, чем в случае какого-нибудь насекомого, проделывающего свои превращения в течение нескольких недель (привести другие примеры, например изменение видов, происходящее в течение многих тысячелетий). Но для синтетического естествознания абстрактное тождество совершенно недостаточно даже к любой отдельной области, и хотя в целом идея о таком тождестве практически теперь отвергнута, но теоретически она все еще властвует над умами, и большинство естествоиспытателей все еще воображает, что тождество и различие являются непримиримыми противоположностями, а не односторонними полюсами, имеющими значение только в своем взаимодействии, во включении различия в тождество.

Естествоиспытатели воображают, что они освобождаются от философии, когда игнорируют или бранят ее. Но так как они без мышления не могут двинуться ни на шаг, для мышления же необходимы логические определения, а эти определения они неосторожно заимствуют либо из ходячего теоретического достояния так называемых образованных людей, над которым господствуют остатки давно прошедших философских систем, либо из крох обязательных университетских

* См. [примечание на стр. 17.]

курсов по философии (что приводит не только к отрывочности взглядов, но и к мешанине из воззрений людей, принадлежащих к самым различным и по большей части самым скверным школам), либо из некритического и несистематического чтения всякого рода философских произведений, — то в итоге они все-таки оказываются в плену у философии, но, к сожалению, по большей части — самой скверной; и вот люди, особенно усердно бранящие философию, становятся рабами самых скверных вульгаризированных остатков самых скверных философских систем.

Из области истории. Современное естествознание, — единственное, о котором может идти речь (как о науке), — в противоположность гениальным догадкам греков и спорадическим, случайным исследованиям арабов, начинается с той грандиозной эпохи, когда буржуазия сломила мощь феодализма, когда на заднем плане борьбы между горожанами и феодальным дворянством показалось мятежное крестьянство, а за ним революционные пионеры современного пролетариата с красным знаменем в руке и с коммунизмом на устах, — начинается с той эпохи, которая создала монархии Европы, разрушила духовную диктатуру папства, воскресила греческую древность и вместе с ней высочайшее развитие искусства в новое время, которое разбило границы старого мира (orbis) и впервые, собственно говоря, открыло землю <оно революционно, как и вся та эпоха>.

Это была величайшая из революций, какие до тех пор пережила земля. И естествознание, развившееся в атмосфере этой революции, было насквозь революционным, шло рука об руку с пробуждающейся новой философией великих итальянцев, посылая своих мучеников на костры и в темницы. Характерно, что протестанты соперничали с католиками в преследовании их. Первые сожгли Сервета, вторые сожгли Джордано Бруно. Это было время, нуждавшееся в гигантах и породившее гигантов, гигантов учености, духа и характера, — это было время, которое французы правильно назвали Ренессансом, протестантская же Европа односторонне и ограниченно — Реформацией.

И естествознание тоже провозгласило тогда свою независимость, правда, не с самого начала, подобно тому как и Лютер не был первым протестантом. Чем в религиозной области было сожжение Лютером папской буллы, тем в естествознании было великое творение Коперника, в котором он—хотя и робко, после 36-летних колебаний и, так сказать, на смертном одре — бросил церковному суевию вызов. С этого времени исследование природы освобождается по существу от религии, хотя окончательное выяснение всех подробностей затянулось до настоящего времени, все еще не завершившись во многих головах. Но с тех пор развитие естествознания пошло гигантскими шагами, увеличиваясь, так сказать, пропорционально квадрату удаления во времени от своего исходного пункта, точно желая показать миру, что по отношению к движению высшего цвета органической материи, человеческому духу, как и по отношению к движению неорганической материи, действует обратный закон.

Первый период нового естествознания заканчивается — в области неорганического мира— Ньютоном. Это период овладения данным материалом; в области математики и астрономии, статики и динамики он дал великие достижения, особенно благодаря работам Кеплера и Галилея, из которых Ньютон извлек ряд следствий. Но в области органических явлений еще не вышли за пределы первых зачатков знания. Еще не было исследования исторически следующих друг за другом и сменяющих друг друга форм жизни, точно так же как и исследования соответствующих им и изменчивых условий жизни, — не существовало палеонтологии и геологии. Природа вообще не представлялась тогда чем-то исторически развивающимся, имеющим свою историю во времени. Интересовались только пространственной протяженностью; различные формы группировались не одна за другой, а одна подле другой, естественная история считалась чем-то неизменным, вековечным, подобно эллиптическим орбитам планет. Для более или менее основательного изучения форм органической жизни недоставало обеих основных наук — химии и науки о главной органической структурной форме, клеточке. Революционное по своему началу естествознание оказалось перед насквозь консервативной природой, в которой и теперь все было таким же, как и в начале мира, и в которой все останется до скончания мира таким же, каким оно было в начале его.

Характерно, что это консервативное воззрение на природу как |в неорганическом, так и в органическом [...] *.

Астрономия Физика Геология Физиология растений Терапевтика

Механика Химия Палеонтология Физиология животных Диагностика

Математика Минералогия Анатомия

Первая брешь — Кант и Лаплас. Вторая — геология и палеонтология (Ляйелль, медленное развитие). Третья — органическая химия, изготавливающая органические тела и показывающая применимость химических законов к иным телам. Четвертая — 1842, механическая теплота, Грове. Пятая — Дарвин, Ламарк, клетка и т. д. (борьба Кювье и Агассиса). <Подчеркнуть противоречия старого мировоззрения: первый толчок, бесчисленные акты творения органических существ, телеология.> Шестая — сравнительный элемент в анатомии. Климатология. (Изотермы.) Научные экспедиции и путешествия с середины XVIII в. География животных и растений, вообще физическая география (Гумбольдт), приведение в связь материала. Морфология (эмбриология, К.-Э. ф.-Бер) **.

Старая телеология пошла к черту, но теперь крепко господствует твердая уверенность, что материя в своем вечном круговороте движется согласно законам и на известной ступени должна — то в одном месте, то в другом — производить с необходимостью в органическом существе мыслящий дух.

Пусть дано нормальное существование животных при условиях, в которых они живут и к которым они приспособляются; условия существования человека, лишь только он обособился от животного в узком смысле слова, оказываются еще не существующими; их приходится выработать лишь будущему историческому развитию.

* [Фраза обрывается незаконченной.]

** [Все это замечание до этого места перечеркнуто. Ср. ниже начало «Старого введения».]

23

Человек -- единственное животное, которое способно выбраться из чисто животного состояния, его нормальное состояние соответствует его сознанию, он должен сам его создать.

Противоречивость теоретического развития: от *horror vacui* * переходят сейчас же к абсолютно пустому мировому пространству; и лишь за тем появляется эфир **.

*Generatio aequivoca****. Все произведенные до сих пор исследования <ограничиваются тем, что происхождение...> приводят к следующему: в жидкостях, содержащих разлагающиеся органические вещества и открытых доступу воздуха, возникают низшие организмы:

протисты, грибы, инфузории. Откуда происходят они? Возникли ли они путем *generatio aequivoca* или же из зародышей, занесенных из воздуха? Таким образом исследование ограничивается совершенно узкой областью — вопросом о плазмогонии.

Предположение, что новые живые организмы могут возникнуть из разложения других организмов, относится по существу к эпохе, когда признавали неизменность видов. Тогда оказывалось необходимым признавать возникновение всех, даже наиболее сложных организмов путем первичного зарождения из неживых веществ, и если не хотели прибегать к творческому акту, то легко приходили к тому взгляду, что процесс этот легче объяснить при допущении формирующего материала, происходящего уже из органического мира; тогда уже перестали думать о том, чтобы произвести химическим путем какое-нибудь млекопитающее прямо из неорганической материи.

Но подобное допущение идет вразрез с современным состоянием естествознания. Химия своим анализом процесса разложения мертвых органических тел доказывает, что процесс этот дает при каждом дальнейшем шаге все более мертвые, все более близкие к неорганическому миру продукты, которые все менее пригодны для использования их в органическом мире, и что этому процессу можно придать другое направление и добиться использования этих продуктов разложения только в том случае, если они попадут своевременно в пригодный для этого, уже существующий организм. Самый главный <продукт> носитель образования клеток — белок разлагается раньше всего, и до сих пор еще не удалось получить его синтетическим путем.

Мало того. Организмы, о первичном зарождении которых из органических жидкостей идет дело в этом исследовании, представляют собой сравнительно низкие, но уже значительно дифференцированные бактерии, дрожжевые грибки и т. д., обнаруживающие процесс жизни, состоящий из различных фаз, — отчасти же инфузорий, снабженных довольно развитыми органами. Все они, по меньшей мере,

одноклеточные. Но с тех пор как мы познакомились с бесструктурными монерами, было бы нелепо желать объяснить возникновение хотя бы одной-единственной клетки прямо из мер-

* Horror vacul — большие пустоты. Примеч. pcf.

** [Этот абзац написан карандашом.]

*** Generatio aequivoca- самопроизвольное зарождение .Прим. ред

24

твой материи, а не из бесструктурного живого белка, было бы нелепо желать принудить природу при помощи небольшого количества вонючей воды сделать в 24 часа то, на что ей потребовались тысячелетия.

Опыты Пастера -[52] в этом отношении бесполезны: тем, кто верит в возможность этого, он никогда не докажет одними этими опытами невозможность. Но они важны, ибо проливают много света на эти организмы, их жизнь, их зародыши и т. д.

Сила. Гегель, *Gesch. d. Phil.*, I, стр. 208-[53], говорит: «Лучше говорить, что магнит имеет душу (как выражается Фалес), чем что он имеет силу притягивать: сила — это особое свойство, которое, как отделимое от материи, представляют себе в виде предиката; душа же, это — движение себя, тождественное с природой материи» *.

Геккель, *Anthropogenie*, стр. 707-[54]: «Согласно материалистическому мировоззрению материя, или вещество, существует раньше, чем движение, или живая сила; * вещество создало силу!» Это так же неверно, как утверждать, что сила создала вещество, ибо сила и вещество неотделимы друг от друга. Где он выкопал свой материализм?

Майер, *Mechanische Theorie d. Wärme*, стр. 328-[55]: уже Кант высказал ту мысль, что приливы и отливы производят замедляющее действие на вращение земли (вычисления Адамса -[56], согласно которым продолжительность звездного дня увеличивается теперь в 1000 лет на 1/100 секунды).

Пример необходимости диалектического мышления и не неизменных категорий и отношений в природе: закон падения, который становится неверным уже при продолжительности падения в несколько минут, ибо в этом случае нельзя без чувствительной погрешности принимать, что радиус земли ==&, и притяжение земли возрастает, вместо того чтобы оставаться равным самому себе, как предполагает закон падения Галилея. Тем не менее этот закон продолжают преподавать без соответственных оговорок.

Moritz Wagner.— *Naturwissenschaftliche Streitfragen*, I (Augsburger Allgemeine Zeitung, Beiilage 6. 7. 8. Okt. 1874) -[57].

Слова Либиха Вагнеру в 1868 г., последнем году его жизни: «Достаточно лишь допустить, что жизнь так же стара, так же вечна, как сама материя, и весь спор о происхождении жизни теряет по-видимому свой смысл при этом простом допущении. Действительно, почему нельзя представить себе, что органическая жизнь так же изначальна, как углерод и его соединения (!) или вообще как вся несоздаваемая и неуничтожаемая материя и как силы, которые вечно связаны с движением вещества в мировом пространстве?»

Далее Либих сказал (Вагнер думает, что в ноябре 1868 г.): и

Он тоже считает “приемлемой” гипотезу, что органическая жизнь

* [Подчеркнуто Энгельсом]

25

могла быть занесена на нашу планету из мирового пространства.

Гельмгольц (предисловие к Руководству по теоретической физике Томсона, 2-я часть)-[58]; Если все наши попытки создать организмы из безжизненного вещества терпят неудачу *, то мы, кажется мне, в праве задать себе вопрос: возникла ли вообще когда-нибудь жизнь, не так же ли стара она, как материя, и не переносятся ли ее зародыши с одного небесного тела на другое, развиваясь повсюду там, где они находят для себя благоприятную почву?»

Вагнер: «Тот факт, что материя неразрушима и вечна, что она... никакой силой не может быть превращена в ничто, достаточен для химика, чтобы считать ее также несотворимой... * Но, согласно господствующему теперь воззрению (?), жизнь рассматривается как свойство, присущее известным простым элементам, из которых состоят самые низшие организмы, — свойство, которое разумеется должно быть столь же древним, значит столь же изначальным, как сами эти основные вещества и их соединения (!!))».

В этом смысле можно бы говорить также о жизненной силе, как это делает Либих -[59], *Chemische Briefe*, 4 Aufl., «именно как о формообразующем принципе, действующем в физических силах и посредством их», т. е. как о принципе, не действующем вне материи. Но эта жизненная сила, рассматриваемая «как свойство материи», обнаруживается... только при соответствующих условиях, которые существуют от вечности в бесконечном пространстве в бесчисленных пунктах, меняя однако довольно часто в различные времена свое место. Таким образом на жидкой земле или на газообразном солнце невозможна никакая жизнь, но раскаленные небесные тела имеют необычайно расширенные атмосферы, которые, согласно новейшим воззрениям, состоят из тех же самых веществ, заполняющих в состоянии крайнего разрежения мировое пространство и притягиваемых телами. Вращающаяся туманность, из которой возникла солнечная система и которая простиралась за орбиту Нептуна, содержала «также всю воду (!), растворенную в виде пара в чрезмерно насыщенной углекислотой * (!) атмосфере до колоссальной высоты, и следовательно содержала и основные вещества, необходимые для существования (?) самых низших органических зародышей»; в ней «в самых различных областях господствовала самая различная температура, и поэтому мы вполне в праве * допустить, что где-нибудь в ней имелись и необходимые для органической жизни условия. Поэтому атмосферы небесных тел, а также вращающихся космических туманностей, можно рассматривать как вековечные хранилища оживленной формы, как вечные плантации органических зародышей». Мельчайшие живые протесты вместе со своими невидимыми зародышами заполняют в необъятных количествах атмосферу под экватором в Кордильерах до 16 тыс. футов высоты. Перти говорит, что они «почти вездесущи». Их нет только там, где их убивает сильный жар. Поэтому для них (вибриониды и т. д.) «мыслимо существование и в атмосфере всех небесных тел, где только имеются соответствующие условия».

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

26

Согласно Кону, бактерии... так ничтожно малы, что на один Кубический миллиметр их приходится 633 миллиона и что 636 миллиардов их весят только один грамм. Микрококки еще меньше», по может быть и они еще не самые малые. По весьма разнообразную форму имеют уже «вибриониды; они то шаровидны, то яйцевидны, то палочкообразны, то винтообразны», следовательно форма в них уже заметно выражена. «До сих пор не было еще приведено серьезного возражения против хорошо обоснованной гипотезы, что из таких или подобных * наипростейших (!!)) нейтральных первосуществ, колеблющихся между животным и растением... могли и должны были * за огромные периоды времени развиться на основе индивидуальной изменчивости и способности унаследования новоприобретенных признаков — при изменении физических условий на небесных телах и при пространственном обособлении возникающих индивидуальных вариаций — все многообразные высшие организмы обоих царств природы».

Интересно указание, каким дилетантом был Либих в столь близкой к химии науке, как биология. Дарвина он прочел лишь в 1861 г. и лишь гораздо позже — появившиеся после Дарвина важные работы по биологии и палеонтологии. Ламарка он «никогда не читал». «Точно так же ему остались совершенно неизвестными появившиеся еще до 1859 г. важные палеонтологические специальные исследования Л. фон-Буха, д'Орбиньи, Мюнстера, Клипштейна, Гауера, Квен-штедта об ископаемых головоногих, проливающие столько света на генетическую связь различных творений. Все названные исследователи... были вынуждены силой фактов почти против своей воли прийти»—и это еще до появления книги Дарвина—«к ламарковской гипотезе о происхождении живых существ». «Таким образом теория развития незаметно утвердилась во взглядах тех исследователей, которые занимались более основательно сравнительным изучением ископаемых организмов... Л. фон-Бух уже в 1832 г. в работе (*Ueber die Ammoniten u. ihre Sonderung in Familien*) и в 1848 г. в прочитанном в берлинской

академий докладе «ввел со всей решимостью в науку об окаменелостях (!) ламарковскую идею о типическом средстве органических форм как признаке их общего происхождения». А в своем исследовании об аммонитах он доказывал (в 1848 г.) тот тезис, «что исчезновение старых и появление новых форм не является вовсе следствием полного уничтожения органических творений, но что образование новых видов из более старых форм является, весьма вероятно, только следствием изменившихся условий жизни» *.

Комментарии. Вышеприведенная гипотеза о «вечной жизни» и о внесении ее извне предполагает:

1) вечность белка,

2) вечность первичных форм, из которых могла развиваться вся органическая жизнь. И то и другое недопустимо.

Ad 1) Утверждение Либиха, будто углеродные соединения столь вечны, как и сам углерод, неточно, если не просто ошибочно.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

27

а) Представляет ли углерод простой элемент? Если же нет, то, как таковой, он не вечен.

б) Соединения углерода вечны в том смысле, что при равных условиях смешения, температуры, давления, электрического напряжения и т. д. они постоянно повторяются. Но до сих пор никому еще не приходило в голову утверждать, что — беря например хотя бы только простейшие углеродные соединения CO_2 или CH_4 — они вечны в том смысле, будто они существуют во все времена и более или менее повсеместно, а не возникают постоянно из элементов и не разлагаются постоянно снова на те же элементы. Если живой белок вечен в том смысле, в каком вечны остальные углеродные соединения, то он не только должен постоянно разлагаться на свои элементы, как это и происходит фактически, но должен также постоянно возникать наново из этих элементов без содействия имеющегося уже заранее белка, а это диаметрально противоположно результату, к которому приходит Либих.

с) Белок — самое непостоянное из известных нам соединений углерода. Он распадается, лишь только он теряет способность выполнять свойственные ему функции, которые мы называем жизнью, и эта неспособность наступает раньше или позже в силу его природы. И вот об этом-то соединении говорят, что оно должно быть вечным, должно уметь переносить все перемены температуры и давления, недостаток пищи и воздуха в мировом пространстве и т. д., между тем как его верхняя температурная граница так низка — ниже 100°C ! Условия существования белка бесконечно сложнее, чем условия существования всякого другого известного нам углеродного соединения, ибо здесь мы имеем дело не только с физическими и химическими свойствами, но и с функциями питания и дыхания, которые требуют вполне определенной в физическом и химическом отношении среды, — и вот этот-то белок должен был сохраниться от века при всевозможных происходивших с тех пор переменах! Либих «берет из двух гипотез *ceteris paribus* * наипростейшую». Но многое может казаться очень простым, будучи в действительности весьма запутанным. Допущение бесчисленных непрерывных рядов от века происходящих друг от друга живых белковых тел—причем, при всех обстоятельствах, остается всегда надлежащий ассортимент их — головоломнейшее из всех возможных допущений. — Кроме того атмосфера небесных тел и в частности туманностей была первоначально раскаленной, и следовательно здесь не было совершенно места для белковых тел. Словом, в конце концов великим резервуаром жизни должно быть мировое пространство, <и то, что жизнь из> где нет ни воздуха, ни пищи и царит температура, при которой не может разумеется ни функционировать, ни сохраниться никакой белок. Ad 2) Вибрионы, микрококки и т. д., о которых идет здесь речь, уже довольно дифференцированные существа, это — комочки белка, выделившие из себя оболочку, но не обладающие еще ядром. Но способный к развитию ряд белковых тел образует сперва ядро, становясь клеткой. (Оболочка клетки является затем дальнейшим шагом вперед — *Amoeba sphaerococcus*.) Таким образом рассматриваемые

* *Ceteris paribus* – при прочих равных условиях Примеч ред.

28

здесь организмы относятся к ряду, который, судя по всем известным нам данным, упирается в тупик и не может служить родоначальником для высших организмов.

То, что Гельмгольц говорит о бесплодности всех попыток создать искусственно жизнь, ребячески наивно. Жизнь — это форма существования белковых тел, существенным моментом которой является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой и которая прекращается вместе с прекращением этого обмена веществ, ведя за собой разложение белка*. Если когда-нибудь удастся составить химическим образом белковые тела, то они несомненно обнаружат явления жизни и будут совершать — как бы слабы и недолговечны они ни были — обмен веществ. Но разумеется подобные тела должны в лучшем случае обладать формой самых грубых монер — вероятно даже еще более низкими формами — и конечно не формой организмов, которые успели уже дифференцироваться в течение тысячелетнего развития, обособили оболочку от внутреннего содержимого и приняли определенный, передающийся по наследству вид. Но до тех пор, пока наши знания о химическом составе белка находятся на теперешнем их уровне, до тех пор, пока мы еще не смеем думать об искусственном создании белка, — т. е. вероятно в течение ближайших ста лет,—смешно жаловаться, что все наши попытки и т. д. не удались!

Против вышеприведенного утверждения, что обмен веществ является характерной для белковых тел деятельностью, можно возразить указанием на рост «искусственных клеток» Траубе. Но здесь происходит только прием, благодаря эндосмосу, без всякого изменения, известной жидкости, между тем как обмен веществ состоит в приеме веществ, химический состав которых изменяется, которые ассимилируются организмом и остатки которых выделяются вместе с порожденными процессом жизни продуктами разложения самого организма**. Значение «клеток» Траубе заключается в том, что они показывают, что эндосмос и рост встречаются также и в неорганической природе без всякого углерода. Первые возникшие белковые комочки должны были обладать способностью питаться кислородом, углекислотой, аммиаком и некоторыми из растворенных в окружающей их воде солей. Органических средств питания еще не было, так как они ведь не могли пожирать друг друга. Это показывает, как высоко стоят над ними современные, даже лишенные ядра монеры, которые питаются диатомеями к т. д., т. е. предполагают существование целого ряда дифференцированных организмов.

* И у неорганических тел может происходить подобный обмен веществ, который и происходит фактически повсюду, потому что повсюду происходят, хотя очень медленным образом, химические действия. Но разница заключается в том, что в случае неорганических тел обмен веществ разрушает их, в случае же органических тел он является необходимым условием их существования.

** NB. Подобно тому как мы вынуждены говорить о беспозвоночных животных, так и здесь неорганизованный, бесформенный, недифференцированный белковый комочек называется организмом. Диалектически это возможно, ибо, подобно тому как в спинной струне заключается позвоночный столб, так и в первовозникшем белковом комочке заключается в зародыше, «в себе», весь бесконечный ряд высших организмов.

29

Реакция. Механическая, физическая реакция (alias теплота и т.д.) исчерпывается вместе с каждым актом реакции. Химическая реакция изменяет состав входящего в реакцию тела и возобновляется лишь тогда, когда прибавляется новое количество его. Только органическое тело реагирует самостоятельным образом, — разумеется в пределах своих сил (сон) и при допущении притока пищи,—но эта притекающая пища действует лишь после того, как она ассимилирована, а не непосредственным образом, как на низших ступенях, так что здесь органическое тело обладает самостоятельной силой реакции: новая реакция должна происходить через посредство его.

Тождество и различие. Диалектическое отношение их имеется уже в дифференциальном исчислении, где dx бесконечно мало, но в то же время действительно и производит все.

Из области математики. Ничто, кажется, не покоится на такой непоколебимой основе, как различие между четырьмя арифметическими действиями, являющимися элементами всей математики. И однако умножение является сокращенным сложением, деление — сокращенным вычитанием определенного

количества одинаковых чисел, а в известном случае — если делитель есть дробь — деление заменяется умножением на обратную дробь. В алгебре идут еще дальше этого. Каждое вычитание ($a-b$) можно рассматривать как сложение ($-b + a$), каждое деление a/b как умножение $a \cdot 1/b$. При действиях со степенями идут еще дальше. Все неизменные различия способов вычисления исчезают, все можно изобразить в противоположном виде. Степень—в виде корня ($x^2 = \sqrt{x^4}$), корень— в виде степени ($x = x^{1/2}$). Единицу, деленную на степень или на корень, в виде степени знаменателя ($1/\sqrt{x} = x^{-1/2}$; $1/x^3 = x^{-3}$)

Умножение или деление степеней какой-нибудь величины превращается в сложение или вычитание их показателей. Каждое число можно рассматривать и представить в виде степени всякого другого числа (логарифмы, $y=ax$). И это превращение из одной формы в другую, противоположную, вовсе не пустая игра, — это один из самых могучих рычагов математического знания, без которого в настоящее время нельзя произвести ни одного сколько-нибудь сложного вычисления. Достаточно только вычеркнуть из математики отрицательные и дробные степени, чтобы убедиться, что без них далеко не уйдешь. (—=+, ~-+, $Y-1$ и т. д. раньше развить.)

Поворотным пунктом в математике была декартова переменная величина. Благодаря этому в математику вошли движение и диалектика и благодаря этому же стало немедленно необходимым дифференциальное и интегральное исчисление, зачатки которого вскоре были заложены и которое было в целом завершено, а не открыто, Ньютоном и Лейбницем *.

Асимптоты. Геометрия начинается с открытия, что прямое и кривое представляют абсолютные противоположности, что прямого нельзя совершенно выразить в кривом, кривого в прямом, что они несоизмеримы между собой. И однако уже круг можно вычислить лишь в том случае, если выразить его периферию в виде прямых линий. В случае же кривых с асимптотами прямое совершенно растворяется в кривом и кривое в прямом; точно так же исчезает и представление о параллелизме: линии не параллельны, непрерывно приближаются друг к другу и все-таки никогда не пересекаются. Ветвь кривой становится все прямее, не делаясь никогда окончательно прямой. Точно так же в аналитической геометрии прямая линия рассматривается как кривая первого порядка с бесконечно малой кривизной. Сколь бы большим ни сделалось — x логарифмической кривой, y никогда не станет $= 0$.

Нулевые степени. Их значение в логарифмическом ряду: $-^{\wedge}y$, $-дг$.

$-$, $-дг$ — Все переменные переходят где-нибудь через значение единицы, поэтому также и константа какой-нибудь переменной степени, ($ax = 1$, когда $x = 0$. $a^0 = 1$ означает попросту, что единицу надо взять в связи с другими членами ряда степеней o . Только в этом случае это имеет смысл и может дать полезные результаты $l Sx^o = -^{\wedge}$),

$\forall l /$ и противном случае—нет. Отсюда следует, что и единица, как бы она ни казалась тождественной самой себе, заключает в себе бесконечное многообразие, ибо она может быть нулевой степенью любого другого числа; а что это многообразие отнюдь не мнимое, обнаруживается во всех случаях, когда единица рассматривается как определенная единица, как один из переменных результатов какого-нибудь процесса (как моментальная величина или форма некоторой переменной) в связи с этим процессом.

Прямое и кривое. В дифференциальном исчислении они в конечном счете приравниваются друг к другу. В дифференциальном треугольнике, гипотенузой которого является дифференциал дуги (в методе касательных), эту гипотенузу можно рассматривать «как маленькую прямую линию, являющуюся одновременно элементом дуги и элементом касательной», независимо от того, рассматривают ли кривую как состоящую из бесконечно многих прямых линий или также * * «как строгую кривую, ибо так как искривление в каждой точке M бесконечно мало, то последнее отношение элемента кривой к элементу касательной есть очевидно отношение равенства». Итак, хотя здесь отношение непрерывно приближается к отношению равенства, но приближается по природе кривой асимптотическим образом,

* [Этот абзац написан позже на полях.]

** [Цитата приводится по-французски.]

как соприкосновение ограничивается не имеющей длины точкой, однако в конце концов принимается, что достигнуто равенство кривой и прямой. Bossut, *Calcul diff. Et int*, Paris, An. VI, 1, стр. 149 – [60]. В случае полярных кривых дифференциально мнимая абсцисса рассматривается даже как параллельная реальной абсциссе, и на этой основе производят действие, хотя обе пересекаются в полюсе; отсюда даже умозаключают о подобии двух треугольников, из которых один имеет угол как раз в точке пересечения обеих линий, на параллелизме которых основывается все подобие! Фиг. 17.

Когда таким образом исчерпывается математика прямого и кривого, то открывается новое, почти безграничное поприще, т. е. математика, которая рассматривает кривое как прямое (дифференциальный треугольник), и математика, которая рассматривает прямое как кривое (кривая первого порядка с бесконечно малой кривизной). О, метафизика! *

Эфир. Если эфир вообще оказывает сопротивление, то он должен оказывать его также свету, а в таком случае на известном расстоянии он должен стать непроницаемым для света. Но из того, что эфир распространяет свет, является средой для него, вытекает необходимо, что он оказывает также сопротивление свету, ибо иначе свет не мог бы приводить его в колебание. Это является решением затронутых у Медлера-[61] и упоминаемых Лавровым-[62] спорных вопросов.

Vertebrata. Их существенный признак: группировка всего тела вокруг нервной системы. Этим дана возможность для развития самосознания и т. д. У всех прочих животных нервная система нечто побочное, здесь она основа всего организма; нервная система, развившись до известной степени — благодаря удлинению назад головного узла червей — завладевает всем телом и направляет его согласно своим потребностям.

Излучение тела в мировое пространство. Все приводимые у Лаврова-[63] гипотезы о возрождении погасших небесных тел (стр. 109) предполагают потерю движения. Раз излученная теплота, т. е. бесконечно БОльшая часть первоначального движения, оказывается и остается потерянной. По Гельмгольцу, до сих пор — 353/454. Итак в конце концов приходят к исчерпанию и к прекращению движения. Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если покажут, как может быть снова использована излученная в мировое пространство теплота. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме, и нельзя пройти мимо него; отсрочки векселя здесь не годятся. Но что вместе с этим дается одновременно и условие для решения его — *c'est autre chose*. Превращение движения и неуничтожаемость его открыты лишь каких-нибудь 30 лет назад, и дальнейшие выводы из этого развиты лишь в самое последнее время. Вопрос о том, что делается с потерянной как будто бы теплотой — *nettement pose*, так сказать, лишь в 1867 г. (Клаузиус) –[64]. Неудивительно,

* [Этот абзац написан позже на полях.]

32

что он еще не решен; возможно, что пройдет еще немало времени, пока мы своими скромными средствами добьемся решения его. Но он будет решен; это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес и что первоначальная теплота туманности не была получена ею чудесным образом из внемировых сфер. Так же мало помогает общее утверждение, что количество движения бесконечно, т. е. неисчерпаемо, когда мы начинаем рассматривать трудности каждого отдельного случая; таким путем мы тоже не придем к возрождению умерших миров, за исключением случаев, предвиденных в вышеуказанных гипотезах и всегда связанных с потерей силы, т. е. только временных случаев. Круговорот здесь не восстанавливается, и он не будет восстановлен, пока не откроют возможности нового использования излученной теплоты.

Ньютонов параллелограмм сил в солнечной системе истинен, несомненно, для того момента, когда кольца отделяются, потому что вращательное движение приходит здесь в противоречие с самим собой, являясь, с одной стороны, в виде притяжения, а с другой — в виде тангенциальной силы. Но лишь только произошло это отделение, движение опять является доказательством диалектического процесса,—доказательством того, что это обособление должно произойти.

Bathybius. Камни в его теле являются доказательством того, что первичная форма белка, не обладающая еще никакой дифференцированностью формы, носит в себе зародыш и способность к образованию скелета.

Рассудок и разум. Это гегелевское различие, согласно которому только диалектическое мышление разумно, имеет известный смысл. Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: индукция, дедукция, следовательно также абстракция (родовое понятие четвероногих и двуногих), анализ неизвестных предметов ([?] уже разбивание ореха есть начало анализа), синтез (в случае проделок животных) и в качестве соединения обоих эксперимент (в случае новых препятствий и при незнакомых положениях). По типу все эти методы — т. е. все известные обычной логике средства научного исследования — вполне одинаковы у человека и у высших животных. Только по степени (развития соответственного метода) они различны. Основные черты метода одинаковы у человека и у животного и приводят к одинаковым результатам, поскольку оба оперируют или довольствуются только этими элементарными методами.—Наоборот, диалектическая мысль—именно потому, что она предполагает исследование природы самих понятий — свойственна только человеку, да и последнему лишь на сравнительно высокой ступени развития (буддисты и греки), и достигает своего полного развития только значительно позже, в современной философии; несмотря на это —колоссальные результаты уже у греков, во многом предвосхитивших работу научного исследования. (Химия, в которой анализ является преобладающей формой исследования, ничего не стоит без его противоположности — синтеза.)

Всеиндуктивистам. Никакая индукция на свете не помогла бы нам уяснить себе процесс индукции. Это мог сделать только анализ этого процесса. Индукция и дедукция связаны между собой столь же необходимым образом, как синтез и анализ. Вместо того чтобы превозносить одну из них до небес за счет другой, лучше стараться применять каждую на своем месте, а этого можно добиться лишь в том случае, если иметь в виду их связь между собой, их взаимное дополнение друг другом. По мнению индуктивистов, индукция является непогрешимым методом. Это настолько неверно, что ее якобы надежнейшие результаты ежедневно опровергаются новыми открытиями. Световые тельца, теплороды были плодами индукции. Где они теперь? Индукция учила нас, что все позвоночные животные обладают дифференцированной на головной и спинной мозг центральной нервной системой и что спинной мозг заключен в хрящевых или костных позвонках — откуда заимствовано даже название этих животных; но вот появляется амфиокс—это позвоночное животное с недифференцированным центрально-нервным канатиком и без позвонков. Индукция установила, что рыбы — это те позвоночные животные, которые всю свою жизнь дышат исключительно жабрами. И вот обнаруживаются животные, которых почти все признают за рыб, но которые обладают наряду с жабрами хорошо развитыми легкими, и оказывается, что каждая рыба имеет в своем воздушном пузыре потенциальное легкое. Лишь путем смелого применения учения о развитии помог Геккель естествоиспытателям-индуктивистам, очень хорошо чувствовавшим себя в этих противоречиях, выбраться из них. Если бы индукция была действительно столь непогрешимой, то откуда взялись бы эти бесконечные перевороты в классификациях представителей органического мира? Они являются самым подлинным продуктом индукции, и однако они уничтожают друг друга.

Кинетическая теория должна показать, как молекулы, стремящиеся вверх, могут одновременно оказывать давление вниз, и как они, — предполагая, что атмосфера более или менее постоянна по отношению к мировому пространству, — могут, несмотря на силу тяжести, удаляться от центра земли, но однако так, что на известном расстоянии — после того как сила тяжести уменьшилась согласно квадрату расстояния —они приходят благодаря ей в покой или же вынуждены бывают вернуться обратно.

Клаузиус—if correct—доказывает, что мир создан, ergo, что материя создаваема, ergo, что она уничтожаема, ergo, что и сила, т. е. движение, создаваема и уничтожаема, ergo, что все учение о «сохранении силы» нелепица, ergo, что и все его выводы из этого учения — тоже нелепица.

Представление о действительной химически единой материи, при всей своей древности, соответствует широко распространенному еще до Лавуазье детскому представлению, будто химическое сродство двух тел основывается на том, что каждое из них содержит в себе общее им обоим третье тело (Kopp, *Entwicklung*, стр. 105)-[65]

Hard and fast lines несовместимы с теорией развития. Даже пограничная линия между позвоночными и беспозвоночными уже более не неизменна. Точно так же с каждым днем все более и более исчезают границы между рыбами и амфибиями, между птицами и пресмыкающимися. Между *Compsognathus* и *Archaeopteryx* не хватает только немногих промежуточных членов, а зубастые птичьи клювы обнаружены в обоих полушариях. «Или — или» становится все более и более недостаточным. У низших животных невозможно строго установить понятие индивида. Не только в том смысле, является ли это существо индивидом или колонией, но и по вопросу о том, где в истории развитая прекращается один

индивид и начинается другой («кормилки»). — Для той стадии развития естествознания, где все различия сливаются в промежуточных ступенях, все противоположности переходят друг в друга через посредство промежуточных членов, уже не достаточно старого метафизического метода мышления. Диалектика, которая точно так же не знает *hard and fast lines* и не знает безусловного, пригодного повсюду «или — или», которая переводит друг в друга неизменные метафизические различия и умеет правильно видеть наряду с «или — или» также «как то, так и другое», примиряя между собой противоречия, диалектика эта — единственный пригодный на высшей ступени развития метод мышления. Разумеется для повседневного обихода, для научной мелочной торговли метафизическая категория сохраняет свое значение.

Так называемая объективная диалектика царит во всей природе, а так называемая субъективная диалектика, диалектическое мышление, есть только отражение господствующего во всей природе движения путем противоположностей, которые и обуславливают жизнь природы своими постоянными противоречиями и своим конечным переходом друг в друга, либо в высшие формы. Притяжение и отталкивание. В магнетизме начинается полярность; она здесь обнаруживается у одного и того же тела, в электричестве же она распределяется между двумя или несколькими телами, обнаруживающими взаимное напряжение. Все химические процессы сводятся к явлениям химического притяжения и отталкивания. Наконец, в органической жизни надо рассматривать образование клеточного ядра тоже как явление поляризации живого белка, а теория развития показывает, как, начиная с простой клетки, каждый шаг вперед до наисложнейшего растения, с одной стороны, до человека — с другой, совершается в форме постоянной борьбы наследственности и приспособления. При этом обнаруживается, как мало применимы к подобным формам развития категории вроде «положительное» и «отрицательное». Можно рассматривать наследственность как положительную, сохраняющую сторону; приспособление — как отрицательную; постоянно разрушающую унаследованное достояние сторону; но с таким же успехом можно рассматривать приспособление как творческую, активную, положительную сторону, а наследственность — как оказывающую сопротивление, пассивную, отрицательную деятельность. Но подобно тому как в истории прогресс выступает в виде отрицания существующего порядка, так и здесь — из чисто практических соображений — лучше рассматривать приспособление как отрицательную деятельность. В истории движение путем противоположностей выступает особенно наглядно во все критические эпохи у всех передовых народов. В подобные моменты у народа есть выбор только между двумя полюсами дилеммы: «или — или», и вопрос всегда ставится совершенно иначе, чем этого желало бы политиканствующее филистерство всех времен. Даже либеральный немецкий филистер 1848 г. очутился внезапно и неожиданно в 1849 г. против своей воли перед вопросом: либо возвращение к старой реакции в еще более свирепой форме, либо продолжение революции до республики, — может быть, даже единой и неделимой республики на социалистическом фоне. Он недолго раздумывал и приложил свою руку к созданию мантейфелевской реакции как цвета немецкого либерализма. Точно так же французский буржуа оказался в 1851 г. перед несомненно неожиданной для него дилеммой; либо карикатура на империю, преторианство и эксплуатация Франции шайкой мошенников, либо социал-демократическая республика, — и он склонился перед шайкой мошенников, чтобы продолжать под ее защитой эксплуатировать рабочих.

Struggle for life. До Дарвина — [66] его теперешние сторонники подчеркивали как раз гармоническое сотрудничество в органической природе, указывая на то, как растения доставляют животным пищу и кислород, а животные доставляют растениям навоз, аммиак и углекислоту. Но лишь только было признано учение Дарвина, как эти самые люди стали повсюду видеть только борьбу. Обе эти концепции правомерны в известных узких границах, но обе одинаково односторонни и ограничены.

Взаимодействие мертвых тел природы включает гармонию и столкновение; взаимодействие живых существ включает сознательное и бессознательное сотрудничество, а также сознательную и бессознательную борьбу. Нельзя даже в растительном и животном мире видеть только одностороннюю «борьбу». Но совершенное ребячество подводить все многообразие исторического развития и усложнения жизни под одностороннюю и тощую формулу «борьбы за существование». Это значит ничего не сказать или и того меньше.

Все дарвиново учение о борьбе за существование есть попросту перенесение гоббсова учения о *bellum omnium contra omnes* * и буржуазного экономического учения о конкуренции, а также мальтусовской теории народонаселения из сферы общества в область органической природы. Прюделав этот фокус (безусловная правомерность которого — в особенности, что касается мальтусовского учения ---- еще очень спорна), очень легко потом обратно перенести это учение из истории природы в историю

общества; но наивно было бы утверждать, будто благодаря такому перенесению эти утверждения становятся вечными естественными законами общественной жизни.

*bellum omnium contra omnes – война всех против всех Прим.ред.

36

Но примем на минуту for argument's sake этот лозунг борьбы за существование! Животное, в лучшем случае, доходит до собирания средств существования, человек же производит их; он добывает такие средства существования (в широчайшем смысле слова), которых природа без него не произвела бы. Это делает сразу недопустимым всякое перенесение без соответственных оговорок законов жизни животных обществ на человеческое общество. Благодаря факту производства, так называемая struggle for existence вскоре перестает ограничиваться одними лишь средствами существования, захватывая также средства наслаждения и развития. Здесь — при общественном производстве средств развития— совершенно неприменимы уже категории из животного царства. Наконец, при капиталистическом способе производства производство поднимается на такую высоту, что общество не в состоянии уже потребить произведенных средств существования, наслаждения и развития, потому что подавляющему большинству производителей искусственно и насильственно закрыт доступ к этим средствам; что каждые десять лет промышленный кризис снова восстанавливает равновесие путем уничтожения не только произведенных средств существования, наслаждения и развития, но также и значительной части самих производительных сил; что следовательно так называемая борьба за существование принимает такую форму, при которой возникает необходимость защитить произведенные буржуазным капиталистическим обществом продукты и производительные силы от губительного, разрушительного действия этого капиталистического общественного порядка, для чего надо отнять руководство общественным производством и распределением у ставшего неспособным к этому господствующего класса и передать его массе производителей, а это и есть социалистическая революция.

Уже понимание истории как ряда классовых битв гораздо содержательнее и глубже, чем простое сведение ее к слабо отличающимся друг от друга фазам борьбы за существование.

Свет и темнота являются безусловно самой резкой и решительной противоположностью в природе, и, начиная с 4-го евангелия и кончая lumieres XVIII в., они всегда служили риторической фразой для религии и философии. Фик, стр. 9-[67]: «уже давно доказанное строго в физике положение... что форма движения, называемая лучистой теплотой, во всем существенном тождественна с той формой движения, которую мы называем светом»*, Клерк-Максвелл, стр. 14-[68]: «Эти лучи (лучистой теплоты) обладают всеми физическими свойствами световых лучей; они отражаются и т. д. ... некоторые из тепловых лучей тождественны с лучами света, между тем как другие виды тепловых лучей не производят никакого впечатления на наши глаза». Таким образом существуют темные световые лучи, и знаменитая противоположность света и темноты исчезает в качестве абсолютной противоположности из естествознания. Заметим между прочим, что самая глубокая темнота и самый яркий, резкий свет вызывают в наших глазах одно и то же ощущение ослепления, и в этом отношении

*[Подчеркнуто Энгельсом]

37

они тождественны для нас. Факт таков: в зависимости от длины колебаний солнечные лучи оказывают различные действия; лучи с наибольшей длиной ноли переносят теплоту, со средней – свет, с наименьшей—химическое действие (Секки, стр. 632 и ел.)-[69], причем максимумы трех этих действий близко совпадают между собой, а внутренние минимумы внешней группы лучей покрывают друг друга по своему действию в световой группе. Что является светом, а что не светом, зависит от строения глаз; ночные животные могут видеть даже часть не теплоты, а химического излучения, так как их глаза приспособлены к меньшим длинам волны, чем наши глаза. Вся трудность отпадает, если вместо трех видов лучей принять только один вид их (и научно мы знаем только один вид — все остальное только поспешные умозаключения), оказывающих в зависимости от длины волны различное, но совместимое в узких границах действие.

Работа. Эта категория переносится механической теорией теплоты из политической экономии в физику (ибо в физиологическом отношении она еще далеко не определена научным образом), но при этом определяется совершенно иначе, что видно хотя бы из того, что лишь совершенно ничтожную, второстепенную часть экономической работы (поднимание тяжестей и т. д.) можно выразить в килограммометрах. Несмотря на это, имеется склонность перенести назад термодинамическое понятие работы в науки, из которых эта категория заимствована с иным определением, например склонность отождествить ее без всяких оговорок, *brutto*, с физиологической работой, как это сделано в опыте Фика и Вислицениуса с восхождением на Фа-ульгорн — [70], где поднимание человеческого тела весом *disons* в 60 кг на высоту *disons* в 2 тыс. м, т. е. 120 тыс. килограммометров, должно выразить произведенную физиологическую работу. Но при вычислении произведенной физиологической работы огромную роль играет то, как происходит это поднимание: так ли, что совершается положительное поднимание тяжести, или же так, что вскарабкиваются на вертикальные лестницы или взбираются по дороге (либо лестнице) с 45° уклона (== непригодная в военном отношении почва), или по дороге в 1/18 уклона, т. е. длиной приблизительно в 36 км (это однако сомнительно, если принимается для всех случаев одинаковое время). Но во всяком случае во всех практических случаях даже движение вперед связано с работой, в частности при продвижении по прямому пути, довольно значительной, и эту физиологическую работу нельзя приравнять нулю. Кажется, некоторые ученые были бы непрочь перенести термодинамическую категорию работы обратно в политическую экономию, — как это сделано в дарвиновской борьбе за существование, — причем в итоге получилась бы только чепуха. Пусть попробуют выразить какую-нибудь *skilled labour* в килограммометрах и попытаются определить на основании этого заработную плату! С физиологической точки зрения человеческое тело содержит в себе органы, которые можно рассматривать в их совокупности — с одной стороны — как термодинамическую машину, которая получает теплоту и переводит ее в движение. Но — предположив неизменные условия для остальных органов тела — спрашивается, можно ли исчерпывающим образом выразить произведенную физиологическую работу — даже работу поднимания — просто в килограммометрах? Ведь в теле одновременно совершается внутренняя работа, которая не проявляется во внешнем результате, ведь тело не просто паровая машина, испытывающая только трение и изнашивание. Физиологическая работа возможна только при наличии постоянных химических превращений в самом теле, и она зависит также от процесса дыхания и от работы сердца. При каждом сокращении и ослаблении мускула в нервах и мускулах происходят химические превращения, которых нельзя отождествлять с превращениями угля в паровой машине. Конечно можно сравнивать между собой две физиологические работы, происходящие при прочих равных условиях, но нельзя измерять физической работы человека по работе какой-нибудь паровой машины и т. д.: можно сравнивать их внешние результаты, но не сами процессы, если не сделать при этом серьезных оговорок. (Все это основательно пересмотреть.)

Индукция и анализ. Замечательный пример того, насколько основательны претензии индукции быть единственной или хотя бы основной формой научных открытий, дает термодинамика. Паровая машина является поразительнейшим доказательством того, что можно из теплоты получить механическое движение. 100 тыс. паровых машин доказывали это не более убедительно, чем одна машина, но они все более и более заставляли физиков заняться объяснением этого. Сади Карно — [71] первый серьезно взялся за это, но не путем индукции. Он изучил паровую машину, анализировал ее, нашел, что в ней основной процесс не выступает в чистом виде, а заслонен всякого рода побочными процессами, устранил эти ненужные для главного процесса побочные обстоятельства и создал идеальную паровую машину (или газовую машину), которую так же нельзя построить практически, как нельзя например провести практически геометрическую линию или поверхность, но которая оказывает, по-своему, такие же услуги, как эти математические абстракции: она представляет рассматриваемый процесс в чистом, независимом, неприкрытом виде. И он носом наткнулся на механический эквивалент теплоты (см. значение его функции *s*), которого он не мог открыть и увидеть лишь потому, что верил в теплород. Это является между прочим доказательством вреда ложных теорий.

Необходимо изучить последовательное развитие отдельных отраслей естествознания. — Сперва астрономия — уже из-за времен года абсолютно необходима для пастушеских и земледельческих народов. Астрономия может развиваться только при помощи математики. Следовательно пришлось заняться и последней. Далее, на известной ступени развития земледелия и в известных странах (поднимание воды для орошения в Египте), а в особенности вместе с возникновением городов, крупных

построем и развитием ремесла, развилась и механика. Вскоре она становится необходимой также для судоходства и военного дела. И она нуждается в помощи математики и поэтому способствует ее развитию. Таким образом уже с самого начала возникновение и развитие наук обусловлено производством.

В течение всей древности собственно научное преподавание ограничивается этими тремя науками, причем в качестве точного и систематического исследования — только в послеклассический период (александрийцы, Архимед и т. д.). До тех пор можно было в физике и химии, которых еще не отделяли друг от друга (теория стихий, отсутствие представления о химическом элементе), в ботанике, зоологии, анатомии человека и животных ограничиваться только собиранием фактов и по возможности систематизированием их. Физиология, лишь только удалялись от наиболее осязательных вещей, как например пищеварение и выделение, сводилась просто к угадыванию; оно и не могло быть иначе, пока еще не знали даже кровообращения. В конце этого периода появляется химия в первоначальной форме алхимии.

Если после темной ночи средневековья заново вдруг возрождаются с неожиданной силой науки, начинающие развиваться с чудесной быстротой, то этим чудом мы опять-таки обязаны производству. Во-первых, со времени крестовых походов промышленность колоссально развилась и добыла массу новых механических (ткачество, часовое дело, мельничное дело), химических (красильное дело, металлургия, алкоголь) и физических фактов (очки), которые доставили не только огромный материал для наблюдений, но также и совершенно иные, чем раньше, средства для экспериментирования и допустили построение новых инструментов. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможной лишь с этого времени. Во-вторых, вся Западная и Центральная Европа, включая Польшу, развивается теперь во взаимной связи, хотя Италия, благодаря своей старинной цивилизации, продолжает стоять во главе. В-третьих, географические открытия, произведенные в погоне за барышом, т. е. в конечном счете, под влиянием интересов производства, доставили бесконечный, до того недоступный материал в области метеорологии, зоологии, ботаники и физиологии (человека). В-четвертых, появился печатный станок*.

Теперь — если отвлечься от существовавших уже самостоятельно математики, астрономии и механики — физика окончательно обособляется от химии (Торичелли, Галилей, — первый, в связи с промышленными гидротехническими сооружениями, изучает движение жидкостей, — Клерк-Максвелл); Бойль делает из химии науку. Гарвей, благодаря открытию кровообращения, делает науку из физиологии (человека, а также животных); зоология и ботаника все еще остаются собирающими факты науками, пока не зарождается палеонтология (Кювье), а вскоре затем открытие клетки и развитие органической химии. Лишь благодаря этому стали возможными морфология и физиология в качестве истинных наук. В конце прошлого столетия закладываются основы геологии, в новейшее время — так называемой (неудачно) антропологии, являющейся переходом от морфологии и физиологии человека и его рас к истории. Исследовать подробнее и развить это.

* До сих пор хвастались тем, чем производство обязано науке, но наука бесконечно большим обязана производству.

40

Как бы ни толковать второе положение Клаузиуса — [72] и т. д., но согласно ему энергия теряется, если не количественно, то качественно. Энтропия не может уничтожаться естественным путем, но зато может создаваться. Мировые часы сначала должны быть заведены, затем начинается их движение, пока часы не придут в равновесие, из которого вывести их может только чудо. Потраченная на завод часов энергия исчезла, по крайней мере в качественном отношении, и может быть восстановлена только путем толчка извне. Следовательно толчок извне был необходим также и вначале, следовательно количество имеющегося во вселенной движения, или энергии, не всегда одинаково, следовательно энергию можно создать искусственно, следовательно она создаваема, следовательно она уничтожаема.
Ad absurdum

"

Различие между положением мира в конце древности, около 300 г., и в конце средневековья — 1453 г.
1) Вместо узкой культурной полосы вдоль побережья Средиземного моря, которая спорадически вытягивала ветви во внутренность материка до Атлантического побережья Испании, Франции и Англии

и которая поэтому могла быть разорвана и смята немцами и славянами с севера и арабами с юго-востока, теперь замкнутая культурная область — вся Западная Европа со Скандинавией, Польшей и Венгрией в качестве форпостов.

2) Вместо противоположности между греками, герм. римлянами и варварами, теперь имеется шесть культурных народов с культурными языками, не считая скандинавских и т. д., которые были все настолько развиты, что они могли участвовать в могучем литературном подъеме XIV в. и обеспечили гораздо большую разносторонность и образование, чем уже подвергшиеся упадку и умиравшие в конце древности греческий и латинский языки.

3) Несравненно высшая ступень развития промышленности и торговли, созданная средневековым буржуазством; с одной стороны, производство стало более массовым, совершенным и многообразным, а с другой — торговые сношения стали значительно более развитыми; судоходство со времени саксов, фризов и норманнов стало несравненно более предприимчиво, а с другой стороны — масса самостоятельных изобретений и изобретений, занесенных с Востока, которые не только делали возможным появление и распространение греческой литературы, морские открытия, а также религиозную революцию, но и придали этой последней несравненно больший размах и ускоренный темп; сверх того они доставили, хотя все еще в неупорядоченном виде, массу научных фактов, о которых никогда даже не подозревала древность (магнитная игла, книгопечатание, литеры, льняная бумага, употреблявшаяся арабами и испанскими евреями с XII столетия, хлопчатая бумага, постепенно появляющаяся с X столетия, а в XIII и XIV столетиях уже более распространенная, в то время как папирус со времен арабов совершенно исчез в Египте)—порох, очки., механические часы, огромные успехи во времяисчислении, а также в механике.

(Об изобретениях смотри ниже).

К этому материал, доставленный путешествиями (М. Поло около 1272 г. и т. д.).

Гораздо большее распространение всеобщего образования — хотя еще и скверного — благодаря университетам.

Вместе с возвышением Константинополя и падением Рима заканчивается древность. С падением Константинополя неразрывно связан конец средневековья. Новое время начинается с возвращения к грекам. Отрицание отрицания!

К истории изобретений.

До Р. Х.

Пожарная кишка, водяные часы около 200 г. до Р. Х. Мостовые (Рим), пергамент около 160 г.

После Р. Х.

Водяная мельница на Мозеле, около 340 г., в Германии, в эпоху Карла Великого. Первый след оконных стекол. Уличное освещение в Антиохии около 370 г.

Шелковичные черви из Китая около 550 г. в Греции.

Писчие перья в VI столетии.

Хлопчатая бумага из Китая к арабам в VII столетии, в IX в Италии.

Водяные органы во Франции в VIII столетии.

В Гарце серебряные копи обрабатываются с X столетия.

Ветряные мельницы около 1000 г.

Ноты, гамма Гвидо д'Ареццо около 1000 г.

Шелководство в Италии около 1100 г.

Часы с колесами — тоже.

Магнитная игла от арабов к европейцам около 1180 г.

Мостовая в Париже 1184 г.

Очки во Флоренции. Стеклянные зеркала.

Соление селедочек. Шлюзы.

Часы с боем. Хлопчатая бумага во Франции.

Бумага из тряпья в начале XIV столетия.

Вексель — в середине того же столетия.

Первая бумажная фабрика в Германии (Нюрнберг) в 1390 г.

Уличное освещение в Лондоне в начале XV столетия.

Почта в Венеции — тоже.

Литографское и типографское дело — тоже.

Гравирование — в середине.
Конная почта во Франции в 1464 г.
Серебряные копи в саксонских рудных горах в 1471 г.
Клавесин с педалью изобретен в 1472 г.
Карманные часы. Духовые ружья. Ружейный замок — конец XV столетия.
Прядильное колесо в 1530 г.
Водолазный колокол в 1538 г.

Естественная диалектика — referimus. Nature, № 294 и сл. Allman on Infusoria. Одноклеточность, важно.
Croll on Ice Periods and geological Time. Nature, № 326, Тиндаль о Generatio. Гнилость и брожения.

Опыты - [73]

Madler, Fixsterne [74]

Галлей в начале XV столетия впервые пришел, на основании разницы между данными Гиппарха и Флемстида о трех звездах, к идее о собственном движении звезд, стр. 410. British Catalogue Флем-стида — первый более или менее точный и обширный каталог, стр. 420; затем около 1750 г. — Бредли, Мескелайн и Лаланд.

Дикая теория Медлера о дальности полета световых лучей у колоссальных тел и основывающиеся на этом выкладки его — столь же дикая, как и самые фантастические вещи в гегелевской натурфилософии, стр. 424—425.

Самое большое собственное движение (кажущееся) у звезды $= 701''$ в столетие $= 11' 41'' = 1/3$ солнечного диаметра; наименьшее в среднем у 921 телескопической звезды в $8' 65''$, в отдельных случаях $4''$ — [75]. Млечный путь—это ряд колец, обладающих всеобщим центром тяжести, стр. 434. Группа Плеяд, а в ней Альциона. У Тельца — центр движения нашего мирового острова «вплоть до отдаленнейших областей Млечного пути», стр. 448. Время обращения внутри группы Плеяд $=$ в среднем около 2 млн. лет, стр. 449. Вокруг Плеяд кольцеобразные, попеременно бедные звездами и богатые звездами группы. Секки оспаривает возможность установить уже теперь некоторый центр—[76]. Сириус и Процион описывают, по Бесселю (кроме общего движения), еще орбиту вокруг некоторого темного тела, стр. 450. Затмение Алголя каждые три дня в течение 8 часов; подтверждается спектральным анализом, Секки, стр. 786.

В области Млечного пути, но глубоко внутри него, плотное кольцо звезд 7—11-й величины. Далеко вне этого кольца концентрические кольца Млечного пути, из которых мы видим два. В Млечном пути, по Гершелю, 18 млн. доступных его телескопу звезд, которые лежат внутри кольца, и около 2 млн. или более вне его. Следовательно в общем больше 20 млн. К этому еще неразложимое сияние в Млечном пути даже позади разложенных звезд, т. е. может быть еще более далекие, перспективно закрытые от нас кольца? Стр. 451—452 — [77].

Альциона удалена от солнца на 573 световых года. Диаметр колец Млечного пути, отдельных видимых звезд, по меньшей мере 8 тыс. световых лет, стр. 462—463.

Масса небесных тел, движущихся внутри шара радиусом в расстояние от солнца до Альционы, т. е. в 573 световых года, определяется в 118 млн. солнечных масс, стр. 462. Но совершенно не согласуется максимум с двумя миллионами движущихся здесь звезд. Темные тела? Во всяком случае something wrong — доказательство, как несовершенны еще наши средства наблюдения.

Для длины наибольшего диаметра Млечного пути Медлер принимает расстояние, измеряемое в тысячах, а может быть и в сотнях тысяч световых лет, стр. 464.

Великолепно следующее возражение против так называемого поглощения света: «Разумеется существует такое расстояние, с которого к нам совершенно не проникает свет, но причина этого совсем иная. Скорость света конечная; от начала творения до наших дней протекло конечное время, и следовательно мы можем видеть небесные тела лишь до того расстояния, которое свет пробегает в это конечное время! Стр. 466

Само собой разумеется, что раз свет ослабевает пропорционально

Квадрату расстояния, то должна быть точка, откуда он уже не будет виден нашими глазами, как бы они ни были вооружены; этого достаточно для опровержения старомодного взгляда, будто только поглощение света способно объяснить темноту заполненного во все стороны на бесконечное расстояние светящимися звездами неба. Но это не значит вовсе, будто нет такого расстояния, где эфир совершенно не пропускает больше света.

Туманные пятна. Представляют все формы: то строго кругообразные, то эллиптические или неправильно зазубренные. Все степени разложимости вплоть до перехода к полной неразложимости,

где можно отличить только сгущение по направлению к центру. В некоторых из разложимых пятен можно видеть до 10 тыс. звезд. Середина по большей части гуще, очень редко — центральная, более яркая звезда. Но гигантский телескоп Росса разложил многие туманности. Гершель I насчитывает 179 звездных куч и 2 300 туманных пятен, к которым надо еще прибавить занесенные в каталог Гершелем II в южном полушарии. Неправильные туманности должны быть далекими мировыми островами, туманные массы которых могут находиться в равновесии только в шарообразной или эллипсоидальной форме. Большинство из них едва видимы в самые сильные телескопы. Круглые могут, во всяком случае, быть туманными массами; среди вышеприведенных 2 500 их насчитывается 78. Гершель принимает 2 миллиона, Медлер — при допущении реального диаметра — 8 тыс. световых годов расстояния от нас. Так как расстояние каждой астрономической системы от ближайшей к ней по крайней мере в сто раз больше диаметра этой системы, то расстояние нашего мирового острова от ближайшего — по меньшей мере в 50 раз больше 8 тыс. световых годов = 400 тыс. световых годов, причем мы у тысячи туманных пятен выходим уже далеко за пределы двух миллионов Гершеля I, стр. 492.

Секки: разложимые туманные пятна давали непрерывный и обыкновенный звездный спектр. Собственные же туманные пятна «давали отчасти непрерывный спектр, как туманность в Андромеде, по большей же части спектр, состоящий из одной или только очень немногих светлых линий, как туманные пятна в Орионе, Стрельце, в Лире и значительное количество тех, которые носят название планетных (круглых) * туманностей»-[78]. (Туманности в Андромеде, по Медлеру, стр. 495, неразложимы, — туманность Ориона неправильна, хлопьевидна и точно вытягивает ветви, стр. 495. Лира и Крест только слабо эллиптичны, стр. 498.) Хеггинс нашел в спектре туманности (Гершель — № 4374) три светлых линии; «Отсюда немедленно вытекало, что это туманное пятно не представляет собою кучи отдельных звезд, а является действительной * туманностью, раскаленным веществом в газообразном состоянии»-[79]. Линии принадлежат азоту (I) и водороду (I), третья неизвестна. То же самое у туманности Ориона. Даже туманности, которые содержат светящиеся точки (Водяная змея,

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

44

Стрелец), имеют эти светлые линии, так что следовательно собирающиеся звездные массы еще не тверды или же жидки, стр. 789. Туманность Лиры дает только линию азота, стр. 789. Туманность Ориона: наиболее плотное место — I" по отношению к протяжению в 4°.

Секки: «Сириус»: «11 лет спустя (после вычислений Бесселя, Медлер, стр. 450) не только был найден спутник Сириуса в виде светящейся звездочки шестой величины, но было также доказано, что его орбита совпадает с вычисленной Бесселем траекторией. И для Прокциона и его спутника определена теперь Ауверсом орбита, но спутника не удалось еще наблюдать», стр. 793.

Секки: Неподвижные звезды: «Так как неподвижные звезды не обладают, за исключением двух или трех, заметным параллаксом, то они удалены от нас по крайней мере на какие-нибудь тридцать световых годов», стр. 799. По Секки, звезды 16-й величины (различимые еще в большой телескоп Гершеля) удалены от нас на 7 560 световых годов, а различимые в телескоп Росса по крайней мере на 20 900 световых годов, стр. 802.

Секки сам задает вопрос (стр. 810): когда солнце и вся система оцепенеют, то «найдутся ли в природе силы, которые приведут мертвую систему снова в первоначальное состояние раскаленной туманности и смогут разбудить ее для новой жизни? Мы этого не знаем».

Поляризация. Еще Я. Гримм был твердо убежден в том, что всякое немецкое наречие должно быть либо верхненемецким, либо нижненемецким. При этом он совершенно не нашел места для франкского наречия. Так как письменный франкский язык позднейшей Каролингской эпохи был верхненемецким (верхненемецкий перебой согласных затронул франкский юго-восток), то франкский язык, по его взглядам, в одних местах растворился в древне-верхне-немецком, а в других — во французском. При этом оставалось совершенно непонятным, откуда же попал нидерландский язык в старо-салические области. Лишь после смерти Гримма был снова открыт франкский язык: салический язык в своем

обновленном виде в качестве нидерландского, рипуарский язык — в среднем и верхне-рейнских наречиях, которые отчасти сместились в различной степени в сторону верхненемецкого, а отчасти остались нижненемецкими так что франкский язык представляет собой наречие, которое является как верхненемецким, так и нижненемецким.

Полярность. Если разрезать магнит, то нейтральная середина поляризуется, но так, что остаются старые полюсы. Если же разрезать червяка, то он на положительном полюсе сохраняет принимающий пищу рот, образуя на другом конце новый отрицательный полюс, выделяющий задний проход; но прежний отрицательный полюс (задний проход) становится теперь положительным, становится ртом, а на пораненном месте образуется новый задний проход, или отрицательный полюс. Voilà превращение положительного в отрицательное.

Другой пример полярности у Геккеля: механизм = монизму, а *n il.i* витализм или телеология = дуализму. Уже у Канта и Гегеля внутренняя цель означает протест против дуализма. Механизм в применении к жизни — беспомощная категория; мы можем в лучшем случае говорить о химизме, если не желаем расстаться окончательно со смыслом слов-[80]. Цель: Hegel, V, стр. 205: «Механизм представляет собою стремление к целокупности благодаря тому, что он пытается рассматривать природу как целое, не нуждающееся для своего понятия ни в чем ином — целокупности, которая не находится в цели и в связанном с ней внемировом рассудка»*. Но штука в том, что механизм (а также материализм XVIII столетия) не может выбраться из абстрактной необходимости, а благодаря этому также из случайности. Для него тот факт, что материя развивает из себя мыслящий человеческий мозг, чистая случайность, хотя и необходимо обусловленная шаг за шагом там, где она происходит. В действительности же в природе материи заключено то, что она приходит к развитию мыслящих существ, и поэтому такое развитие совершается необходимым образом всегда, когда имеются налицо соответствующие условия (поэтому не необходимо повсюду и всегда).

Далее Hegel, V, стр. 206: «Поэтому принцип этот (механизм) дает в своей связи внешней необходимости сознание бесконечной свободы по сравнению с телеологией, выставляющей мелочность и даже ничтожность своего содержания как нечто абсолютное, в котором всеобщая мысль может чувствовать себя только бесконечно стесненной и даже весьма отвратительно».

При этом опять-таки колоссальная расточительность природы с веществом и движением. В солнечной системе имеется может быть в лучшем случае три планеты, на которых, при теперешних условиях, возможно существование жизни и мыслящих существ. И ради них весь этот чудовищный аппарат! Внутренняя цель в организме проявляется, по Гегелю, V, стр. 244, в инстинкте. *Pas trop fort*. Инстинкт должен привести более или менее в гармонию отдельное живое существо с его понятием. Отсюда следует, насколько вся эта внутренняя цель является идеологическим определением. И однако в этом заключается Ламарк.

Ценная самокритика кантовской вещи. в себе: Кант терпит крушение также в случае мыслящего «я», в котором он тоже находит непознаваемую вещь в себе. Heg., V, стр. 256 и сл.

Когда Гегель —[81] переходит от жизни к познанию через посредство оплодотворения (размножения), то в этом находится уже в зародыше теория развития, учение о том, что раз дана органическая жизнь, то она должна развиваться путем развития поколений до породы мыслящих существ.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

1) Бесконечный процесс есть, по Гегелю, пустой порядок, потому что он является только вечным повторением одного и того же: $1+1+1$ и т.д.

2) Но в действительности это вовсе не повторение, а развитие, движение вперед или назад, и благодаря этому он становится необходимой формой движения. Не говоря уже о том, что он вовсе не бесконечен; уже и теперь можно предусмотреть конец жизни земли. Правда, земля не есть весь мир. В гегелевской системе для истории природы во времени было исключено всякое развитие, ибо в противном случае природа не была бы вне-себя-бытием духа. Но в человеческой истории Гегель рассматривает

бесконечный процесс как единственную истинную форму существования «духа», хотя фантастическим образом он признает <идеальный> конец этого развития — в установлении гегелевской философии. 3) Существует также безграничное познание: *questo infinite che le cose non hanno in progresso, lo hanno in giro* — то бесконечное, которого вещи не имеют в прогрессе, они его имеют в круге. Таким образом закон об изменении формы движения является бесконечным, замыкающимся в себе. Но подобные бесконечности заражены в свою очередь конечностью, проявляются лишь по частям. Так и $1/r^2$ *

Количество и качество. Число есть чистейшее известное нам количественное определение. Но оно полно качественных различий. Ге-гель, количество и единица, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня. Благодаря этому получают уже — на что не указывает Гегель — качественные различия: получают первичные числа и произведения, простые корни и степени. 16 не есть просто сумма 16 единиц, оно также квадрат 4 и биквадрат 2. Мало того, первичные числа сообщают числам, получившимся путем умножения их на другие числа, новые определенные качества: только четные числа делятся на два, то же самое относится к 4 и 8. Для деления на три мы имеем правило о сумме цифр. То же самое в случае 9 и 6, где это сливается также со свойством четного числа. Для 7 особый закон. На этом основываются фокусы с числами, которые не знаящим арифметики кажутся непонятными. Поэтому то, что говорит Гегель, III, стр. 237, о бессмысленности арифметики, неверно — [82]. Ср. однако «Мера».

Математика, говоря о бесконечно большом и бесконечно малом, вводит количественное различие, принимающее даже вид неустранимой качественной противоположности. Количества, которые так колоссально отличны друг от друга, что между ними прекращается всякое рациональное отношение, всякое сравнение, становятся количественно несоизмеримыми. Обычная несоизмеримость круга и прямой линии является также диалектическим качественным различием, но здесь именно количественное различие однородных величин возвышает качественное различие до несоизмеримости.

Число. Отдельное число получает известное качество уже в числовой системе, поскольку это 9 не есть просто суммированная девять

* [К этому абзацу Энгельс позже приписывает указание на Гегеля, III: Quantum, S. 259. «Astronomie».]

47

раз 1, а основание для 90, 99, 900 000 и т. д. Все числовые законы зависят от положенной в основу системы и определяются ею. В двоичной и троичной системе $2 \times 2 \neq 4$, $a = 100$ или $= 11$. В каждой системе с нечетным основным числом исчезает различие четных и не-четных чисел. Например в пятеричной системе $5 = 10$, $10 = 2U$, $15 = 30$. Точно так же в этой системе число $3n$, как и произведения ($6 = 11$, $9 = 14$) на 3 либо 9. Таким образом коренное число определяет не только качество себя самого, но и всех прочих чисел.

В случае степеней дело идет еще дальше; каждое число можно рассматривать как степень всякого другого числа — существует столько систем логарифмов, сколько имеется целых и дробных чисел. Математика. Здравому человеческому смыслу кажется нелепостью разложить некоторую определенную величину, например бином, на бесконечный ряд, т. е. на нечто неопределенное; но далеко ли ушли бы мы без бесконечных рядов или без теоремы о бинOME?

Сохранение энергии. Количественное постоянство движения было высказано уже Декартом и почти в тех же выражениях, что и теперь [?..] (Кл[аузиусом], [..? ..?], Майером). Зато превращение формы движения открыто только в 1842 г., и это, а не закон количественного постоянства, есть как раз новое. Вечные законы природы превращаются все более и более в исторические законы. Что вода от 0 до 100° С жидка,—это вечный закон природы, но, чтобы он мог иметь силу, должны быть: 1) вода, 2) данная температура и 3) нормальное давление. На луне нет вовсе воды, на солнце имеются только элементы ее, и к этим небесным телам наш закон неприменим. Законы метеорологии тоже вечны, но только для земли или же для тела, обладающего величиной, плотностью, наклоном оси и температурой земли, и при предположении, что оно обладает атмосферой с одинаковой пропорцией кислорода и азота и с

одинаковыми массами испаряющегося и осаждающегося водяного пара. На луне нет совсем атмосферы; солнце обладает атмосферой из раскаленных металлических паров, на луне поэтому нет совсем метеорологии, на солнце же она совершенно иная, чем у нас. Вся наша официальная физика, химия и биология исключительно геоцентричны и рассчитаны для земли. Мы совершенно не знаем формы электрических и магнитных напряжений на солнце, на неподвижных звездах и туманностях и даже на планетах, обладающих иной плотностью. Законы химических связей элементов прекращаются на солнце благодаря высокой температуре или же имеют временное действие на границе солнечной атмосферы, причем соединения эти снова разлагаются при приближении к солнцу. Но химия солнца находится в становлении, и она неизбежно иная, чем химия земли; она не опровергает последней, но находится вне ее. На туманностях, возможно, не существуют те из 65 элементов, которые может быть сами сложны. Итак, если мы желаем говорить о всеобщих законах природы, применимых ко всем телам, начиная с туманного пятна и кончая человеком, то нам остается только тяжесть и пожалуй наиболее общая формулировка теории превращения энергии — *vulgo* механическая теория теплоты. Но сама эта теория превращается, если последовательно применить ее ко всем явлениям, в историческое изображение происходящих в какой-нибудь мировой системе, от ее зарождения до гибели, изменений, т. е. превращается в историю, на каждой ступени которой господствуют другие законы, т. е. другие формы проявления одного и того же универсального движения, — и таким образом абсолютно всеобщим значением обладает лишь одно — движение.

Там, где рабство является господствующей формой производства, там труд становится рабской деятельностью, т. е. чем-то бесчестящим свободных людей. Благодаря этому закрывается выход из подобного способа производства, в то время как, с другой стороны, требуется устранение его, ибо для развития производства рабство является помехой. Всякое покоящееся на рабстве производство и всякое основывающееся на нем общество гибнут от этого противоречия. Разрешение его дается в большинстве случаев насильственным покорением гибнущего общества другими, более сильными (Греция была покорена Македонией, а позже Римом). До тех пор пока эти последние, в свою очередь, покоятся на рабском труде, происходит лишь перемещение центра, и весь процесс повторяется на высшей ступени, пока наконец (Рим) не был покорен народом, введшим вместо рабства новый способ производства. Либо же рабство отменяется насильственно или добровольно, — и в таком случае прежний способ производства гибнет; место крупной культуры занимает парцеллярное хозяйство скваттеров, как в Америке. Далее и Греция погибла от рабства, в связи с чем еще Аристотель сказал, что общение с рабами деморализует граждан, не говоря уже о том, что они лишают граждан работы. Иное дело домашнее рабство на Востоке; здесь оно не образует прямым образом основы производства, а является косвенным образом составной частью семьи, переходя в нее незаметным образом. (Рабыни гарема.)

РОЛЬ ТРУДА В ПРОЦЕССЕ ОЧЕЛОВЕЧЕНИЯ ОБЕЗЬЯНЫ [83]

Труд—источник всякого богатства, утверждают экономисты. Труд действительно является таковым наряду с природой, доставляющей ему материал, который он превращает в богатство. Но он и нечто бесконечно большее, чем это, он первое основное условие человеческого существования, — и это в такой мере, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал самого человека.

Много сотен тысячелетий назад, в еще не поддающуюся точному определению эпоху того периода в развитии земли, который геологи называют третичным, предположительно к концу этого периода, жила где-то в жарком поясе, — по всей вероятности на обширном материке, ныне находящемся на дне Индийского океана, — необычайно высокоразвитая порода человекоподобных обезьян. Дарвин дал нам приблизительное описание этих наших предков. Они были сплошь покрыты волосами, имели бороды и остроконечные уши и жили стадами на деревьях.

Первым следствием обусловленного их образом жизни обычного для них способа передвижения (лазать, карабкаться), при котором руки выполняют совсем другие функции, чем ноги, было то, что эти

обезьяны постепенно перестали пользоваться руками при передвижении по поверхности земли, стали усваивать прямую походку.

Этим был сделан решительный шаг для перехода от обезьяны к человеку.

Все еще ныне живущие человекоподобные обезьяны могут стоять прямо и двигаться при посредстве одних ног, но только кое-как и беспомощно. Их естественное передвижение совершается в полувыпрямленном положении и предполагает употребление рук. Большинство из них упираются тыльными сторонами сжатых в кулак пальцев рук в землю и передвигают тело с поднятыми в воздух ногами, между длинными руками, подобно хромому,двигающемуся при помощи костылей. В общем мы и теперь еще можем наблюдать у обезьян все переходные ступени от хождения на четвереньках до хождения на двух ногах. Но ни у одной из них последнее не стало нормальной формой передвижения. Чтобы прямая походка могла стать у наших волосатых предков сначала правилом, а потом и необходимостью, нужно было, чтобы руки уже раньше специализировались на других функциях. Уже у обезьян существует известное разделение функций между руками и ногами, как уже раньше замечено было, при лазании пользуются руками иначе, чем ногами. Первыми пользуются преимущественно для целей собирания и удержания пищи, как это уже делают некоторые низшие млекопитающие при помощи своих передних лап. При помощи рук некоторые обезьяны строят себе гнезда на деревьях или даже, как шимпанзе, навесы между ветвями для защиты от непогоды. Руками они схватывают дубины для защиты от врагов или бомбардируют последних плодами и камнями. При помощи рук они выполняют и плену целый ряд простых операций, подражая соответствующим действиям людей. Но именно тут-то и обнаруживается, как велико расстояние между неразвитой рукой даже наиболее подобных человеку обезьян и усовершенствованной трудом сотен тысячелетий человеческой рукой. Число и общее расположение костей и мускулов одинаковы у обоих, и тем не менее даже рука первобытного дикаря способна выполнить сотни работ, недоступных никакой обезьяне. Ни одна обезьянья рука не изготовила когда-либо хоть бы самого грубого каменного ножа.

Поэтому операции, к которым наши предки в эпоху перехода от обезьяны к человеку, на протяжении многих тысячелетий, постепенно научились приспособлять свои руки, могли быть вначале только очень простыми. Самые низшие дикари, даже такие, у которых приходится предположить возврат к звероподобному состоянию с одновременным физическим вырождением, все же стоят выше тех промежуточных существ. До того как первый булыжник при помощи человеческих рук мог превратиться в нож, должен был пожалуй пройти такой длинный период времени, что в сравнении с ним знакомый нам исторический период является совершенно незначительным. Но решительный шаг был сделан, рука стала свободной и могла совершенствоваться в ловкости и мастерстве, а приобретенная этим большая гибкость передавалась по наследству и умножалась от поколения к поколению.

Рука таким образом является не только органом труда, она также его продукт. Только благодаря труду, благодаря приспособлению к все новым операциям, благодаря передаче по наследству достигнутого таким путем особенного развития мускулов, связок и за более долгие промежутки времени также и костей, так же как благодаря все новому применению этих передаваемых по наследству усовершенствований к новым, все более сложным операциям, — только благодаря всему этому человеческая рука достигла той высокой ступени совершенства, на которой она смогла, как бы силой волшебства, вызвать к жизни картины Рафаэля, статуи Торвальдсена, музыку Паганини.

Но рука не была чем-то самодовлеющим. Она была только одним из членов целого, необычайно сложного организма. И то, что шло на пользу руке, шло также на пользу всему телу, которому она служила, и шло на пользу в двояком отношении.

Прежде всего в силу того закона, который Дарвин назвал законом соотношения роста. Согласно этому закону известные формы отдельных частей органического существа всегда связаны с определенными формами других частей, которые невидимому ни в какой связи с первыми не стоят. Так например все без исключения животные, которые обладают красными кровяными клетками без клеточного ядра и у которых затылок соединен с первым позвонком при помощи двух суставов, обладают также молочными железами для кормления детенышей. Так у млекопитающих животных разделенные копыта обыкновенно связаны с обладанием сложным желудком для производства жвачки. Изменения известных форм влекут за собой изменение формы других частей тела, хотя мы еще не в состоянии объяснить эту связь. Совершенно белые кошки с голубыми глазами всегда или почти всегда оказываются глухими. Постепенное усовершенствование человеческой руки и идущее рядом с этим развитие и приспособление ноги к прямой походке несомненно оказало, в силу закона соотношения,

влияние и на другие части организма. Однако этого рода зависимость еще слишком мало исследована, и мы вынуждены ограничиться здесь лишь одним констатированием этого факта.

Значительно важнее прямое, поддающееся учету воздействие развития руки на остальной организм. Наши предки — обезьяны, как уже сказано, — были общественными животными; вполне очевидно, что нельзя выводить происхождение человека, этого наиболее общественного из всех животных, от необщественных ближайших предков. Начинаясь вместе с развитием руки и труда господство над природой расширяло с каждым новым шагом кругозор человека. В предметах природы он постоянно открывал новые, до того не известные свойства. С другой стороны, развитие труда по необходимости способствовало более тесному сплочению членов общества, так как благодаря ему стали более часты случаи взаимной поддержки, совместной деятельности, и стала ясней польза этой совместной деятельности для каждого отдельного члена. Коротко говоря, формировавшиеся люди пришли к тому, что у них явилась потребность что-то сказать друг другу. Потребность создала себе орган: неразвитая глотка обезьяны преобразовывалась медленно, но неуклонно, путем постепенно усиливаемых модуляций, и органы рта постепенно научились произносить один членораздельный звук за другим. Что это объяснение развития языка из процесса труда и вместе с ним является единственно верным, доказывает сравнение с животными. То немногое, что эти последние, даже наиболее развитые из них, имеют сообщить друг другу, может быть сообщено и без помощи членораздельной речи. В естественном состоянии ни одно животное не испытывает неудобства от неумения говорить или понимать человеческую речь. Совсем иное, когда оно приручено человеком. Собака и лошадь развили в себе, благодаря общению с людьми, такое чуткое ухо по отношению к членораздельной речи, что в пределах свойственного им круга представлений они научаются понимать всякий язык. Они кроме того приобрели способность к таким переживаниям, как чувство привязанности к человеку, чувство благодарности, которые раньше им были чужды. Всякий, кому приходилось иметь дело с такими животными, едва ли будет отрицать, что теперь часто бывают случаи, когда они ощущают как недостаток свою неспособность к членораздельной речи. К сожалению, однако их голосовые органы настолько уже специализированы в определенном направлении, что этому горю их уже никак помочь нельзя. Там однако, где условия органа для этого более благоприятны, эта неспособность в известных границах может исчезнуть. Голосовые органы птиц отличаются конечно радикально от соответствующих органов человека. Тем не менее птицы являются единственными животными, которые могут научиться говорить, и именно птица с наиболее отвратительным голосом, попугай, обладает этой способностью в наибольшей мере. И пусть на это не возражают, что попугай не понимает того, что говорит. Правда, конечно, что из одной любви к процессу говорения как к общению с людьми попугай будет целыми часами бессмысленно повторять весь свой запас слов. Но в пределах своего круга представлений он может научиться также понимать то, что говорит. Научите попугая бранным словам так, чтобы он усвоил себе их значение (одно из главных развлечений возвращающихся из жарких стран матросов), попробуйте его затем дразнить, и вы скоро откроете, что он так же верно применяет свои бранные слова, как берлинская торговка. Точно так же при выклянчивании лакомств. Сначала труд, а затем и рядом с ним членораздельная речь явились самыми главными стимулами, под влиянием которых мозг обезьян мог постепенно превратиться в человеческий мозг, который при всем сходстве в основной структуре превосходит первый величиной и совершенством. С развитием же мозга шло параллельно развитие его ближайших орудий — органов чувств. Как постепенное развитие языка неизменно сопровождается соответствующим уточнением органа слуха, точно так же развитие мозга сопровождается усовершенствованием всех чувств вообще. Орлиный глаз видит значительно дальше человеческого глаза, но человеческий глаз замечает в вещах значительно больше, чем глаз орла. Собака обладает значительно более тонким обонянием, чем человек, но она не различает и сотой доли тех запахов, которые для человека являются известными признаками различных вещей. И чувство осязания, которым обезьяна обладает в грубой, неразвитой форме, развилось у человека рядом с развитием самой руки, при посредстве труда. Обратное влияние развития мозга и подчиненных ему чувств, все более и более проясняющегося сознания, способности к абстракции и к умозаключению на труд и язык давало обоим все новый толчок к дальнейшему развитию. Этот процесс развития не приостановился с момента окончательного отделения человека от обезьяны, но у различных народов и в различные времена, различно по степени и направлению, местами даже прерываемый попятным движением, в общем и целом могуче шествовал вперед, сильно подгоняемый, с одной стороны, а с другой — толкаемый в более определенном направлении новым элементом, возникшим с появлением готового человека, — обществом.

Сотни тысяч лет, — в истории земли имеющие не большее значение, чем секунда в жизни человека * — наверное протекли, прежде чем возникло человеческое общество из стада карабкающихся по деревьям обезьян. Но все же оно наконец появилось. И в чем же мы снова находим характерный признак человеческого общества, отличающий его от стада обезьян? В труде. Стадо обезьян довольствовалось тем, что пожирало готовые от природы запасы пищи, размеры которых определялись географическими условиями или степенью сопротивления соседних стад. Оно кочевало с места на место, добываясь путем борьбы новой, богатой кормом области, но оно было неспособно извлечь из доставляющей ей корм области больше того, что эта область давала от природы, за исключением разве того, что стадо бессознательно удобряло почву своими экскрементами.

* Авторитет первого ранга в этой области В. Томсон вычислил, что немногим более сотни миллионов лет вероятно прошло с тех пор, как земля настолько остыла, что на ней могли жить растения и животные.

Как только все области, богатые кормом, были заняты, рост обезьяньего населения должен был приостановиться; в лучшем случае это население численно могло остаться на одном и том же уровне. Но все животные в высшей степени расточительны в отношении предметов питания и притом часто уничтожают в зародыше их естественный прирост. Волк, в противоположность охотнику, не щадит козули, которая в ближайшем году должна была бы доставить ему козлят; козы в Греции, которые пожирают все мелкие кустарники, не давая им подрасти, оголили все горы страны. Это «хищническое хозяйство» животных играет важную роль в процессе постепенного изменения видов, так как оно заставляет их приспосабливаться к новым, необычным родам пищи, благодаря чему кровь приобретает другой химический состав и вся физическая конституция постепенно становится иной, виды же, установившиеся раз навсегда, вымирают. Нет никакого сомнения, что это хищническое хозяйство необычайно способствовало очеловечению наших предков. У той расы обезьян, которая превосходила все остальные смышленостью и приспособляемостью, это хищническое хозяйство должно было привести к тому, что все большее и большее количество новых растений, а из этих растений все большее количество съедобных частей стало употребляться в пищу; одним словом, к тому, что пища стала более разнообразной, следствием чего было проникновение в организм все более разнообразных элементов, создавших химические предпосылки очеловечения. Но тут еще труд в собственном смысле слова не играл никакой роли. Процесс труда начинается только при изготовлении орудий. А что представляют собой наиболее древние орудия, которые мы находим, — наиболее древние, судя по найденным при раскопках предметам утвари доисторических людей и по образу жизни наиболее ранних исторических народностей и наиболее примитивных современных дикарей? Эти орудия представляют собою орудия охоты и рыболовства; первые являются одновременно и предметами вооружения. Но охота и рыболовство предполагают переход от исключительного употребления растительной пищи к потреблению наряду с ней и мяса, а это знаменует собой новый важный шаг на пути к очеловечению. Мясная пища содержит в почти готовом виде наиболее важные элементы, в которых нуждается организм для своего обмена веществ. Мясная пища сократила как процесс пищеварения, так и продолжительность других, соответствующих явлениям растительного царства растительных процессов в организме и сберегла этим больше времени, элементов и энергии для активного выявления животной, в собственном смысле слова, жизни. И чем больше формирующийся человек удалялся от растительного царства, тем более он возвышался также над животным. Как приучение диких кошек и собак к потреблению растительной пищи рядом с мясной способствовало тому, что они стали слугами человека, так и приучение к мясной пище рядом с растительной чрезвычайно способствовало увеличению физической силы и самостоятельности формирующегося человека. Наиболее существенное влияние однако мясная пища оказала на мозг, получивший, благодаря ей, в большем количестве, чем раньше, вещества, в которых он нуждается для своего питания и развития, что дало ему возможность быстрее и полней совершенствоваться из поколения в поколение. Рискуя навлечь на себя гнев господ вегетарианцев, приходится признать, что мясная пища явилась необходимой предпосылкой развития человека, и если потребление мясной пищи у всех известных нам народов в то или иное время влекло за собой даже людоедство (предки берлинцев, велатабы или вильцы, еще в X столетии поедали своих родителей), то нам теперь до этого нет никакого дела.

Введение в потребление мясной пищи привело к двум усовершенствованиям, имеющим огромное значение: к пользованию огнем и к приручению животных. Первое сократило еще более процесс пищеварения, так как оно доставляло ртуту, так сказать, уже полупереваренную пищу; второе обогатило запасы мясной пищи, так как наряду с охотой оно открыло новый источник, откуда ее можно было регулярно черпать, и доставило в виде молока и его продуктов новый, по разнообразию элементов равноценный мясу, предмет питания. Таким образом оба эти усовершенствования стали непосредственно средствами эмансипации для человека. Останавливаться здесь подробно на их косвенных последствиях, как ни важны они были для развития человека и общества, мы не можем, так как это отвлекло бы нас слишком в сторону.

Подобно тому как человек научился потреблять все съедобнее, он научился жить также во всяком климате. Он рассеялся по всему обитаемому миру, он единственное животное, которое в состоянии было это сделать. Другие животные, сумевшие повсюду акклиматизироваться, делали это не самостоятельно, а следуя за человеком, как например домашние животные и насекомые. И переход от равномерно жаркого климата первоначальной родины в более холодные страны, где год делится между зимой и летом, создал новые потребности, потребности в жилище и платье для защиты от холода и сырости, создал таким образом новые области труда, новые формы активности, которые все более отдаляли человека от животного.

Благодаря совместной работе руки, органов речи и мозга не только индивидуумы в отдельности, но и в обществе люди приобрели способность выполнять все более сложные операции, ставить себе все более высокие цели и достигать их. Процесс труда становился от поколения к поколению более разнообразным, более совершенным, более многосторонним. К охоте и скотоводству прибавилось земледелие, затем прядение, ткачество, обработка металлов, гончарное ремесло, судоходный промысел. Наряду с торговлей и промыслами появились искусство и наука. Из племен развились нации и государства, развились право и политика, а вместе с ними то фантастическое отражение человеческого бытия в человеческой голове, которое представляет собой религия. Перед всеми этими образованиями, которые представлялись сначала продуктами головы, господствующими над обществом, отступали на задний план более скромные произведения человеческой руки, тем более что голова, имевшая задачу составлять планы для трудовых операций, уже на очень ранней ступени развития (например уже в первобытной семье) имела возможность заставить чужие руки заняться практическим выполнением своих предначертаний. В голове, в развитии и деятельности мозга единственные двигатели быстро развивающейся цивилизации. Люди привыкли при объяснении своих действий исходить из своего мышления, а не из своих потребностей (которые конечно отражаются в голове, осознаются), и таким образом возникло с течением времени то идеалистическое мирозерцание, которое с эпохи падения античного мира владело умами. Око владеет и теперь ими в такой мере, что даже материалистически мыслящие естествоиспытатели из школы Дарвина не могут себе составить ясного представления о происхождении человека, так как в силу влияния этого идеалистического мирозерцания они не видят роли, которую играл при этом труд.

Животные, как уже было вскользь упомянуто, изменяют своей деятельностью внешнюю природу так же, если и не в такой же мере, как человек, и эти совершаемые ими изменения окружающего оказывают, как мы видим, обратное влияние на виновников этих изменений. Ибо в природе ничто не совершается обособленно. Каждое явление воздействует на другое и обратно, и в забвении факта этого всестороннего движения и взаимодействия и кроется в большинстве случаев то, что мешает нашим естествоиспытателям видеть ясно самые простые вещи. Мы видели, как козы сделали невозможным новое облесение Греции; на острове св. Елены козы и свиньи, привезенные первыми колонистами, сумели истребить без остатка всю старую растительность острова и этим подготовили почву для распространения других, привезенных позднее шкиперами и колонистами растений. Но если животные оказывают прочное влияние на окружающую природу, то это происходит без всякого намерения с их стороны, и является по отношению к этим самым животным чем-то случайным. Чем более однако люди отдаляются от животных, тем более их процесс воздействия на природу принимает характер преднамеренных, планомерных, направленных к определенным, заранее намеченным целям, действий. Животное уничтожает растительность какой-нибудь местности, не ведая, что творит. Человек же ее уничтожает, чтобы на освободившейся почве посеять полевые плоды, насадить деревья или разбить виноградник, которые — он это знает — вознаградят сторицей его труд. Он переносит культурные растения и домашних животных из одной страны в другую и изменяет таким образом флору и фауну целых частей света. Более того. При помощи разных искусственных приемов выращивания растения и животные так изменяются под рукой человека, что они становятся неузнаваемыми. Те дикие растения,

от которых ведут свое происхождение наши хлебные культуры, еще до сих пор не найдены. От какого дикого животного происходят наши между собой столь различные собаки или наши многочисленные лошадиные породы, — является еще и по сию пору спорным.

Ясно впрочем само собой, что мы не думаем отрицать у животных способность к планомерным, преднамеренным действиям. Напротив, планомерный образ действия существует в зародыше везде, где есть протоплазма, где живой белок существует и реагирует, т. е. совершает хотя бы самые простые движения как следствие определенных раздражений извне. Такая реакция имеет место уже там, где еще нет никакой клетки, не говоря уже о нервной клетке. Прием, при помощи которого насекомоядные растения захватывают свою добычу, представляется тоже в известном отношении планомерным, хотя совершается совершенно бессознательно. У животных способность к сознательным, планомерным действиям развивается параллельно развитию мозговой системы и достигает у млекопитающих высокой степени развития. При охоте на лисицу в Англии можно ежедневно наблюдать, как безошибочно лисица умеет применять свое великолепное знание местности, чтобы скрыться от своих преследователей, и как хорошо она знает и умеет использовать все благоприятные для нее свойства местоположения, прерывающие ее следы. У наших — благодаря общению с людьми более высоко развитых — домашних животных можно ежедневно заметить акты хитрости, стоящие на одинаковом уровне с такими же актами у детей. Ибо, подобно тому как история развития человеческого зародыша во чреве матери представляет собой только сокращенное повторение развертывавшейся на протяжении миллионов лет истории физического развития наших животных предков, точно так же и духовное развитие ребенка представляет собой только еще более сокращенное повторение умственного развития тех же предков, — по крайней мере более поздних. Но все планомерные действия всех животных не сумели наложить на природу печать их воли. Это смог сделать только человек.

Коротко говоря, животное пользуется только внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия;

человек же своими изменениями заставляет ее служить своим целям, господствует над ней. И это последнее — важное отличие человека от остальных животных, и этим отличием человек опять-таки обязан труду. (Облагорожение.)

Не будем однако слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первой линии те последствия, на которые мы рассчитывали, но во второй и третьей линии совсем другие, непредвиденные последствия, которые слишком часто уничтожают значение первых. Людям, которые в Месопотамии, в Греции, в Малой Азии и в других местах выкорчевывали леса, чтобы добыть таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему опустошению этих стран, лишив их вместе с лесами центров собирания и хранения влаги. Когда альпийские итальянцы вырубали на южном склоне гор хвойные леса, так заботливо охраняемые на северном, они не предвидели, что этим подрезывают корни скотоводства в их области; еще меньше они предвидели, что этим лишают свои горные источники воды на большую часть года, с тем еще эффектом, что тем более бешеные потоки они будут изливать в долину в период дождей. Распространители картофельной культуры в Европе не знали, что они одновременно с мучнистыми клубнями распространяют и золотуху. Так на каждом шагу мы волей-неволей замечаем, что мы ни в коем случае не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом, как кто-либо, находящийся вне природы, — что мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и внутри нее находимся, что все наше господство над ней состоит в том, что мы в отличие от всех других существ умеем постигать и правильно применять ее законы. И мы в самом деле с каждым днем научаемся правильно понимать ее законы и постигать как наиболее близкие, так и наиболее отдаленные последствия нашего активного вмешательства в ее естественный ход. В частности после мощного движения вперед естественных наук в нашем столетии мы станем все более и более способными предвидеть, а благодаря этому и регулировать наиболее отдаленные последствия по крайней мере наших наиболее обычных производительных процессов. И чем в большей мере но станет фактом, тем в большей мере люди будут не только чувствовать, но и сознавать свое единство с природой и тем невозможней станет то бессмысленное и противоестественное представление о какой-то противоположности между духом и материей, человеком и природой, душой и телом, — представление, возникшее в Европе в период упадка классической древности и нашедшее свое высшее развитие в христианстве.

Но если уже потребовались тысячелетия, для того чтобы мы научились учитывать заранее отдельные естественные последствия нашей, направленной на производство, деятельности, то еще труднее нам давалась эта наука в отношении общественных последствий этих действий. Мы упомянули о картофеле

и о сопровождавшей его распространение золотухе. Но что может значить золотуха в сравнении с теми последствиями для жизненного положения народных масс целых стран, которые повлекла за собой понижение уровня питания рабочих до сведения его к одной картофельной пище; что значит золотуха в сравнении с тем голодом, который постиг в 1847 г. вследствие болезни картофеля Ирландию! Следствием этой катастрофы была смерть одного миллиона и вынужденная эмиграция за океан двух миллионов питающихся лишь картофелем, или почти только картофелем, ирландцев. Когда арабы научились дистиллировать алкоголь, им и в голову не приходило, что они этим создали одно из главных орудий, при помощи которого будут истреблены аборигены тогда еще даже не открытой Америки. И когда Колумб потом открыл Америку, то он не знал, что он этим пробудил к новой жизни давно исчезнувший в Европе институт рабства и положил основание торговле неграми. Люди, которые в XVII и XVIII столетиях работали над созданием паровой машины, не представляли себе, что они создают орудия, которые в большей мере, чем что-либо другое, окажут революционизирующее влияние на общественные отношения мира и в частности Европы, путем концентрации богатств в руках меньшинства, что обездоление огромного большинства сначала доставит социальное и политическое господство буржуазии, а затем однако вызовет классовую борьбу между буржуазией и пролетариатом, которая должна закончиться низвержением буржуазии и уничтожением классовых противоречий. Но и в этой области мы постепенно научились путем долгого, часто жестокого опыта, путем собирания и анализа исторического материала ясно учитывать посредственные, наиболее отдаленные последствия нашей производительной деятельности. Таким путем нам дается возможность подчинить их себе и регулировать.

Чтобы это регулирование однако практически осуществить, для этого требуется нечто большее, чем простое познание. Для этого требуется радикальное изменение господствующего донныне способа производства и в месте с ним всего нашего современного социального строя.

Все существовавшие донныне способы производства стремились только к получению от процесса труда непосредственных полезных эффектов. Дальнейшие — выявляющиеся более поздно и благодаря повторению и накоплению приобретающие решающее значение — последствия совершенно игнорируются. Первоначальная общинная собственность на землю соответствовала, с одной стороны, уровню развития людей, замыкавшему их кругозор пределами своего прихода, и предполагала, с другой стороны, известный излишек земельных запасов, открывавших известный простор для исправления возможных дурных результатов этого примитивного хозяйства. С исчезновением этого излишка приходит в упадок и общинная собственность. Все более высокие формы производства однако привели в своем дальнейшем развитии к разделению населения на различные классы и тем самым к противоречию между господствующими и угнетенными классами. Но благодаря этому интерес господствующего класса стал единственным движущим фактором производства, поскольку последнее не ограничивалось удовлетворением элементарнейших потребностей угнетенных. Наиболее ярко это сказывается в господствующем ныне в Европе капиталистическом способе производства. Отдельные господствующие над производством и обменом капиталисты могут заботиться о непосредственных полезных эффектах своих действий. Даже самый этот полезный эффект — поскольку речь идет о полезности произведенного или обмениваемого товара — отступает совершенно на задний план, и единственной движущей силой является возможность барыша при продаже.

Классическая политическая экономия — эта социальная наука буржуазии — занимается главным образом непосредственно преднамеренными общественными результатами человеческих поступков, связанных с производством и обменом. Это вполне соответствует общественному строю, теоретическим выражением которого она является. Так как отдельные капиталисты занимаются производством и обменом ради непосредственной прибыли, то во внимание могут приниматься прежде всего лишь ближайшие, непосредственнейшие результаты. Когда отдельный фабрикант или купец продает изготовленный или закупленный товар с обычной прибылью, то это его вполне удовлетворяет, и он совершенно не интересуется тем, что будет дальше с этим товаром и купившим его лицом. То же самое относится и к физическим результатам этих же поступков. Какое было дело испанским плантаторам на Кубе, выжигавшим леса на склонах гор и получившим в золе от пожара удобрение, хватавшее на одно поколение очень доходных кофейных деревьев, — какое им было дело до того, что тропические ливни потом смывали беззащитный верхний слой почвы, оставляя после себя обнаженные скалы! При теперешнем способе производства считаются — по отношению к природе, как и к обществу, — главным образом лишь с первым осязательным успехом. Ничего удивительного поэтому нет в том, что отдаленные последствия направленных в эту сторону поступков оказываются совершенно иного, по большей части даже противоположного характера; что гармония между спросом и предложением

превращается в полярную противоположность, как это показывает течение каждого десятилетнего промышленного цикла и как могла убедиться в этом и Германия, испытав маленькую пробу ее в виде известного «краха»; что основывающаяся на собственном труде частная собственность с неизбежностью превращается в отсутствие собственности у трудящихся, между тем как богатства все больше и больше концентрируются в руках нетрудящихся; что... [Статья здесь обрывается].

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В МИРЕ ДУХОВ

Существует старый, ставший уже народной поговоркой афоризм диалектики, что крайности сходятся. Мы поэтому вряд ли ошибемся, когда станем искать самые крайние степени фантазерства, легковерия и суеверия не у той естественно-научной школы, которая, подобно немецкой натурфилософии, пыталась втиснуть <внешний> объективный мир в рамки своего субъективного мышления, а, наоборот, у того противоположного направления, которое, чванясь одним лишь опытом, относится с суеверным презрением к мышлению и дошло действительно до геркулесовых столбов в своей теоретической беззаботности... Эта школа господствует в Англии. Уже ее родоначальник, прославленный Френсис Бэкон, требует внимания к своему новому эмпирико-дедуктивному методу, чтобы достигнуть при его помощи прежде всего следующих вещей: продления жизни, омоложения в известной степени, изменения телосложения и черт лица, превращения одних тел в другие, создания новых видов, победы над воздухом и вызывания грозы; он жалуется на то, что эти исследования были заброшены, и дает в своей естественной истории форменные рецепты для изготовления золота и совершения разных чудес. Точно так же и Исаак Ньютон занимался на старости лет комментариями к «Откровению» Иоанна. Поэтому нет ничего удивительного в том, что за последние годы английский эмпиризм в лице некоторых из своих, далеко не худших, представителей стал как будто бы окончательно жертвой вывезенного из Америки духовидения и духовыстукивания.

Из естествоиспытателей сюда относится прежде всего высокозаслуженный зоолог и ботаник Альфред Рассель Уоллес, тот самый, который выдвинул одновременно с Дарвином теорию изменения видов путем естественного подбора. В своей книжке «On miracles and modern spiritualism») London, Burns, 1875, он рассказывает, что впервые его опыты в этой отрасли естествознания откосятся к 1844 г., когда он присутствовал на лекциях господина Спенсера Холля о месмеризме, под влиянием которых он проделал на своих учениках аналогичные эксперименты. «Я необычайно заинтересовался этой темой и стал заниматься ею со всей страстью (*ardour*)»[84]. Он не только вызывал магнетический сон с явлениями окоченения членов и местной потери чувствительности, но подтвердил также правильность галлевской карты черепа, ибо, прикасаясь к любому галлевскому органу, вызывал у намагнетизированного субъекта соответственную деятельность, выражавшуюся в оживленной и надлежащей жестикуляции. Он далее установил, что когда он прикасался к своему пациенту, то последний переживал все ощущения оператора; он доводил его до состояния опьянения стаканом воды, говоря ему, что это коньяк. Одного из учеников он мог даже в состоянии бодрствования доводить до такого одурения, что тот забывал свое собственное имя,- результат, которого впрочем иные учителя добиваются и без месмеризма. И так далее.

И вот оказывается, что я тоже зимою 1843/44 г. видел в Манчестере этого господина Спенсера Холля. Это был самый обыкновенный шарлатан, объезжавший с благословения нескольких попов провинцию и проделывавший над одной молодой девицей магнетическо-френологические опыты, имевшие целью доказать бытие божие, бессмертие души и ложность проповедовавшегося тогда оуэнистами во всех больших городах материализма. Эту даму он приводил в состояние магнетического усыпления, и она, после того как оператор касался любого галлевского органа на ее черепе, начинала делать театральные жесты и принимать торжественные позы, свидетельствовавшие о деятельности указанного органа; так например, когда он касался органа любви к детям (*philoprogenitiveness*), она начинала укачивать и целовать воображаемого ребенка и т. д. Этот бравый Холль обогатил тогда галлевскую карту черепа новым островом Баватарией: на самой макушке он открыл орган обожания, при прикосновении к которому его гипнотическая девица становилась на колени, разводила руками, изображая перед изумленной филистерской аудиторией погруженного в молитвенный экстаз ангела. Это было высшим, заключительным пунктом представления. Бытие божие было доказано.

Я и один мой знакомый заинтересовались, подобно господину Уоллесу, этими, явлениями и попытались воспроизвести их. Субъектом мы выбрали одного бойкого двенадцатилетнего мальчика. При неподвижно устремленном на него взгляде или поглаживании было не трудно вызвать у него гипнотическое состояние. Но так как мы были не столь легковверны, как господин Уоллес, и отнеслись к вопросу с меньшим энтузиазмом, чем он, то мы пришли к совершенно иным результатам. Если отвлечься от легко получавшегося ооченения мускулов и потери чувствительности, то мы могли только констатировать состояние полной пассивности воли в соединении со своеобразной сверхвозбудимостью ощущений. Если пациента вызывали каким-нибудь внешним возбуждением из состояния летаргии, то он обнаруживал гораздо большую живость, чем в состоянии бодрствования. Мы не нашли и следа таинственной связи с оператором. Любой другой человек мог точно так же действовать на нашего загипнотизированного субъекта. Для нас было сущим пустяком заставить действовать галлевские черепные органы; мы добились гораздо большего: мы не только могли заменять их друг другом и располагать по всему телу, но сфабриковали массу других органов, органов пения, свистения, дудения, танцования, боксирования, шитья, сапожничания, курения и т. д., располагая их там, где мы этого хотели. Если пациент Уоллеса становился пьян от воды, то мы открыли в большом пальце ноги орган опьянения, и достаточно нам было только коснуться его, чтобы получить чудеснейшую комедию опьянения. Но само собою разумеется, что ни один орган не обнаруживал и следа какого-нибудь действия, если пациенту не давали понять, чего от него ожидают; благодаря практике наш мальчик вскоре усовершенствовался до того, что ему достаточно было малейшего намека. Порожденные таким образом органы сохраняли свою силу раз навсегда и для всех позднейших усыплений, если только их не изменяли тем же самым путем. Словом, у нашего пациента была двойная память: одна для состояния бодрствования, а другая, совершенно обособленная, для гипнотического состояния. Что касается пассивности воли, абсолютного подчинения ее воле третьего лица, то в ней нет ничего чудесного, если только помнить, что все состояние началось с подчинения воли пациента воле оператора и не могло получиться без этого подчинения. Самый могущественный чародей-магнетизер становится бессильным, лишь только его пациент начинает смеяться ему в лицо.

Итак, в то время как мы при нашем легкомысленном скептицизме нашли в основе магнетическо-френологического шарлатанства ряд явлений, отличающихся от явлений в состоянии бодрствования только по степени, и обошлись без всяких мистических истолкований этих фактов, страстность (*ardour*) довела господина Уоллеса до всякого рода самообманов, благодаря которым он подтвердил во всех подробностях галлевскую карту черепа и нашел таинственную связь между оператором и пациентом *. В прямодушном до наивности рассказе господина Уоллеса видно повсюду, что ему важно было не столько исследовать фактическую подпочву спиритического шарлатанства, сколько во что бы то ни стало воспроизвести все явления. Достаточно подобного умонастроения, чтобы исследователь в короткое время превратился путем простого и легкого самообмана в адепта этих явлений. Господин Уоллес закончил верой в магнетическо-френологические чудеса и очутился уже одной ногой в мире духов.

Другой ногой он вступил в него в 1865 г. Опыты со столоверчением ввели его, когда он вернулся из двенадцатилетнего путешествия под тропиками, в общество различных «медиумов». Вышеназванная книжка свидетельствует о том, как быстры были здесь его успехи, с каким совершенством он овладел всем относящимся сюда материалом. В ней не только принимаются за чистую монету все мнимые чудеса Гомов, братьев Дэвенпортов и других, выступающих более или менее за деньги и большую частью разоблачаемых как обманщики медиумов, но приводится и длинный ряд якобы достоверных историй о духах из прошлого времени. Греческие пифии, средневековые ведьмы были медиумами, а Ямвлих уже очень точно описывает в *De divinatione* «поразительнейшие явления современного спиритизма» [85].

Приведем лишь один пример того, как легко господин Уоллес относится к вопросу о научном установлении и подтверждении этих чудес. Нужна несомненно значительная доза предвзятости, чтобы поверить, будто господа духи дают фотографировать себя, и мы в праве требовать самого бесспорного подтверждения подобных фотографий духов прежде, чем мы их примем за подлинные.

* Как уже сказано, пациенты совершенствуются благодаря упражнению. Поэтому вполне возможно, что когда подчинение воли стало привычным, отношение между оператором и пациентом делается интимней, отдельные явления усиливаются, обнаруживаясь слабо даже в состоянии бодрствования.

И вот господин Уоллес рассказывает на стр. 187, что в марте 1872 г. госпожа Гуппи, урожденная Никольс, главный медиум, снялась вместе с своим мужем и своим маленьким мальчиком у господина Гудсона в Ноттингхилле и что на двух различных снимках за ней была видна в благословляющей позе высокая женская фигура с чертами лица несколько восточного типа, художественно (*finely*) задрапированная в белый газ. «Здесь из двух вещей одна является абсолютно достоверной *. Либо перед нами здесь живое разумное, но невидимое существо, либо же господин и госпожа Гуппи, фотограф и какая-нибудь четвертая особа поверили в бесстыдный (*wicked*) обман и с тех пор всегда поддерживали его. Но я отлично знаю господина и госпожу Гуппи и абсолютно убежден, что они так же мало способны на подобного рода обман, как какой-нибудь серьезный искатель истины в области естествознания».

Итак либо обман, либо фотографии духов. Отлично. А в случае обмана либо дух был уже заранее на пластинках, либо в нем должны были участвовать четыре лица, или пусть три, если мы отведем в качестве неменяемого или обманутого человека старика Гуппи, умершего в январе 1875 г. в возрасте 84 лет (достаточно было его отослать за ширмы). Нам нечего доказывать, что фотографу было бы не особенно трудно раздобыть «модель» для духа. Но фотограф Гудсон был вскоре публично уличен в профессиональной фабрикации фотографий духов, в связи с чем господин Уоллес мягко замечает: «Одно во всяком случае ясно: если и происходит обман, то он тотчас же раскрывается самими спиритами» [86]. Таким образом на фотографа не приходится особенно полагаться. Остается госпожа Гуппи, а за нее говорит «абсолютное убеждение» приятеля Уоллеса—и больше ничего. Больше ничего? Нет, не так. В пользу абсолютной правдивости госпожи Гуппи говорит ее утверждение, что однажды вечером, в начале июня 1871 г., она была перенесена в бессознательном состоянии по воздуху из своей квартиры в Highbury Hill Park на Lambs Conduit Street 69 — что составляет три английских мили по прямой линии — и была положена в названном доме № 69 на стол во время одного спиритического сеанса. Двери комнаты были заперты, и хотя госпожа Гуппи одна из дороднейших дам Лондона, — а это кое-что значит, — но все же ее внезапное вторжение не произвело ни малейшего отверстия ни в дверях, ни в потолке (рассказано в лондонском «Echo» 8 июня 1871 г.). А кто после этого откажется верить в подлинность фотографий духов, тому ничем не поможешь.

Вторым видным адептом спиритизма среди английских естествоиспытателей является господин Уильям Крукс, тот самый, который открыл химический элемент таллий и радиометр (называемый в Германии также *Lichtmuhle*). Господин Крукс начал исследовать около 1871 г. спиритические явления, применяя при этом целый ряд физических и механических аппаратов, пружинных весов, электрических батарей и т. д. Мы увидим сейчас, взял ли он с собой главный аппарат, скептически-критическую голову, и сохранил ли его до конца в пригодном для работы состоянии. Во всяком случае, через короткий срок господин Крукс оказался также в плену у спиритизма, как и господин Уоллес. «Вот уже несколько лет, — рассказывает он, —

* Here, then, one of two things are absolutely certain. Мир духов стоит выше грамматики. Однажды какой-то шутник вызвал дух грамматика Линдлея Меррэ. На вопрос, присутствует ли он, он ответил; I age (по-американски — вместо I am). Медиум был из Америки.

как одна молодая дама, мадемуазель Флоренс Кук, обнаруживает замечательные медиумические качества: в последнее время она дошла до того, что производит целую женскую фигуру, которая, по ее словам, происходит из мира духов и появляется босиком, в белом волнистом одеянии, между тем как медиум, одетый в темное и связанный, лежит в глубоком сне в занавешенном помещении (*cabinet*) или соседней комнате». Дух этот, называющий себя Кети и удивительно похожий на мадемуазель Кук, был однажды вечером схвачен вдруг за талию господином Фолькманом, — теперешним супругом госпожи Гуппи, — который держал, его, желая убедиться, не является ли он вторым изданием мадемуазель Кук; дух вел себя при этом, как вполне материальная девица, и мужественно защищался; зрители вмешались, газ был потушен, а когда после некоторой возни восстановилось спокойствие и комната была освещена, то дух исчез, а мадемуазель Кук оказалась лежащей связанной и без сознания в своем углу. Однако говорят, будто господин Фолькман и поныне утверждает, что он схватил именно мадемуазель Кук, и никого другого. Чтобы установить это научным образом, один знаменитый электрик господин Варли провел ток электрической батареи через медиума — мадемуазель Кук, так что последняя не могла бы представлять духа, не прервав тока. Но дух все же появился. Таким образом это было отличное от Кук существо. Господин Крукс взял на себя задачу установить это. Первым шагом его при этом было

снискать себе доверие дамы-духа. Доверие это, — повествует он сам в *Spiritualist* от 5 июня 1874 г., — «возросло постепенно до того, что она отказывалась от сеанса, если я не распорядился всем устройством его. Она высказывала пожелание, чтобы я находился поблизости от нее, поблизости к кабинету; я нашел, что после того, как установилось это доверие и она убедилась, что я не нарушу ни одного данного ей обещания, все явления значительно усилились, и я получил добровольно доказательства, которых нельзя было бы получить иным путем. Она часто советовалась со мной по поводу присутствующих на сеансах лиц и отводимых им мест, ибо за последнее время она стала очень нервной под влиянием некоторых безрассудных намеков, что наряду с прочими методами исследования более научного характера следовало бы применить и насилие».

Барышня-дух вознаградила в полной мере это столь же любезное, сколь и научное доверие. Она даже появилась — и это теперь не должно нас удивлять — в доме господина Крукса, играла с его детьми, рассказывала им «анекдоты из своих приключений в Индии», угощала господина Крукса повестями о «некоторых из горьких испытаний своей прошлой жизни», дала ему брать себя в руки, чтобы он мог убедиться в ее осязательной материальности, позволила ему определить у нее число биений пульса и дыханий в минуту и под конец даже согласилась сняться на фотографии рядом с господином Круксом. Эта фигура, — говорит господин Уоллес, — которую можно было видеть, осязать, фотографировать и с которой можно было беседовать, абсолютно исчезла из одной маленькой комнаты, из которой не было другого выхода, как через примыкающую, переполненную зрителями комнату» [87], в чем не следует видеть особенного искусства, если допустить, что зрители были достаточно вежливы и обнаружили по отношению к Круксу, в доме которого все это происходило, столько же доверия, сколько он обнаруживал по отношению к духу.

К сожалению, эти «вполне достоверные явления» кажутся не вполне вероятными и самим господам спиритам. Мы видели выше, как настроенный весьма спиритически господин Фолькман позволил себе весьма материальный жест. Далее, одно духовное лицо, член комитета «Британской национальной ассоциации спиритов», тоже присутствовал на сеансе мадемуазель Кук и без труда установил, что комната, через дверь которой приходил и уходил дух, сообщалась с внешним миром при посредстве второй двери. Поведение присутствовавшего также при этом господина Крукса «нанесло последний, смертельный удар моей вере, что в этих явлениях может быть нечто серьезное». (*Mystic London, by the Rev. C. Maurice Davies, London, Tinsley Brothers*)

В довершение всего в Америке выяснилось, как можно «материализовать» «Кэти». Одна супружеская чета, по имени Хольмс, давала в Филадельфии представления, на которых тоже появлялась некая «Кэти», получавшая от верующих изрядное количество даров. Но один скептик не успокоился до тех пор, пока не напал на след названной Кэти, которая впрочем однажды уже устроила забастовку из-за недостаточной платы; он нашел ее в одном *boar'dingshouse* (частной гостинице) и убедился, что это — молодая дама бесспорно из плоти и крови, имевшая при себе все полученные ею в качестве духа подарки.

Но и материк должен был быть осчастливлен своим научным духовидцем. Какая-то петербургская научная корпорация, — не знаю точно, Университет ли или даже Академия, — делегировала господ статского советника Аксакова и химика Бутлерова для изучения спиритических явлений, из чего впрочем не получилось, кажется, ничего путного. Но зато — если только верить громогласным заявлениям господ спиритов — и в Германии появился свой герой спиритизма в лице профессора господина Цельнера из Лейпцига, <(По поводу) господина Цельнера определенно сказано; я повторяю здесь лишь циркулирующие в лондонском спиритическом мире утверждения. Если они неверны, то господин Цельнер должен быть мне благодарен за то, что я даю ему возможность исправить их. Если же они верны...>

Как известно, господин Цельнер работает уже много лет в области «четвертого измерения пространства», причем он открыл, что многие вещи, невозможные в пространстве трех измерений, происходят сами собой в пространстве четырех измерений. Так например в этом последнем пространстве можно вывернуть, как перчатку, замкнутый металлический шар, не проделав в нем дыры; точно так же можно завязать узел на не имеющей с обеих сторон концов или закрепленной на обоих концах нитке; можно также переплести два отдельных замкнутых кольца, не раскрывая ни одного из них, и тому подобные вещи. Теперь, если верить последним торжествующим сообщениям из мира духов, господин профессор Цельнер обратился к одному или нескольким медиумам, чтобы с их помощью установить местопребывание четвертого измерения. Успех при этом был поразительный. Спинка стула, на который он опирался верхней частью руки, в то время как кисть руки не покидала стола, оказалась после сеанса переплетенной с рукой; на припечатанной с обоих концов к столу нити

появились четыре узла и т. д. Словом, духи, играючи, произвели все эти чудеса четвертого измерения, Замечу: *relata refero*, я не настаиваю на верности бюллетеней духов, и если и них имеются какие-нибудь ошибки, то господин Цельнер должен быть благодарен мне за повод исправить их. Но если они верно передают результаты опытов господина Цельнера, то они безусловно знаменуют начало новой эры в науке о духах и в математике. Духи доказывают существование четвертого измерения, как и четвертое измерение свидетельствует о существовании духов. А раз это установлено, то перед наукой открывается совершенно новое, необозримое поле деятельности. Вся математика и естествознание прошлого были только преддверием к математике четвертого и высших измерений и к механике, физике, химии, физиологии пребывающих в этих высших измерениях духов. Ведь установил же научным образом господин

Крукс, как велика потеря веса столов и другой мебели при переходе ее—мы можем теперь утверждать—в четвертое измерение, а господин Уоллес считает доказанным, что огонь не вредит там человеческому телу. А как интересна физиология тел этих духов! Они дышат, у них есть пульс, — значит они обладают легкими, сердцем и кровеносной системой, и следовательно они вероятно так же одарены в отношении других телесных органов, как и мы, обыкновенные смертные. Ведь для дыхания необходимы углеводы, сгорающие в легких, а они могут доставляться только извне. Итак мы имеем уже желудок, кишечник, со всем относящимся сюда, а раз это констатировано, то и остальное получается без всяких трудностей. Но существование этих органов предполагает возможность, заболевания их, а в таком случае господину Вирхову может быть еще придется написать целлюлярную патологию мира духов. А так как большинство этих духов удивительно прекрасные дамы, которые ничем, ну решительно ничем, не отличаются от земных барышень, разве только своей сверхземной красотой, то долго ли придется ждать до тех пор, пока, они появятся «мужам, которые чувствуют любовь»? А если здесь имеются также констатированные господином Круксом по биению пульса «женские сердца», то перед естественным подбором открывается тоже четвертое измерение, и нечего опасаться, чтобы его смешали с этой гадкой социал-демократией.

Но довольно. Мы здесь наглядно убедились, каков самый надежный путь от естествознания к мистицизму. Это не натурфилософская теория со всеми ее уродливостями и чрезмерностями, а самый плоский, презирающий всякую теорию, относящийся недоверчиво ко всякому мышлению эмпиризм. Существование духов доказывается не на основании априорной необходимости, а на основании результатов опытных наблюдений господ Уоллеса, Крукса и компании. Так как мы верим спектрально-аналитическим наблюдениям Крукса, приведшим к открытию металла таллия, или же богатым зоологическим открытиям Уоллеса в Малайском архипелаге, то от нас требуют такого же самого доверия к спиритическим исследованиям и открытиям обоих этих ученых. А когда мы заявляем, что здесь есть все-таки маленькая разница, именно, что открытия первого рода мы можем проверить, второго же — нет, то духовидцы отвечают нам, что это неверно и что они готовы дать нам возможность проверить и спиритические явления.

Презрение к диалектике не остается безнаказанным. Сколько бы ни выказывать пренебрежения ко всякому теоретическому мышлению, все же без последнего невозможно связать между собою любых двух естественных фактов или же уразуметь существующую между ними связь. При этом важно только одно: мыслят ли правильно или нет, — и пренебрежение к теории является, само собою разумеется, самым надежным способом мыслить натуралистически и значит неверно. Но неверное мышление, доведенное до конца, приводит неизбежно, по давно известному диалектическому закону, к противоречию со своим исходным пунктом. И таким образом эмпирическое презрение к диалектике наказывается тем, что некоторые из самых трезвых эмпириков становятся жертвой самого дикого из всех суеверий — современного спиритизма.

То же самое относится и к математике. Обыкновенные математики метафизического пошиба не перестают горделиво указывать на абсолютную непогрешимость результатов их науки. Но к этим результатам относятся и мнимые величины, получающиеся благодаря этому и местную реальность. Достаточно однако привыкнуть приписывать —1 или же четвертому измерению реальность вне нашей головы, чтобы решиться сделать еще шаг дальше и признать спиритический мир медиумов. Здесь повторяется то, что Кеттелер сказал о Деллингере: «Этот человек защищал в своей жизни столько бессмыслиц, что ему не трудно признать и учение о непогрешимости»!

Действительно, чистый эмпиризм неспособен опровергнуть спиритов. Во-первых, «высшие» явления всегда показываются, лишь когда соответственный «исследователь» достаточно обработан, чтобы видеть только то, что он должен или хочет видеть, как это описывает с такой неподражаемой наивностью сам Крукс. Во-вторых, спирит несколько не смущается тем, что сотни мнимых фактов

оказываются Надувательством, а десятки мнимых медиумов обычными шарлатанами. Пока не разъяснено до конца любое отдельное мнимое чудо, у спиритов еще достаточно почвы под ногами, как это высказывает определенно Уоллес в связи с историей о поддельных фотографиях духов. Существование подделок только доказывает подлинность подлинных фотографий. И вот эмпиризм оказывается вынужденным противопоставить назойливости духовидцев не эмпирические эксперименты, а теоретические соображения и сказать вместе с Гексли: «Единственная хорошая вещь, которую, по моему мнению, можно было бы вывести из доказательства истины спиритизма, это — новый аргумент против самоубийства. Действительно, лучше жить и быть чистильщиком улиц, чем в качестве покойника болтать чепуху устами какого-нибудь медиума, получающего гиней за сеанс!» [88]

СТАРОЕ ВВЕДЕНИЕ К «ДИАЛЕКТИКЕ ПРИРОДЫ»

1880 г.

Современное естествознание, которое одно лишь достигло всестороннего, систематического научного развития, в противоположность гениальным натурфилософским догадкам древних и весьма важным, но спорадическим и оставшимся по большей части безрезультатными открытиями арабов, — современное естествознание, как и вся новейшая история, датирует от той знаменательной эпохи, которую мы, немцы, называем по приключившемуся с нами тогда национальному несчастью* реформацией, французы — ренессансом, а итальянцы—квинквеченто, и содержание которой не исчерпывается ни одним из этих наименований. Это эпоха, начинающаяся со второй половины XV столетия. Королевская власть, опираясь на горожан, сломила мощь феодального дворянства и основала крупные, по существу национальные монархии, в которых получили свое развитие современные европейские нации и современное буржуазное общество; и в то время как буржуазия и дворянство еще ожесточенно боролись между собой, немецкая крестьянская война пророчески указала на грядущие классовые битвы, ибо в ней на арену выступили не только восставшие крестьяне, — в этом не было ничего нового, — но за ними показались начатки современного пролетариата с красным знаменем в руках и с требованием общности имущества на устах. В спасенных при гибели Византии рукописях, в вырытых из развалин Рима античных статуях перед изумленным Западом предстал новый мир — греческая древность; перед <классическими... [..?]..] пластическими> светлыми образами ее исчезли призраки средневековья; в Италии достигло неслыханного расцвета искусство, которое явилось точно отблеск классической древности и которое в дальнейшем никогда уже не подымалось до -такой высоты. В Италии, Франции, Германии возникла новая, первая современная литература; Англия и Испания пережили вскоре затем свою классическую литературную эпоху. Рамки старого Orbis terrarum были разбиты; только теперь собственно была открыта земля и положены основы для позднейшей мировой торговли и для перехода ремесла в мануфактуру, явившуюся в свою очередь исходным пунктом современной крупной промышленности. Духовная диктатура церкви была сломлена; германские народы в своем большинстве приняли протестантизм, между тем как у романских народов стало все более и более укореняться перешедшее от арабов и питавшееся новооткрытой греческой философией жизнерадостное свободомыслие, подготовившее материализм XVIII столетия.

* [«Национальное несчастье» подчеркнуто неизвестным лицом.]

Это был величайший прогрессивный переворот, пережитый до того человечеством, эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страстности и характеру, по многосторонности и учености. Люди, основавшие современное господство буржуазии, были чем угодно, но только не буржуазно-ограниченными. Наоборот, они были более или менее обвеваны авантюрным характером своего времени. Тогда не было почти ни одного крупного человека, который не совершил бы далеких путешествий, не говорил бы на четырех или пяти языках, не блистал бы в нескольких областях творчества <прекрасно, и именно не только в теоретической, но также и в

практической жизни...>; Леонардо да-Винчи был не только великим художником, но и великим математиком, механиком и инженером, которому обязаны важными открытиями самые разно-образные отрасли физики; Альбрехт Дюрер был художником, гравером, скульптором, архитектором и кроме того изобрел систему фортификации, содержащую в себе многие идеи, развитые значительно позже Монталамбером и новейшим немецким учением о крепостях. Макиавелли был государственным деятелем, историком, поэтом и кроме того первым достойным упоминания военным писателем нового времени. Лютер вычистил не только авгиевы конюшни церкви, но и конюшни немецкого языка, создал современную немецкую прозу и сочинил текст и мелодию того пропитанного чувством победы хорала, который стал марсельезой XVI в. Люди того времени не стали еще рабами разделения труда, ограничивающее, калечащее действие которого мы так часто наблюдаем на их преемниках. Но что особенно характерно для них, так это то, что они почти все живут всеми интересами своего времени, принимают участие в практической борьбе, становятся на сторону той или иной партии и борются — кто словом и пером, кто мечом, а кто и тем и другим. Отсюда та полнота и сила характера, которая делает из них цельных людей. Кабинетные ученые являлись тогда исключениями; это либо люди второго и третьего ранга, либо благоразумные филистеры, не желающие обжечь себе пальцев <как Эразм>.

И естествознание развивалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само насквозь революционно: ведь оно должно было еще завоевать себе право <свободного [исследования] > на существование. Вместе с великими итальянцами, от которых датирует новейшая философия, она дала своих мучеников для костров и темниц инквизиции. И характерно, что протестанты предупредили католиков в преследовании свободного естествознания. Кальвин сжег Сервета, который был близок к открытию кровообращения, и при этом заставил жарить его живым два часа; инквизиция удовольствовалась по крайней мере тем, что просто сожгла Джордано Бруно.

Революционным актом, которым естествознание заявило о своей независимости и как бы повторило лютеровское сожжение папской буллы, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил—хотя и скромно и, так сказать, лишь на ложе смерти— перчатку церковному авторитету в естественных делах. Отсюда датирует освобождение естествознания от теологии, хотя выяснение отдельных взаимных претензий затянулось до нашего времени, не завершившись еще и теперь во многих головах. Оттуда же пошло гигантскими шагами развитие наук, которое выигрывало в силе, если можно так выразиться, пропорционально квадрату расстояния (во времени) от своего исходного пункта. Точно нужно было доказать миру, что отныне и для высшего продукта органической материи, для человеческого духа, как и для неорганического вещества, будет иметь силу закон об обратной пропорциональности движения.

Главная задача, которая предстояла естествознанию в начавшемся теперь первом периоде его развития, заключалась том, чтобы справиться с имевшимся налицо материалом. Во всех областях приходилось начинать с самого начала. Древность имела Евклида и солнечную систему Птолемея, арабы — десятичное исчисление, начала алгебры, современную систему счисления и алхимию; христианское средневековье не оставило ничего. При таком положении вещей естественно, что первое место заняла элементарнейшая отрасль естествознания — механика земных и небесных тел, а наряду с ней, на службе у нее, открытие и усовершенствование математических методов. Здесь были совершены великие дела. В конце рассматриваемого периода, отмеченного именами <Лейбница и> Ньютона и Линнея, эти отрасли знания получили известное завершение. Важнейшие математические методы были установлены в основных чертах; аналитическая геометрия — главным образом Декартом, логарифмы — Непиром, дифференциальное и интегральное исчисление — Лейбницем и может быть Ньютоном. То же самое можно сказать о механике твердых тел, главные законы которой были выяснены раз навсегда. Наконец, в астрономии солнечной системы Кеплер открыл законы движения планет, а Ньютон объяснил их общими законами движения материи. Остальные отрасли естествознания были еще далеки от такого предварительного завершения. Механику жидких и газообразных тел удалось несколько обработать лишь к концу указанного периода *. Физика в собственном смысле слова была еще в самой первоначальной стадии, за исключением оптики, успехи которой были вызваны практическими потребностями астрономии. Химия эмансипировалась от алхимии только благодаря теории флогистона. Геология еще не вышла из эмбриональной стадии минералогии, и поэтому не могла еще существовать палеонтология **. Наконец, в области биологии занимались главным образом накоплением и первым отбором колоссального материала как ботанического и зоологического, так анатомического и собственно физиологического. О равнении между собой форм жизни, об изучении их географического

распространения, их климатологических и т. д. условий еще не могло быть и речи. Здесь только ботаника и зоология достигли некоторого завершения благодаря Линнею.

Но что особенно характеризует рассматриваемый период, так это образование известного цельного мировоззрения, центром которого является учение об абсолютной неизменности природы <Согласно представлению Ньютона планеты неизменно движутся вокруг своей...> Согласно этому взгляду природа, каким бы путем она ни возникла, раз она уже имеется налицо, остается всегда неизменной, пока она существует.

* [На полях карандашом отмечено: Торичелли по поводу регулирования альпийских горных потоков.]

** [На полях карандашом отмечет: О сравнении анатомического [,.?.], климатического распределения, о географии фауны и флоры еще нет речи.]

Планеты и спутники их, однажды приведенные в движение таинственным «первым толчком», продолжают кружиться по предначертанным им эллипсам веки веков или во всяком случае до скончания всех вещей. Звезды покоятся навсегда неподвижными на своих местах, удерживая друг друга благодаря «всеобщему тяготению». Земля остается от века или от дня своего творения (в зависимости от точки зрения) одинаковой, неизменной. Теперешние «пять частей света» существовали всегда, имели всегда те же самые горы и долины, тот же климат, ту же флору и фауну, если не говорить об изменениях, внесенных рукой человека. Виды растений и животных были установлены раз навсегда при их возникновении, равное порождало всегда равное, и Линней делал уже большую уступку, когда говорил, что благодаря скрещиванию местами могли возникнуть новые виды. В противоположность истории человечества, развивающейся во времени, истории природы приписывалось только возникновение в пространстве. За природой отрицали всякое изменение, всякое развитие.

Революционное вначале естествознание оказалось вдруг перед насковзь консервативной природой, в которой все было и остается теперь таким же, каким оно было извечно и в которой все должно было оставаться до скончания мира или веки веков таким, каким оно было с самого начала.

Хотя естествознание первой половины XVIII в. поднималось высоко над греческой древностью с точки зрения объема своих познаний и даже с точки зрения отбора материала, но оно далеко уступило ей в смысле идеального одоления этого материала, в смысле всеобщего мировоззрения. Для греческих философов мир был по существу чем-то возникшим из хаоса, чем-то развившимся, чем-то ставшим. Для естествоиспытателя рассматриваемого нами периода он был чем-то окостенелым, неизменным, а для большинства чем-то созданным сразу. Наука все еще глубоко сидела в теологии. Она повсюду искала и находила, в качестве последней причины, толчок извне, необъяснимый из самой природы. Если притяжение — торжественно названное Ньютоном всеобщим тяготением — и рассматривается как существенное свойство материи, то где источник непонятной тангенциальной силы, дающей начало планетным орбитам? Как возникли бесчисленные виды животных и растений? Как, в особенности, возник человек, относительно которого было твердо принято, что он существует не от века? На все подобные вопросы естествознание слишком часто отвечало ссылкой на творца всех вещей. Коперник в начале рассматриваемого нами периода дает отставку теологии; Ньютон завершает этот период постулатом божественного первого толчка. Высшая всеобщая идея естествознания рассматриваемого периода это — мысль о целесообразности естественных процессов, плоская Вольфовская телеология, согласно которой кошки были созданы, чтобы пожирать мышей, мыши — чтобы быть пожираемыми кошками, и вся природа, чтобы доказать мудрость творца. Нужно считать огромным достоинством и честью тогдашней философии, что она не поддавалась влиянию ограниченной точки зрения тогдашнего естествознания, что она — начиная от Спинозы и кончая великими французскими материалистами — настойчиво пыталась объяснить мир из него самого, предоставив детальное оправдание этого естествознанию будущего.

Я отношу к этому периоду еще и материалистов XVIII в., потому что в их распоряжении не было иного естественно-научного материала, чем описанный выше. Составившее эпоху произведение Канта было им неизвестно, а Лаплас явился долго спустя последних. Не забудем, что хотя прогресс науки совершенно подкопал это устарелое мировоззрение, но вся первая половина XIX в. все еще находится под его влиянием и по существу его преподают еще и теперь во всех школах*.

Первая брешь в этом окаменелом мировоззрении была пробита не естествоиспытателем, а философом. В 1755 г. появилась «Всеобщая естественная история и теория неба» Канта. Вопрос о первом толчке был здесь устранен; земля и вся солнечная система предстали как нечто ставшее в ходе времени. Если

бы подавляющее большинство естествоиспытателей не ощущало перед мышлением того страха, который Ньютон выразил своим предостережением: физика, берегись метафизики! —то они должны были бы извлечь из одного этого гениального открытия Канта такие следствия, которые сберегли бы им бесконечные блуждания по кривопутьям и колоссальное количество потраченного в ложном направлении времени и труда. В открытии Канта лежал зародыш всего дальнейшего прогресса. Если земля была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешнее геологическое, климатическое, географическое состояние, ее растения и животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве, но и во времени. Если бы стали немедленно и решительно работать в этом направлении, то естествознание ушло бы в настоящее время значительно дальше того места, где оно находится. Но что путного могло выйти из философии? Сочинение Канта не имело непосредственного влияния, пока, долгие годы спустя, Лаплас и Гершель не развили и не обосновали его содержания, подготовив таким образом торжество «небулярной гипотезе». Дальнейшие открытия закрепили наконец ее победу; важнейшими из них были установление собственного движения неподвижных звезд, доказательство существования оказывающей сопротивление среды в мировом пространстве, установленное спектральным анализом химическое тождество мировой материи и существование таких раскаленных туманных масс, какие предполагал Кант.

Но позволительно усомниться, пришло ли бы естествоиспытателям в голову заменить противоречие между учениями об изменяющейся земле и о существующих на ней неизменных организмах, если бы зарождавшемуся пониманию того, что природа не есть, а становится и погибает, не явилась помощь с другой стороны. Возникла геология, которая выявила не только наличие образованных друг после друга и расположенных друг над другом геологических слоев, но и сохранившиеся в этих слоях раковины и скелеты вымерших животных, стволы, листья и плоды несуществующих более растений.

* Как непоколебимо мог верить еще в 1861 г. в это мировоззрение человек, научные работы которого доставили весьма много ценного материала для преодоления его, показывают следующие классические слова «Alle... in sich» (Madler, Pop. Astr., Berlin 1851, 5 Airi!., S. 316) »» -[102].

[На полях карандашом отмечено: Законченность старого мировоззрения дала почву для рассмотрения всего естествознания как одного целого. На этой точке зрения стояли, еще чисто механически, один за другим французские энциклопедисты, затем в одно и то же время Син-Смон и немецкая натурфилософия, — завершена она Гегелем.]

Пришлось признать, что историю во времени имеет не только земля, взятая в целом, но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные. Признание это произошло первоначально не без труда. Теория Кювье о претерпеваемых землей революциях была революционна на словах и реакционна на деле. На место акта божественного творения она поставила целый ряд подобных творческих актов и сделала из чуда существенный <составную часть> рычаг природы. Лишь Ляйелль внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца революции постепенными действиями медленного преобразования земли *.

Теорию Ляйелля было еще труднее примирить с гипотезой постоянства органических видов, чем все предшествовавшие ей теории. Мысль о постепенном преобразовании земной поверхности и всех условий жизни на ней приводила непосредственно к учению о постепенном преобразовании организмов и их приспособлении к изменяющейся среде, приводила к учению об изменчивости видов. Однако традиция является силой не только в католической церкви, но и в естествознании. Сам Ляйелль в течение долгих лет не замечал этого противоречия, а его ученики и того менее. Это можно объяснить только утвердившимся в это время в естествознании разделением труда, благодаря которому каждый ограничивается своей специальной областью знания и немногие лишь способны обозреть его в целом. Между тем в физике произошел огромный сдвиг вперед, результаты которого были почти одновременно резюмированы тремя различными людьми в столь знаменательном для этой отрасли естествознания 1842 г. Майер в Гейльбронне ** и Джоуль в Манчестере доказали превращение теплоты в механическую силу и механической силы — в теплоту. Установление механического эквивалента теплоты покончило со всеми сомнениями по этому поводу. В то же время Грове—отнюдь не профессиональный естествоиспытатель, а английский адвокат—доказал при помощи простой обработки накопившегося физического материала, что все так называемые физические силы—механическая сила, теплота, свет, электричество, магнетизм и даже так называемая химическая сила — переходят при известных условиях друг в друга без какой бы то ни было потери силы, и таким образом доказал задним числом, при помощи физических методов, теорему Декарта, что количество

имеющегося в мире движения неизменно. Благодаря этому различные физические силы—эти, так сказать, неизменные «виды» физики — превратились в различно дифференцированные и переходящие по определенным законам друг в друга формы движения материи.

* Недостаток ляйеллевской концепции — по крайней мере, в ее первоначальной форме — заключался в том, что она считала действующие на земле силы постоянными, — постоянными как по качеству, так и по количеству. Для нее не существует охлаждения земли; земля получает вновь свои докантовский вечней [..?..] характер, хотя эта вечность и включает на этот раз более или менее циклическое движение не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом.
** [Энгельс ошибочно пишет: в Гейдельберге.]

<И если электричество превращается в теплоту, свет, магнетизм, химическую силу, механическое движение, то разве это большее чудо, чем происхождение человека от обезьяны? * .>В науке удалось избавиться от случайности наличия такого-то и такого-то количества физических сил, ибо были доказаны их взаимная связь и переходы друг в друга. Подобно астрономии и физика пришла к тому неизбежному результату, что последним выводом является вечный круговорот движущейся материи **. Удивительно быстрое развитие химии после Лавуазье и особенно после Дальтона разрушало с другой стороны старое представление о природе. Благодаря получению неорганическим путем производившихся до того лишь в живых организмах соединений было доказано, что законы химии имеют ту же силу для органических тел, как и для неорганических, и была заполнена значительная часть остававшейся еще после Канта непроходимой пропасти между неорганической и органической природой.

Наконец и в области <физиологического> биологического исследования начатые в середине прошлого столетия систематически организуемые научные путешествия, экспедиции, более точное <ботаническое и геологическое> изучение европейских колоний во всех частях света живущими там специалистами, далее успехи пале-онтологии, анатомии, физиологии вообще, в особенности со времени систематического применения микроскопа и открытия клетки, — все это накопило столько материала, что стало возможным — и в то же время необходимым — применение сравнительного метода. С одной стороны, благодаря сравнительной физической географии были установлены условия жизни различных флор и фаун, а с другой — были сравнены между собою различные организмы в отношении их гомологичных органов, и притом не только в зрелом возрасте, но и на всех ступенях их развития ***. Чем глубже проникало это исследование, чем точнее оно делалось, тем больше расплывалась под руками та застывшая система <неизменных видов, полов, классов, царств> неизменной органической природы. Не только безнадежно исчезали границы между отдельными видами растений и животных, но появились животные, как амфиокс и лепидосирена, которые точно издевались над всеми существовавшими до того классификациями ****, и наконец были найдены организмы, относительно которых нельзя было даже сказать, относятся ли они к животному миру или к растительному *****. Пробелы палеонтологической летописи все более и более заполнялись, заставляя даже самых упорных ученых признать поразительный параллелизм, существующий между историей развития органического мира в целом и историей развития отдельных организмов, давая таким образом ариаднину нить из того лабиринта, в котором, казалось, окончательно запутались ботаника и зоология. Характерно, что почти одновременно с нападением Канта на учение о вечности солнечной системы К. Вольф произвел в 1759 г. первое нападение на теорию постоянства видов, провозгласив учение об их развитии.

* [На полях отмечено карандашом: Силы находят свое единство в движении материи, устранена случайность наличия такого-то и такого-то количества сил. Внесено единство в физическое мировоззрение и согласие с общими результатами исследования в [..?..] вечном круговороте...]

** [На полях чужой рукой (вероятно Аронса) карандашом отмечено: Helm. holtz?]

*** [На полях: Эмбриология (Erhaltung der Kraft, 1847.)]

***** На полях: Ceratodus.] ж-. **?»

***** [На полях: dito Archeopterix etc.]

Но то, что было у него только гениальным предвосхищением, то приняло более конкретные формы у Окена, Ламарка, Бера и было победоносно проведено ровно сто лет спустя, в 1859г., Дарвином. Почти

одновременно было констатировано, что протоплазма и клетка, признанные уже раньше последними форменными элементами всех организмов, живут самостоятельно в качестве низших органических форм. Благодаря этому была доведена до минимума пропасть между органической и неорганической природой и имеем с тем устранено одно из серьезнейших препятствий на пути к учению о происхождении организмов путем развития. Таким образом современное мировоззрение было готово в его основных чертах: все твердое было разложено, все неизменное улетучилось, все признававшееся вечным стало считаться преходящим, вся природа предстала находящейся в вечном потоке и круговороте.

<И вот мы снова вернулись к концепциям великих основателей греческой философии о том, что вся природа, начиная от мельчайших частиц ее до величайших тел, начиная от песчинки и кончая солнцем, начиная от протиста и кончая человеком находится в вечном возникновении и уничтожении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении, с той только существенной разницей, что то, что было у греков гениальной догадкой, является у нас результатом строго научного, опытного исследования и поэтому имеет гораздо более определенную и ясную форму. Правда, эмпирическое доказательство этого круговорота не свободно от пробелов, но последние незначительны по сравнению с тем, что уже твердо установлено; притом они с каждым днем все более и более заполняются. И разве может быть без пробелов такое подробное доказательство, если вспомнить, что главнейшие отрасли науки — звездная астрономия, химия, геология — насчитывают едва одно столетие, сравнительные методы и физиологии — едва 50 лет и что основная форма почти всякого, <физиологического> развития жизни — клетка — открыта каких-нибудь сорок лет назад!>*

Из раскаленных вращающихся масс газа, законы движения которых станут, может быть, известны нам лишь после нескольких столетий наблюдений над собственным движением звезд, развились благодаря охлаждению и сжатию бесчисленные солнца и солнечные системы нашего — ограниченного последними звездными кольцами млечного пути — мирового острова. Развитие это шло очевидно не повсюду с одинаковой скоростью. Астрономия оказывается все более и более вынужденной признать существование темных, не просто планетных тел в нашей звездной системе, т. е. признать существование потухших звезд (Медлер); с другой стороны (согласно Секки), часть туманных пятен относится в качестве еще неготовых солнц к нашей звездной системе, что не исключает того, что другие туманности, как утверждает Медлер, являются далекими самостоятельными мировыми островами, степень развития которых должен установить спектроскоп.

Лаплас показал подробным и еще непревзойденным до сих пор образом, как развивается из отдельной туманной массы солнечная система; позднейшая наука только подтвердила ход его мыслей.

* [Этот абзац перечеркнут и отделен от предыдущего и последующего чертой.]

На образовавшихся таким образом отдельных телах — солнцах, планетах, спутниках — господствует первоначально та форма движения материи, которую мы называем теплотой. Не может быть и речи о химических соединениях элементов даже при той температуре, которой обладает еще в наше время солнце; дальнейшие наблюдения над солнцем покажут, насколько при этом теплота способна превращаться в электричество или в магнетизм; уже и теперь можно считать почти установленным, что происходящие на солнце механические движения имеют своим исключительным источником борьбу теплоты с тяжестью.

Отдельные тела охлаждаются тем быстрее, чем они меньше. Сперва охлаждаются спутники, астероиды, метеоры; наша луна давно уже погасла. Медленней охлаждаются планеты, медленнее всего центральное светило.

Вместе с прогрессирующим охлаждением на первый план начинает все более и более выступать взаимодействие превращающихся друг в друга физических форм движения, пока наконец не будет достигнут пункт, с которого начинает давать себя знать химическое сродство, когда химически индифферентные до того элементы химически дифференцируются друг за другом, приобретают химические свойства и вступают друг с другом в соединения. Эти соединения непрерывно изменяются вместе с охлаждением температуры, которая влияет различным образом не только на каждый отдельный элемент, но и на каждое отдельное соединение элементов; изменяются также вместе с зависящим от этого переходом части газообразной материи сперва в жидкое, а потом и в твердое состояние и вместе с созданными благодаря этому новыми условиями.

Эпоха, когда планета приобретает твердую кору и скопления воды * на своей поверхности, совпадает с той эпохой, когда ее собственная теплота начинает играть все меньшее и меньшее значение по

сравнению с теплотой, получаемой ею от центрального светила. Ее атмосфера становится ареной метеорологических явлений в современном смысле этого слова, ее поверхность — ареной геологических перемен, при которых созданные атмосферными осадками отложения приобретают все больший перевес над медленно ослабевающими действиями во вне раскаленно-жидкого внутреннего ядра.

Наконец, если температура охладилась до того, что — по крайней мере на каком-нибудь значительном участке поверхности — она уже не переходит границы, при которой способен существовать белок, то при наличии благоприятных химических условий образуется живая протоплазма. В настоящее время мы еще не знаем, в чем заключаются эти благоприятные предварительные условия, что не удивительно, так как до сих пор еще не установлена химическая формула белка, и мы даже еще не знаем, сколько существует химически различных белковых тел, и так как только приблизительно лет десять как стало известно, что совершенно бесструктурный белок обнаруживает все существенные функции жизни <ассимиляция>: пищеварение, выделение, движение, сокращение (раздражимость), реакцию на раздражение, размножение **.

* [«Скопления воды» подчеркнуто посторонней рукой.]

** [На полях: Zirkelschluss.]

Может быть прошли тысячелетия, пока не создались условия, необходимые для следующего шага вперед, и из этого бесформенного белка <о котором Окен пророчески...> не произошла благодаря образованию ядра и оболочки первая клетка. Но вместе с этой первой клеткой была дана и основа для формообразования всего органического мира. Сперва образовались, как мы должны это допустить, по данным палеонтологической летописи, бесчисленные виды бесклеточных и клеточных протистов, о которых рассказывает нам единственный Eozoon Canadense -[103] и из которых некоторые дифференцировались постепенно в первые растения, а другие — в первые животные. А из первых животных развились — главным образом путем дальнейшего дифференцирования — бесчисленные классы, порядки, семейства, роды и виды животных и наконец та порода животных, в которой достигает своего полного развития нервная система, именно позвоночные, и, опять-таки, наконец, среди последних, то позвоночное, в котором природа дошла до познания самой себя, — человек.

И человек возник путем дифференцирования, и не только в индивидуальном смысле, — т. е. так, что из одной-единственной клетки развивается путем дифференцирования сложнейший из существующих в природе организмов, — но и в историческом смысле. Когда после тысячелетних попыток произошла наконец дифференциация руки от ноги и установилась прямая походка, то человек обособился от обезьяны и была заложена основа для развития членораздельной речи и для мощного развития мозга, благодаря которому образовалась с тех пор непроходимая пропасть между человеком и обезьяной. Развитие специфических функций руки означает появление орудия, и орудие означает специфически человеческую деятельность, преобразующее обратное воздействие человека на природу, производство. И животные имеют орудия в узком смысле слова, но лишь в виде членов своего тела, как это можно утверждать о муравьях, пчелах, бобрах; и животные производят, но их производительное воздействие на окружающую природу равно нулю. Лишь человеку удалось наложить свою печать на природу: он не только переместил растительные и животные миры, но изменил также вид и климат своего местопребывания и изменил даже растения и животных до того, что результаты его деятельности могут исчезнуть лишь вместе с гибелью всего земного шара.

И этого он добился прежде всего, и главным образом благодаря руке. Даже паровая машина, являющаяся до сих пор самым могущественным его орудием при преобразовании природы, в последнем счете, будучи орудием, основывается на руке. Но параллельно с развитием руки развилась и голова, зарождалось сознание сперва отдельных практических, полезных действий, а впоследствии на основе этого у народов, находившихся в более благоприятных условиях, понимание обуславливающих эти полезные действия законов природы. А вместе с быстро растущим познанием законов природы росли и средства воздействия на природу; при помощи одной руки люди не создали бы паровой машины, если бы наряду с рукой и отчасти благодаря ей не развился соответственным образом и мозг. Вместе с человеком мы вступаем в область истории. И животные обладают историей, именно историей своего происхождения и постепенного развития до своего теперешнего состояния, но эта история делается помимо них, для них, а поскольку они сами принимают в этом участие, это происходит без <сознания конечной цели> их ведома и желания. Люди же, чем больше они удаляются от животных в

тесном смысле слова, тем более начинают делать сами сознательно свою историю, тем меньше становится влияние на эту историю непредвиденных факторов, неконтролируемых сил, и тем более соответствует результат исторического действия установленной заранее цели. Но если мы подойдем с этим масштабом к человеческой истории, даже к истории самых развитых народов современности, то мы найдем, что здесь все еще существует колоссальная дисгармония между поставленными себе целями и достигнутыми результатами, что по прежнему доминируют непредвиденные влияния, что неконтролируемые силы гораздо могущественнее, чем приводимые планомерно в движение силы. И это не может быть иначе до тех пор, пока самая важная историческая деятельность человека, та деятельность, благодаря которой человечество вышло из животного состояния, которая образует материальную основу всех прочих видов деятельности человека, пока производство, направленное на удовлетворение жизненных потребностей человечества < даже в наиболее промышленных странах...>, т. е. в наше время общественное производство, предоставлено слепой игре непредвиденных воздействий неконтролируемых сил и пока следовательно поставленная себе заранее цель осуществляется лишь в виде исключения, гораздо же чаще осуществляются противоположные ей результаты. В самых передовых, промышленных странах мы смирили силы природы, поставив их на службу человечеству; мы благодаря этому безмерно увеличили производство, так что теперь ребенок производит больше, чем раньше сотня взрослых людей. Но каковы же результаты этого роста производства? Растущий прибавочный труд, растущая нищета масс и каждые десять лет огромный крах. Дарвин не понимал, какую он написал горькую сатиру на людей и в особенности на своих земляков, когда он доказал, что свободная конкуренция, борьба за существование — прославляемая экономистами как величайшее историческое завоевание — является нормальным состоянием животного мира. Лишь сознательная организация общественного производства, в которой происходит планомерное производство и потребление, может поднять людей над прочими животными в общественном отношении так, как их подняло производство вообще в специфическом смысле. Благодаря общественному развитию подобная организация становится с каждым днем все возможнее. От нее будет датировать новая историческая эпоха, в которой люди, а вместе с ними все отрасли их деятельности, и в частности естествознание, сделают такие успехи, что все совершенное до того покажется только слабой тенью.

Но все, что возникает, достойно гибели. Пройдут миллионы лет, народятся и сойдут в могилу сотни тысяч поколений, но неумолимо надвигается время, когда истощающаяся солнечная теплота не сумеет уже растапливать надвигающийся с полюсов лед, когда все более и более сгущающееся у экватора человечество перестанет находить и там необходимую для жизни теплоту, когда постепенно исчезнет и последний след органической жизни, и земля — застывший, мертвый шар, подобно луне — будет кружить в глубоком мраке по все более коротким орбитам вокруг тоже умершего солнца, на которое она наконец упадет. Другие планеты испытают ту же участь, иные раньше, иные позже земли; вместо гармонически расчлененной, светлой, теплой, солнечной системы останется холодный, мертвый шар, продолжающий идти своим одиноким путем в мировом пространстве. И судьба, постигшая нашу солнечную систему, должна раньше или позже постигнуть все прочие системы нашего мирового острова, должна постигнуть системы всех прочих бесчисленных мировых островов, даже тех, свет от которых никогда не достигнет земли, пока ЕЩЕ существует на ней человеческий глаз, способный воспринять его.

Но когда подобная солнечная система завершит свой жизненный круг и подвергнется судьбе всего конечного, когда она станет жертвой смерти, то что будет дальше? Будет ли труп солнца продолжать катиться в виде трупа в бесконечном пространстве, и неужели все конечно разнообразные, прежде дифференцированные силы природы превратятся навсегда в единственную форму движения, в притяжение? «Или же, — как спрашивает Секки (стр. 810), — в природе имеются силы, способные вернуть мертвую систему в первоначальное состояние раскаленной туманности, способные пробудить ее к новой жизни? Мы этого не знаем».

Разумеется мы этого не знаем в том смысле, в каком мы знаем, что $2 \times 2 = 4$ или что притяжение материи действует обратно пропорционально квадрату расстояния. В теоретическом естествознании, которое свои взгляды на природу старается объединить в одно гармоническое целое, без которого в наше время не сделает шага вперед даже самый беззаботный по части теории эмпирик, нам приходится очень часто оперировать с не вполне известными величинами, и логика, последовательность мысли, должны были всегда заполнять такие неизбежные пробелы познания. Современное естествознание вынуждено было заимствовать у философии положение о неразрушимости движения <материи>, без которого оно неспособно более существовать. Но движение материи не сводится к одному только грубому

механическому движению, к простому перемещению; движение материи — это также теплота и свет, электрическое и магнитное напряжение, химическое соединение и разложение, жизнь и, наконец, сознание. Говорить, будто материя за все время его бесконечного существования имела только один раз — и то ничтожно короткий, по сравнению с вечностью срок -- возможность дифференцировать свое движение и таким образом развернуть богатство этого движения и что до этого и после этого она навеки обречена довольствоваться простым перемещением, говорить это — все равно, что утверждать, будто материя <сила> смертна и движение преходяще. Учение о неразрушимости движения надо понимать не только в количественном, но и в качественном смысле. Материя, — чисто механическое перемещение которой хотя и содержит в себе возможность превращения при благоприятных обстоятельствах в теплоту, электричество, химическое действие, жизнь, но которая не в состоянии породить из самой себя эти условия, — такая материя утратила <силу> и движение, — движение, которое потеряло способность превращаться в свойственные ему различные формы, хотя и обладает еще *dynamis*, но не обладает уже энергией и таким образом отчасти уничтожено. Но и то и другое немислимо.

Одно во всяком случае несомненно: было время, когда материя нашего мирового острова превратила в теплоту такое количество движения — мы до сих пор еще не знаем, какого именно рода, — что из него могли развиваться по меньшей мере (по Медлеру) 20 млн. солнечных систем, которые — как мы в этом столь же твердо убеждены — рано или поздно погибнут. Как происходило это превращение? Мы это знаем так же мало, как мало знает отец Секки, превратится ли будущее *caput mortuum* нашей солнечной системы снова в сырой материал для новых солнечных систем. Но здесь мы вынуждены <допустить чудо> либо обратиться к помощи творца, либо сделать тот вывод <что случившееся однажды может снова произойти>, что раскаленный сырой материал для солнечной системы нашего мирового острова возник естественным путем, путем превращений движения, которые присущи от природы движущейся материи и условия которых должны следовательно быть снова произведены материей, хотя бы после миллионов лет, более или менее случайным образом, но с необходимостью, присущей и случаю. Теперь начинают все более и более признавать возможность подобного превращения. Ученые приходят к убеждению, что конечная участь звезд — это упасть друг на друга, и они вычисляют даже количество теплоты, которое должно развиваться при подобном столкновении. Внезапное появление новых звезд, столь же внезапное увеличение яркости давно известных звезд, о котором сообщает нам астрономия, легче всего объясняются гипотезой о подобных столкновениях. При этом надо иметь в виду, что не только наша планетная группа вращается вокруг солнца, а солнце движется внутри нашего мирового острова, но что и весь наш мировой остров движется в мировом пространстве, находясь в временном относительном равновесии с прочими мировыми островами, ибо даже относительное равновесие свободно движущихся тел может существовать лишь при одновременно обусловленном движении, и некоторые исследователи допускают, что температура в мировом пространстве не повсюду одинакова. Наконец мы знаем, что за исключением ничтожно малой части теплота бесчисленных солнц нашего мирового острова исчезает в пространстве, тщетно пытаюсь поднять температуру его хотя бы на одну миллионную долю градуса Цельсия. Что происходит со всем этим огромным количеством теплоты? Погибает ли она навсегда в попытке согреть мировое пространство, перестает ли она практически существовать, сохраняясь лишь теоретически в том факте, что мировое пространство нагрелось на долю градуса, выражаемую десятью или более нулями? Это предположение означает отрицание учения о неразрушимости движения; оно оставляет открытой дверь для гипотезы, что путем последовательного падения друг на друга звезд все существующее механическое движение превратится в теплоту, которая будет излучена в мировое пространство, благодаря чему, несмотря на всю «неразрушимость силы», прекратится вообще всякое движение. (Между прочим здесь обнаруживается, как неудачно выражение: неразрушимость силы, вместо выражения неразрушимость <материя> движения). Мы приходим таким образом к выводу, что излучаемая в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем -- путем, установить который предстоит в будущем естествознанию, -- превратиться в другую форму движения, в которой она может снова накопиться и начать функционировать. А в таком случае отпадает и главная трудность, мешавшая обратному превращению умерших солнц в раскаленную туманность.

Впрочем вечно повторяющееся последовательное появление миров в бесконечном времени является только логическим королларием к одновременному сосуществованию бесчисленных миров в бесконечном пространстве: принудительную необходимость этого положения должен был признать даже антитеоретический мозг янки Дрэпера*.

Материя движется в вечном круговороте, завершающем свою траекторию в такие промежутки времени, для которых наш земной год не может служить достаточной единицей; в круговороте, в котором время наивысшего развития, время органической жизни и еще более жизни сознательных существ столь же скудно отмерено, как пространство в жизни и в самосознании; в круговороте, в котором каждая отдельная форма существования материи — безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение—одинаково преходяща, и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов ее движения и изменения. Но, как бы часто и как бы безжалостно ни совершался во времени и в пространстве этот круговорот, сколько бы бесчисленных солнц и земель ни возникало и ни погибало; как бы долго ни приходилось ждать, пока в какой-нибудь солнечной системе, на какой-нибудь планете не появятся условия, необходимые для органической жизни, сколько бы бесчисленных существ ни должно было погибнуть и возникнуть, прежде чем из их среды разовьются животные с мыслящим мозгом, находя на короткий срок пригодные для своей жизни условия, чтобы затем быть тоже истребленными без милосердия, — мы все же уверены, что материя во всех своих превращениях остается вечно одной и той же, что ни один из ее атрибутов не может погибнуть и что поэтому с той же самой железной необходимостью, с какой она некогда истребит на земле свой высший цвет—мыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время.

*«Множественность миров в бесконечном пространстве приводит к представлению последовательной смены миров в бесконечном времени» (Drapet [Hist. Int. Devel. II] [104]).

ЗАМЕТКИ 1881—1882 гг.

Познание. У муравьев иные глаза, чем у нас, они видят химические (?) лучи (Nature, 8 июня 1882 г., Леббок) -[105], но мы в познании этих невидимых для нас лучей пошли значительно дальше, чем муравьи, а тот факт, что мы можем доказать, что муравьи видят вещи, которые для нас невидимы, и что доказательство этого основывается на восприятиях нашего глаза, показывает, что специальное устройство человеческого глаза не является абсолютной границей для человеческого познания. К нашему глазу присоединяются не только другие чувства, но и деятельность нашего мышления. Относительно последнего приходится сказать то же, что и относительно глаза. Чтобы узнать, чего может достигнуть наше мышление, нет вовсе нужды через сто лет после Канта определять границы мышления из критики разума, из исследования орудия познания; неправильно поступает и Гельмгольц, когда видит в недостаточности нашего зрения (которая ведь необходима: глаз, который видел бы все лучи, именно поэтому не видел бы ничего) и в устройстве нашего глаза, ставящем нашему зрению определенные пределы, да и в этих пределах не дающем полной точности зрения, — доказательство того, что глаз дает нам ложные или неточные сведения о свойствах видимого нами. То, чего может достигнуть мышление, мы видим скорее из того, чего оно уже достигло и еще ежедневно достигает. И этого вполне достаточно как в смысле количества, так и в смысле качества. Наоборот, исследование форм мышления, рассудочных определений, очень благодарная и необходимая задача, и ее выполнил после Аристотеля систематически только Гегель.

Разумеется мы никогда не узнаем того, какими представляются муравьям химические лучи. Кого это огорчает, тому ничем не помочь.

Диалектическая логика, в противоположность старой, чисто формальной логике, не довольствуется тем, чтобы перечислить и сопоставить без связи формы движения мышления, т. е. различные формы суждения и умозаключения. Она, наоборот, выводит эти формы одну из другой, устанавливает между ними отношение субординации, а не координации, она развивает высшие формы из низших. Гегель, верный своему делению всей логики, группирует суждения -[106] на:

1. Суждения наличного бытия, простейшую форму суждения, где о какой-нибудь отдельной вещи высказывается, утвердительно или отрицательно, некоторое общее свойство (положительное суждение: роза красна; отрицательное: роза не голубая; бесконечное суждение: роза не верблюд)
2. Суждения рефлексии, где о субъекте высказывается некоторое отношение (единичное суждение: этот человек смертен; частное: некоторые, многие люди смертны; универсальное: все люди смертны; или: человек смертен).
3. Суждения необходимости, где о субъекте высказывается его субстанциальная определенность (категорическое суждение: роза есть растение; гипотетическое суждение: когда восходит солнце, становится день; разделительное: лепидосирена — либо рыба, либо амфибия).
4. Суждения понятия, в которых о субъекте высказывается, насколько он соответствует своей всеобщей природе, или, как выражается Гегель, своему понятию (ассерторическое суждение: этот дом плохой; проблематическое: если этот дом сделан так-то, то он хорош; аподиктическое: дом, сделанный так-то и так-то, хорош).

1) Единичное суждение, 2) особенное, 3) всеобщее * -[107].

Какой сухой вид ни имеет все это и какой произвольной ни кажется на первый взгляд местами эта классификация суждений, но внутренняя истина и необходимость этой группировки станет ясной всякому, кто проштудирует гениальные рассуждения Гегеля об этом в Большой логике (Werke, V, стр. 63—115). Но насколько эта группировка обоснована не только законами мышления, но и законами природы, можно показать на очень известном, взятом из другой области примере.

Уже доисторические люди знали практически, что трение порождает теплоту, когда они открыли — может быть, уже сто тысяч лет назад—способ получать огонь трением, а гораздо раньше согревали холодные части тела растиранием их. Но отсюда до открытия того, что трение есть вообще источник теплоты, прошло кто его знает сколько тысячелетий. Но так или иначе настало время, когда человеческий мозг развился настолько, что мог высказать суждение: трение есть источник теплоты — суждение наличного бытия и притом положительное суждение.

Прошли новые тысячелетия, пока в 1842 г. Майер, Джоуль и Колдинг не изучили этот специальный процесс в его отношениях к открытым за это время другим аналогичным процессам, т. е. изучили его в его отношениях к его ближайшим общим условиям и смогли формулировать такого рода суждение: всякое механическое движение способно превратиться при помощи трения в теплоту. Итак вот сколько времени и сколько эмпирических знаний потребовалось, чтобы продвинуться в познании вопроса от вышеприведенного положительного суждения и наличного бытия до этого универсального суждения рефлексии.

* [В подлиннике это место, лишь впоследствии внесенное в текст, очень, неясно. В рукописи например: 2-м пунктом стоит неясное слово, состоящее только из 3 букв: Ind или Kat или Pat, а затем идет приведенное в тексте разделение суждений в пунктах 3 и 4. Но так как Гегель признает только три суждения рефлексии, а Энгельс в конце этого отдела также говорит только о трех суждениях то мы считаем себя в праве читать это место так, как указано выше в тексте. Мы в своем толковании опираемся на то, что сомнительное 2-е суждение. (Irid или Kat или Pat) производит впечатление, что оно не зачеркнуто по недосмотру. При позднейшем поспешном исправлении Энгельс вероятно забыл правильно поставить цифры, так что в рукописи у него получилось четыре числа].

Но отныне дело пошло быстрее. Уже три года спустя Майер смог поднять — по крайней мере по существу — суждение рефлексии на ту высоту, на которой оно находится теперь.

Любая форма движения способна и вынуждена при определенных для каждого случая условиях превратиться прямо или косвенно в любую другую форму движения: суждение понятия, и притом аподиктическое, — высшая вообще форма суждения.

Итак то, что у Гегеля является развитием логической формы суждений как таковой, выступает здесь перед нами как развитие наших опирающихся на эмпирическую основу теоретических сведений о природе движения вообще. Это показывает, что законы мышления и законы природы необходимо согласуются между собой, если они только правильно познаны.

Мы можем рассматривать первое суждение как суждение единичности: в нем регистрируется единичный факт, что трение порождает теплоту. Второе суждение можно рассматривать как суждение особенности: особенная форма движения, механическая, обнаруживает свойство переходить при

особенных обстоятельствах (благодаря трению) в другую особенную форму движения, в теплоту. Третье суждение это — суждение всеобщности: любая форма движения, оказывается, способна и должна превращаться в любую иную форму движения. В этой форме закон достиг своего последнего выражения. Благодаря новым открытиям мы можем найти новые доказательства его, придать ему новое, более богатое содержание. Но к самому закону, как он здесь выражен, мы не можем прибавить более ничего. В своей всеобщности, в которой одинаково всеобща форма и содержание, он неспособен к дальнейшему расширению: он — абсолютный закон природы.

К сожалению, дело хромает в случае формы движения белка, *alias* жизни, до тех пор пока мы не можем изготовить белка.

Единичность, особенность, всеобщность — вот те три категории, в рамках которых движется все «учение о понятии». При этом переход от единичного к особенному, а от особенного ко всеобщему совершается не одним, а многими способами, и Гегель довольно часто иллюстрирует его на примере перехода: индивид, вид, род. И вот приходят Геккели со своей индукцией и выдвигают против Гегеля, видя в этом какой-то большой подвиг, ту мысль, что надо переходить от единичного к особенному и затем от особенного к всеобщему, от индивида к виду, а затем от вида к роду, позволяя затем делать дедуктивные умозаключения, которые должны уже повести дальше! Эти люди так уперлись в противоположность между индукцией и дедукцией, что сводят все логические формы умозаключения к этим двум, не замечая при этом вовсе, что они:

1) применяют под этим названием бессознательно совершенно другие формы умозаключения, 2) не пользуются всем богатством форм умозаключения, поскольку их нельзя втиснуть в рамки этих двух форм, и 3) превращают благодаря этому сами эти формы — индукцию и дедукцию — в чистейшую бессмыслицу.

Однако выше доказано также, что для суждения необходима не только кантовская «способность суждения», но способность суждения вообще.

Гофман (*Ein Jahrhundert Chemie unter den Hohenzollern*)-[108] характеризует натурфилософию ссылкой на фантазера Розенкранца, которого не признает ни один настоящий гегельянец. Делать натурфилософию ответственной за Розенкранца так же нелепо, как если бы Гофман захотел сделать Гогенцоллернов ответственными за открытие Маркграфом свекловичного сахара.

Бессмыслица у Геккеля: индукция против дедукции. Точно дедукция не == умозаключению, следовательно и индукция является дедукцией. Это происходит от поляризования -[109].

Путем индукции было найдено сто лет назад, что раки и пауки являются насекомыми, а все низшие животные — червями. При помощи той же индукции теперь найдено, что это нелепость и что существует *x* классов. В чем же преимущество так называемого индуктивного умозаключения, которое может оказаться столь же ложным, как и так называемое дедуктивное умозаключение? Ведь основа его — классификация.

Индукция не в состоянии доказать, что когда-нибудь не будет найдено млекопитающее животное без молочных желез. Прежде сосцы считались признаком млекопитающего, но утконос не имеет вовсе сосцов.

Вся эта вакханалия с индукцией создана англичанами, начиная от Уэвелля и т. д. -[110], которые подходили просто математически и таким образом сочинили противоположность индукции дедукции. Старая и новая логика не знают об этом ничего. Все формы умозаключения, начинающие с единичного, экспериментальны и основываются на опыте. Индуктивное умозаключение начинается даже с А—Е—В (всеобщ.).

Для силы мысли наших естествоиспытателей характерно то, что Геккель -[111] фанатически выступает на защиту индукции как раз в тот самый момент, когда результаты индукции — классификация — повсюду поставлены под вопрос (*Limulus*—паук; *Ascidia*—позвоночное или *chordatum*; *Dipnoi*, вопреки первоначальному определению амфибий, оказываются рыбами) и когда ежедневно открываются новые факты, опрокидывающие всю прежнюю индуктивную классификацию. Какое великолепное подтверждение слов Гегеля, что индуктивное умозаключение по существу проблематическое! Мало того: благодаря успехам теории развития даже вся классификация организмов отнята у индукции и сведена к «дедукции», к учению о происхождении — какой-нибудь вид буквально дедуцируется, выводится из другого путем происхождения, а доказать теорию развития при помощи простой

индукции невозможно, так как она целиком антииндуктивна. Благодаря индукции понятия сортируются: вид, род, класс; благодаря же теории развития они стали текучими, а значит и относительными; а относительные понятия не поддаются индукции.

Индукция и дедукция. Геккель, *Schopfungsgeschichte*, S. 76-77) Умозаключение поляризуется на индукцию и дедукцию! *

Hegel, *Geschichte der Philosophie, Griechische Philosophie (Naturanschauung der Alten)*, Bd. I. —[112]. <Фалес>. О первых философах Аристотель (*Метафизика*, I, 3) говорит, что они утверждают: «То, из чего есть все сущее и из чего оно возникает как из первого, и во что оно возвращается как в последнее, и что в качестве субстанции (...) остается всегда тем же самым и изменяется только в своих качествах (...), это—стихии (.....) и принцип (...) всего сущего. Поэтому они придерживаются того взгляда, что ни одна вещь не становится (.....) и не преходит, ибо одна и та же природа сохраняется всегда (стр. 198). Таким образом уже здесь перед нами целиком первоначальный стихийный материализм, который естественно считает при своем возникновении само собою разумеющимся единство в бесконечном многообразии явлений природы и ищет его в чем-то определенно телесном, в чем-то особенном, как Фалес в воде.

Цицерон говорит о Фалесе: «Милетец... утверждал, что вода есть начало вещей, а бог — тот разум, который все создал из воды» (*De Natura Deorum*, I, 10). Гегель правильно замечает, что это—прибавка Цицерона, и добавляет к этому: «Но вопрос о том, верил ли еще Фалес кроме того в бога, нас здесь не касается; речь идет здесь не о допущениях, верованиях, народной религии... и если бы он и говорил о боге как творце всех этих вещей из вода, то мы все же не знали бы благодаря этому ничего больше об этом существе... Это пустое слово без какого бы то ни было содержания» (стр. 209, около 600—605 г.). Древнейшие греческие философы были одновременно естествоиспытателями: Фалес был геометром, он определил продолжительность года в 365 дней, предсказал, говорят, одно солнечное затмение.

Анаксимандр изготовил солнечные часы, особую карту (.....)

суши и моря и различные астрономические инструменты. Пифагор был математиком.

У Анаксимандра из Милета, по Плутарху (*Quaest. convival.* VIII, 8):

«человек произошел от рыбы, вышел из воды на сушу», (стр. 213) **. Для него (.....), причем он не определяет (...) этого (.....) ни как воздух, ни как воду или что-нибудь другое. (*Diog. Laert.* II, § 1.)

Гегель (стр. 215) правильно переводит это бесконечное словами: «неопределенная материя» (около 580 г.).

Анаксимен из Милета принимает за принцип и основной элемент воздух, который у него бесконечен. (*Cicero, De Natura Deorum*, I, 10 и т. д.) «Из него выходит все, в него возвращается обратно все» (Плутарх, *De placitis philos.*, I, 3.) При этом воздух (....==.....)

* [Последнее предложение находится на левой стороне, на полях без указания, к какому месту оно относится.] .

** [Подчеркнуто Энгельсом.]

«подобно тому как наша душа есть воздух, так и некий дух (...) и воздух держат весь мир. Дух и воздух равнозначные» (Плутарх). Душа и воздух рассматриваются как всеобщая среда (около 555г.)

Уже Аристотель говорит, что эти древние философы ищут первосущество в каком-то виде материи: и воздухе и воде (и, может быть, Анаксимандр в чем-то промежуточном между ними); позже Гераклит — в огне, но ни один из них — в земле, из-за ее сложного состава (.....). (*Метафизика*, I, 8, стр. 217.)

О всех них Аристотель замечает правильно, что они оставляют необъясненным происхождение движения. Стр. 218 и след.

Пифагор из Самоса (около 540 г.): Число — у него основной принцип: «что число есть сущность всех вещей, и вообще организация вселенной в ее свойствах есть гармоническая система чисел и их отношений» *. (Аристотель, *Метафизика*, I, 5 *passim*.) Гегель правильно обращает внимание на «смелость подобной идеи, которая сразу уничтожает таким образом все, что кажется представлению сущим или сущностным (истинным), и устраняет чувственную сущность» и ищет сущности в логической категории, хотя бы очень ограниченной и односторонней. Подобно тому как число подчинено определенным законам, так подчинена им и вселенная: этим впервые высказывается мысль о закономерности вселенной. Пифагору приписывают сведение музыкальной гармонии к математическим отношениям. Точно так же: «В середине пифагорейцы поместили огонь, а землю рассматривали как звезду, которая движется по кругу около этого центрального тела». (Аристотель, *Метафизика*, I, 5.) Но этот огонь не был солнцем; во всяком случае тут первая догадка о том, что земля движется.

Гегель высказывает по поводу планетной системы следующее замечание: «...Математика не сумела еще объяснить гармонию, которой определяются расстояния от солнца. Мы знаем точно эмпирические числа, но все они имеют вид случайности, а не необходимости. Мы знаем, что расстояния обнаруживают приблизительно некоторую правильность, и благодаря этому удачно предположили существование планет между Марсом и Юпитером там, где позже открыли Цереру, Весту, Палладу и т. д. Но астрономия еще не нашла здесь последовательного разумного ряда. Она, наоборот, относится с презрением к мысли о правильном изображении этого ряда; но сам по себе это крайне важный пункт, которого не следует забывать», стр. 267.

Несмотря на наивно-материалистический характер мировоззрения в целом, уже у древнейших греков имеется ядро позднейших разногласий. Уже у Фалеса душа есть нечто особенное, отличное от тела (он же приписывает магниту душу), у Анаксимена она — воздух (как в книге Бытия); у пифагорейцев она уже бессмертна и переселяется из тела в тело; тело носит для них чисто случайный характер. И у пифагорейцев душа есть осколок эфира (.....) (Diog. Laert., VIII, 26—28), где холодный эфир есть воздух, а плотный—есть море и влажность.

Аристотель правильно упрекает пифагорейцев также в следующем: своими числами «они не объясняют, как становится движение и как без движения и изменения совершается возникновение и гибель, или же состояния и деятельности небесных вещей» (Мета-физика, 1,8).

Пифагор, говорят, открыл тождество утренней и вечерней звезды и то, что луна получает свой свет от солнца. Наконец он открыл Пифагорову теорему. «Говорят, что, когда Пифагор открыл эту теорему, он принес гекатомбу. И замечательно, что радость его была по этому поводу так велика, что он устроил большое празднество, на которое были приглашены богачи и весь народ: это стоило того. Вот веселье радость духа (познание) — за счет быков» (стр. 279).

Элейцы.

* Левкипп и Демокрит. «Левкипп и его товарищ Демокрит считают элементами полное и пустое и при этом утверждают, что первое есть бытие, а второе — небытие. Полное и плотное (т. е. атомы) есть бытие, а пустое и разреженное—небытие. Поэтому,—утверждают они,—бытие отнюдь не больше, чем небытие... То и другое в качестве материала является причиной всего сущего. Подобно тем, которые считают, что единое есть субстанциальная сущность и выводят все остальное из ее свойств, —и они также утверждают, что различия их (т. е. атомов) являются причиной всего остального. Они утверждают, что есть тройкого рода различия: по форме, по порядку и по положению.... А отличается от N по форме, AN от NA — по порядку, Z от N — по положению. (Aristot., Metaph., I, I, с. 4.) (Левкипп) «впервые предположил, что атомы суть элементы... Он говорит, что из них возникают беспредельные миры и снова на них распадаются. Возникают же миры следующим образом: благодаря отрыву от беспредельного множество тел всевозможных форм несетя в великую пустоту. Собираясь вместе, они образуют один вихрь, в котором, сталкиваясь и многообразно вращаясь, сходные тела выделяются вместе. Ввиду того, что из-за своего множества они не могут вращаться в равновесии, наиболее тонкие направляются за пределы пустоты, как при просеивании через сито. Остальные же остаются вместе и, переплетаясь, соединяются друг с другом и образуют первую шаровидную систему». (Diog. Laert., I., IX, с. 6.)

Следующее—об Эпикуре: «Атомы движутся непрерывно (ниже он говорит, что они движутся и с одинаковой скоростью), ибо пустота одинаково вмещает как самый легкий из них так и самый тяжелый. И нет у атомов никаких иных качественных отличий, кроме формы, величины и тяжести... Но и не всякая величина им свойственна... Еще никто никогда чувственно не видел атомов. (Diog. Laert., I., X, § 43, 44.) И по необходимости атомы обладают одинаковой скоростью, когда они несутся через пустоту и не встречают на своем пути никаких препятствий, ибо тяжелые атомы движутся не быстрее, чем малые и легкие, когда им ничто не мешает, и малые — не быстрее, чем большие, так как все они имеют соответствующий проход, поскольку ничто не преграждает им путь» (loc. cit., § 61).

«Итак ясно, что единое есть известная природа в каждом роде вещей и что ни для одной вещи это единое не оказывается ее природой» (Aristot., Metaph., I, IX, с. 2.)

* [Следующие цитаты, приведенные в оригинале по-гречески, написаны Марксом.]

Как бы ни упирались естествоиспытатели, но ими управляют философы. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы ими управлял какой-нибудь скверный модный философ, или же они желают руководиться

разновидностью теоретического мышления, основывающейся на знакомстве с историей мышления и его завоеваний. Физика, берегись метафизики! Это совершенно верно, но в другом смысле. Естествознание, довольствуясь отбросами старой метафизики, вслед за философией тянуло еще свое мнимое существование. Лишь когда естествознание и история впитают в себя диалектику, лишь тогда весь философский хлам — за исключением чистого учения о мышлении—станет излишним, растворится в положительной науке.

Случайность и необходимость. Другая противоположность, в плену которой находится метафизика, это—противоположность между случайностью и необходимостью. Есть ли что-нибудь более противоречащее друг другу, чем обе эти логические категории? Как возможно, что обе они тождественны, что случайное необходимо, а необходимое точно так же случайно? Обычный здравый смысл, а с ним и большинство естествоиспытателей, рассматривает необходимость и случайность как категории, безусловно исключаящие друг друга. Какая-нибудь вещь, какое-нибудь отношение, какой-нибудь процесс либо случайны, либо необходимы, но не могут быть и тем и другим *. Таким образом оба существуют бок о бок в природе: в последней заключаются всякого рода предметы и процессы, из которых одни случайны, другие необходимы, причем важно только одно — не смешивать их между собой. Так, например, принимают главные видовые признаки за необходимые, считая остальные различия у индивидов одного и того же вида случайными; и это относится к кристаллам, как и к растениям и животным. При этом ** в свою очередь низшая группа рассматривается как случайная по отношению с высшей: так, например, считают случайным то, сколько имеется различных видов *genus felis* или *agnus*, или сколько имеется родов и порядков в каком-нибудь классе, или сколько существует индивидов в каждом из этих видов, или сколько имеется различных видов животных в определенной области, или какова вообще фауна, флора. А затем объявляют необходимое единственно достойным научного интереса, а случайное — безразличным для науки. Это означает следующее: то, что можно подвести под законы, что следовательно знают, то интересно, а то, чего нельзя подвести под законы, чего следовательно не знают, то безразлично, тем можно пренебречь. Но при такой точке зрения прекращается всякая наука, ибо задача ее ведь в том, чтобы исследовать то, чего мы не знаем. Это означает следующее:

* [В рукописи здесь первоначально с красной строки начинался новый абзац:

<Дело едва ли изменится, если мы станем на точку зрения того детерминизма, который перешел к этому воззрению на природу от французского материализма || и который устраняет случайность, отрицая ее. Согласно этому толкованию в несколько измененной форме это предложение опять повторяется ниже.]

** [Дальнейшее до слов: «Чего мы не знаем», приписано Энгельсом на обратной стороне листа.]

что можно подвести под всеобщие законы, то считается необходимым, а чего нельзя подвести, то считается случайным. Легко видеть, что это такого сорта наука, которая выдает за естественное то, что она может объяснить, сводя непонятное ей к сверхъестественным причинам. При этом по существу дела совершенно безразлично, назову ли я причину непонятных явлений случаем или богом. Оба эти названия являются лишь выражением моего незнания и поэтому не относятся к ведению науки. Наука перестает существовать там, где теряет силу необходимая связь.

Противоположную позицию занимает детерминизм, перешедший в естествознание из французского материализма и рассчитывающий покончить со случайностью тем, что он вообще отрицает ее. Согласно этому воззрению в природе господствует лишь простая, непосредственная необходимость. Что в этом стручке пять горошин, а не четыре или шесть, что хвост этой собаки длиною в пять дюймов, а не длиннее или короче на одну линию, что этот цветок клевера был оплодотворен в этом году пчелой, а тот— нет, и притом этой определенной пчелой и в это определенное время, что это определенное, унесенное ветром семя одуванчика взошло, а другое — нет, что в прошлую ночь меня укусила блоха в 4 часа утра, а не в 3 или в 5, и притом в правое плечо, а не в левую икру,—все это факты, вызванные неизменным сцеплением причин и следствий, связаны незыблемой необходимостью, и газовый шар, из которого возникла солнечная система, был так устроен, что эти события могли произойти только так, а не иначе. С необходимостью этого рода мы все еще не выходим из границ теологического взгляда на природу. Для науки совершенно безразлично, назовем ли мы это, вместе с Августином и Кальвином, извечным решением божьим, или, вместе с турками, кисметом, или же назовем необходимостью. Ни в одном из этих случаев не может быть речи об изучении причинной цепи, ни в одном из этих случаев мы не двигаемся с места. Так называемая необходимость остается простой фразой, а благодаря этому и

случай остается тем, чем он был. До тех пор, пока мы не можем показать, от чего зависит число горошин в стручке, оно остается случайным; а оттого, что нам скажут, что этот факт предвиден уже в первичном устройстве солнечной системы, мы не подвигаемся ни на шаг дальше. Мало того: наука, которая взялась бы проследить этот случай с отдельным стручком в его каузальном сцеплении, была бы уже не наукой, а просто игрой, ибо этот самый стручок имеет еще бесчисленные другие индивидуальные — кажущиеся нам случайными — свойства: оттенок цвета, плотность и твердость шелухи, величину горошин, не говоря уже об индивидуальных особенностях, доступных только микроскопу. Таким образом с одним этим стручком нам пришлось бы проследить уже больше каузальных связей, чем в состоянии решить их все ботаники на свете.

Таким образом случайность не объясняется здесь из необходимости; скорее, наоборот, необходимость низводится до чего-то чисто случайного. Если тот факт, что определенный стручок включает в себе шесть горошин, а не пять или семь, — явление того же порядка, как закон движения солнечной системы или закон превращения энергии, то значит действительно не случайность поднимается до уровня необходимости, а необходимость деградируется до уровня случайности. Мало того, можно сколько угодно утверждать, что разнообразие находящихся на определенном участке бок о бок органических и неорганических видов и индивидов покоится на нерушимой необходимости, но для отдельных видов и индивидов оно остается тем, чем было, т.е. случайным. Для отдельного животного случайно, где оно родилось, какую среду оно застает вокруг себя, какие враги и сколько именно врагов угрожают ему. Для материнского растения случайно, куда ветер занесет его семя, для дочернего растения — где это семя найдет почву, откуда оно вырастет, и уверение, что и здесь все покоится на нерушимой необходимости, является очень жалким утешением. Хаотическое соединение предметов природы в какой-нибудь определенной области или даже на всей земле остается, при всем извечном, первичном детерминировании его, таким, каким оно было, — случайным.

В противовес обоим этим взглядам выступает Гегель с неслыханными до того утверждениями, что случайное имеет основание, ибо оно случайно, но точно так же не имеет никакого основания, ибо оно случайно; что случайное необходимо, что необходимость сама определяет себя как случайность и что, с другой стороны, эта случайность есть скорее абсолютная необходимость (Logib., книга II, отдел: Действительность) -[114]. Естествознание предпочло игнорировать эти положения как парадоксальную игру слов, как противоречащую себе самой бессмыслицу, закоснев теоретически в бессодержательности вольфовской метафизики, согласно которой нечто либо случайно, либо необходимо, но ни в коем случае ни то, ни другое одновременно, или в столь же бессодержательном механическом детерминизме, который на словах отрицает случайность в общем, чтобы на практике признать ее в каждом отдельном случае.

В то время как естествознание продолжало так думать, что сделало оно в лице Дарвина? Дарвин в своем составившем эпоху произведении исходит из крайне широкой, покоящейся на случайности фактической основы. Именно незаметные случайные различия индивидов внутри отдельных видов, различия, которые могут усиливаться до изменения самого характера вида, ближайшие даже причины которых можно указать лишь в самых редких случаях, именно они заставляют его усомниться в прежней основе всякой закономерности в биологии, усомниться в понятии вида, в его прежней метафизической неизменности и постоянстве. Но без понятия вида вся наука теряла свой смысл. Все ее отрасли нуждались в понятии вида: чем были бы без понятия вида анатомия человека, антропология, геология, палеонтология, ботаника и т.д.? Все результаты этих наук стали не только спорными, но были просто уничтожены. Случайность уничтожает необходимость, как ее понимали до сих пор. Прежнее представление о необходимости отказывается служить. (Накопленный за это время материал, относящийся к случайности, устранил и уничтожил старое представление о необходимости.) * Сохранять его значит навязать природе в качестве закона противоречащее самому себе и действительности произвольное логическое построение, значит отрицать всякую внутреннюю необходимость в живой природе, значит вообще объявить хаотическое

* [Эта фраза, вынесенная в скобки и в оригинале, стоит на полях без ясного указания, к какому месту текста она относится.]

царство случая единственным законом живой природы. Неужели закон и пророки потеряли весь свой авторитет! – кричали вполне последовательно биологи всех школ -[115].

Во-первых, Кекуле. Далее: систематизацию естествознания, которая становится теперь все более и более необходимой, можно найти лишь в связях самих явлений. Так механическое движение небольших масс на какой-нибудь планете кончается контактом двух тел, проявляющимся в двух, отличающихся друг от друга лишь по степени, формах—трения и удара. Поэтому мы изучаем сперва механическое действие трения и удара. Но мы находим, что оно этим не исчерпывается: трение производит теплоту, свет и электричество, удар — теплоту и свет, а может быть, и электричество. Таким образом мы имеем превращение молярного движения в молекулярное. Мы вступаем в область молекулярного движения, в физику, и продолжаем свои исследования. Но и здесь мы находим, что молекулярное движение не является завершением исследования. Электричество переходит в химические явления и происходит от химических явлений, теплота и свет тоже; молекулярное движение превращается в атомное движение— область химии. Изучение химических процессов наталкивается на органический мир как область исследования, как на мир, в котором химические процессы происходят согласно тем же законам, но при иных условиях, чем в неорганическом мире, для объяснения которого достаточно химии. Все химические исследования органического мира приводят в последнем счете к одному телу, которое, будучи результатом обычных химических процессов, отличается от всех других тел тем, что является самостоятельным, постоянным химическим процессом,—приводят к белку. Если химии удастся изготовить этот белок в том определенном виде, в котором очевидно он возник, в виде так называемой протоплазмы, — в том определенном или, вернее, неопределенном виде, в котором он потенциально содержит в себе все другие формы белка (причем нет нужды принимать, что существует только один вид протоплазмы), то диалектический переход совершится здесь и реально, т. е. будет закончен. До тех пор дело остается в области мышления, *alias* гипотезы. Если химии удастся изготовить белок, то химический процесс выйдет из своих собственных рамок, как мы видели это выше относительно механического процесса. Он проникнет в обширную область органической жизни. Физиология есть разумеется физика и в особенности химия живого тела, но вместе с тем она перестает быть специально химией: с одной стороны, сфера ее действия здесь ограничивается, но, с другой, она поднимается на высшую ступень.

Фурье (Nouveau Monde Industriel et Societaire)-[116]. Элемент неравенства -«человек, будучи по инстинкту врагом равенства» (стр. 59).

«Этот механизм мошенничеств, который называют цивилизацией» (стр. 81).

«Надо было бы перестать назначать их (женщин), как это водится у нас, для неблагодарных функций, давать им рабские роли, которые предназначает им философия, уверяющая, будто женщина создана только для того, чтобы мыть горшки и чинить старые штаны» (стр. 141)

«Бог уделил мануфактурному труду долю привлекательности, соответствующую лишь четверти времени, которое общинный человек может посвятить труду». Поэтому остальная часть времени должна быть посвящена земледелию, скотоводству, кухне, промышленным беднякам (стр. 152).

«Нежная мораль, кроткая и чистая подруга торговли» (стр. 161).

Критика морали (стр. 162 и след.).

«В цивилизованном механизме». В современном обществе царит «двоедушие в действии, противоречие между индивидуальным интересом и коллективным», наблюдается «универсальная война индивидов против масс. И наши политические науки осмеливаются говорить об единстве действия!» (стр. 172).

«Современные исследователи потерпели повсюду неудачу в изучении природы, потому что они не знали теории исключений или переходов, теории «помесей». (Примеры «помесей»: айва, персик-нектарин, угорь, летучая мышь и т. д.) (Стр. 191).

При абсолютном 0° невозможен никакой газ. Все движения молекул приостановлены. Малейшее давление, следовательно их собственное притяжение, сдвигает их вместе. Поэтому постоянный газ— немислимая вещь.

Mv^2 доказано и для газовых молекул благодаря кинетической теории газов. Таким образом одинаковый закон как для молярных, так и для молекулярных движений. Различие обоих здесь уничтожено

□-1. Отрицательные величины алгебры реальны лишь постольку, поскольку они относятся к положительным величинам, реальны лишь в своих отношениях к последним; взятые вне этого ношения, сами по себе, они мнимы. В тригонометрии и аналитической геометрии, вместе с построенными на них отраслями высшей математики, они выражают определенное направление движения, противоположное положительному направлению. Но можно с одинаковым успехом отсчитывать синусы и тангенсы как в первом, так и в четвертом квадрантах и значит можно обратить плюс в минус. Точно так же в аналитической геометрии можно отсчитывать абсциссы в круге, либо начиная с периферии, либо начиная с центра и вообще у кривых в направлении, обозначаемом обыкновенно минусом, и при этом

мы получаем правильное рациональное уравнение кривой. Здесь + существует только как дополнение —, и обратно. Но алгебра в своих абстракциях рассматривает их как действительные самостоятельные величины, без отношения к какой-нибудь большей, положительной величине.

Если Гегель рассматривает силу и проявление, причину и действие как тождественные, то это доказывается переменной форм материи, где равноценность их доказана математически *. В мире уже заранее признано: сила измеряется проявлением ее, причина -- действием.

Развитие, например, какого-нибудь понятия или отношения (положительное и отрицательное, причина и действие, субстанция и акциденция в истории мышления относится к развитию его в голове отдельного диалектика, как развитие какого-нибудь организма в палеонтологии—к развитию его в эмбриологии (или, скорее, в истории и в отдельном зародыше). Что это так, было впервые открыто Гегелем для понятий. В историческом развитии случайность играет свою роль, которая в диалектическом мышлении, как и в развитии зародыша, выражается в необходимости.

Абстрактное и конкретное. Общий закон изменения формы движения гораздо конкретнее, чем каждый отдельный «конкретный» пример этого.

Значение названий. В органической химии значение какого-нибудь тела, а значит также название его, не зависит уже просто от его состава, а скорее от его положения в том ряду, к которому он принадлежит.

Поэтому, если мы найдем, что какое-нибудь тело принадлежит к какому-нибудь подобному ряду, то его старое название становится препятствием для понимания и должно быть заменено названием, указывающим этот ряд (парафины и т. д.).

Превращение количества в качество = «механическое мировоззрение», количественное изменение изменяет качество. Этого никогда и не нюхали эти господа! **

Тождество и различие—необходимость и случайность ***— причина и действие —оба главных противоречия, которые, рассматриваемые раздельно, превращаются друг в друга. И тогда должны прийти на помощь «основания».

Подобно тому как Фурье есть а mathematical poem и все же полезен, так Гегель есть а dialectical poem [диалектическая поэма] ****.

Применение математики: в механике твердых тел абсолютное, в механике газов приближенное, в механике жидкостей уже труднее; в физике в виде попыток и относительно; в химии простые уравнения первой степени наипростейшей природы; в биологии = 0.

* [Эта фраза написана карандашом.]

** [Эта фраза написана карандашом.]

*** [«Необходимость и случайность»— приписано впоследствии.]

**** [Написано карандашом]

Лишь дифференциальное исчисление дает естествознанию возможность изобразить математически процессы, а не только состояния, движение.

Что положительное и отрицательное равнозначные, безразлично от того, какую сторону считать положительной, какую отрицательной, и не только и аналитической геометрии, но еще более в физике... См. Clausius, стр. 87 и сл.

HegeI, Enz. I, стр. 205—206 [117] —пророческое место насчет атомных весов, по сравнению с тогдашними взглядами физиков, и насчет атома и молекулы как рассудочных определений, по поводу которых имеет право принимать решения мышление.

Обыкновенно принимается, что тяжесть есть самый общий признак материальности, т. е. что притяжение, а не отталкивание, есть необходимое свойство материи. Но притяжение и отталкивание так неотделимы друг от друга, как положительное и отрицательное, и поэтому можно на основании принципов диалектики предсказать, что истинная теория материи должна отвести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению, что основывающаяся только на притяжении теория материи ложна, недостаточна, половинчата. И действительно имеется достаточно явлений, указывающих на это.

От эфира нельзя отказаться уже из-за света. Материален ли эфир? Если он вообще есть, то он должен быть материальным, должен подходить под понятие материи. Но он совершенно лишен тяжести.

Кометные хвосты считаются материальными. Они обнаруживают сильное отталкивание. Теплота в газе порождает отталкивание и т. д.

<Удар и трение. Механика рассматривает действие удара как происходящее в чистом виде, но в действительности происходит иначе. При каждом ударе часть механического движения превращается в

теплоту, а трение есть не что иное, как форма удара, которая непрерывно превращает механическое движение в теплоту. (Огонь от трения известен из седой древности.)

Декарт открыл, что приливы и отливы вызываются притяжением луны. Он же одновременно со Снеллиусом открыл основной закон преломления света, притом своим собственным способом, отличным от способа Снеллиуса.> *

Теория и эмпирия. Ньютон теоретически установил полярное сжатие земли. Кассини же и другие французы еще долго спустя утверждали, основываясь на своих эмпирических измерениях, что земля — эллипсоидальна и что полярная ось—самая длинная.

* [Два последних абзаца перечеркнуты карандашом.]

Аристарх Самосский уже за 270 лет до новой эры выдвигал коперниковскую теорию о земле и солнце.(Медлер, стр 44 -[118], Вольф, стр. 35—37.) -[119].

Уже Демокрит высказал догадку, что Млечный путь посылает нам объединенный свет бесчисленных небольших звезд (Вольф стр. 313) -[120].

Недурный образчик диалектики природы; согласно современной теории отталкивание одноименных магнитных полюсов объясняется притяжением одноименных электрических токов. (Guthrie стр. 264) - [121].

Презрение эмпириков к грекам получает своеобразное освещение когда читаешь например On Electricity Т. Томсона и видишь, что люди, подобные Деви и даже Фарадею, блуждают в потемках (электрические искры и т. д.) и ставят опыты, в совершенстве напоминающие рассказы Аристотеля и Плиния о физических и химических фактах. Именно в этой новой науке эмпирики целиком повторяют слепое нащупывание древних. А где гениальный Фарадей намечает правильный след, там филистер Томсон протестует против этого (стр. 397) -[122].

Притяжение и тяготение. Все учение о тяготении сводится к утверждению, будто притяжение есть сущность материи. Это по необходимости ложно. Там, где имеется притяжение, оно должно породиться отталкиванием. Поэтому уже Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи — это притяжение и отталкивание -[123]. И действительно мы все более и более вынуждены признать, что рассеяние материи имеет границу, где притяжение переходит в отталкивание, и что, наоборот, сгущение оттолкнутой материи имеет границу, где оно становится притяжением.

Первая, наивная концепция обыкновенно правильнее, чем позднейшая, метафизическая. Так уже Бэкон говорил (после него Бойль, Ньютон, почти все англичане), что теплота есть движение (Бойль уже, что—молекулярное движение). Лишь в XVIII в. она начинает рассматриваться во Франции как calorique (теплород), и взгляд этот более или менее прививается на материке.

Геоцентрическая точка зрения в астрономии ограничена и по справедливости отвергается. Но по мере того как мы подвигаемся в своем исследовании вперед, она все более и более вступает в свои права. Солнце и т. д. служат для земли (Гегель, Naturphil., стр. 157). (Все огромное солнце только ради маленьких планет.) Для нас возможна только геоцентрическая химия, физика, биология, метеорология, и науки эти ничего не теряют от того, что имеют силу только для земли и поэтому лишь относительно. Если мы серьезно потребуем лишенной центра науки, то мы этим остановим движение всякой науки; с нас достаточно знать, что при равных обстоятельствах повсюду равное (...)*.

Что Конт не является вовсе автором списанной им у Сен-Симона энциклопедической иерархии естественных наук, видно уже из того, что она служит у него лишь ради расположения учебного материала и в целях преподавания, приводя благодаря этому к сумасшедшему enseignement integral (интегральному обучению), где каждая наука исчерпывается, прежде чем успели приступить к другой, где правильная в основе мысль утрирована до математического абсурда.

Физиография. После того как совершился переход от химии к жизни, впервые имеются условия, в рамках которых возникла жизнь, и поэтому впервые появляются геология, метеорология и остальное. А затем и сами различные формы жизни, которые без этого непонятны.

В химии новая эпоха начинается с атомистики (поэтому не Лавуазье, а Дальтон — отец современной химии) и соответственно с этим в физике — с молекулярной теории (представляющей в другой форме, но по существу лишь другую сторону этого процесса, — с открытия превращения одной формы движения в другую). Новая атомистика отличается от всех прежних тем, что она (если не говорить об ослах) не утверждает, будто материя просто дискретна, а что дискретные части являются различными

ступенями (эфирные атомы, химические атомы, массы, небесные тела), различными узловыми точками, обуславливают различные качественные формы бытия у всеобщей материи вплоть до нисходящей линии до потери тяжести и до отталкивания.

Гегель построил теорию света и цветов из голых мыслей и при этом впал в грубейшую эмпирию доморощенного филистерского опыта, хотя впрочем с известным основанием, так как пункт этот тогда еще не был выяснен, — например когда он выдвигает против Ньютона смешение красок художниками, стр. 314 внизу -[124].

Оттого что нуль есть отрицание всякого определенного количества он не лишен вовсе содержания.

Наоборот, нуль обладает весьма определенным содержанием. Будучи границей между всеми положительными и отрицательными величинами, будучи единственным действительно нейтральным числом, которое не может быть ни +

ни --, он представляет не только очень определенное число, но сам по себе важнее всех других ограничиваемых им чисел. Действительно, нуль богаче содержанием, чем всякое иное число.

Прибавленный к любому числу справа он в нашей системе счисления удесятерит его. Для этого можно было взять вместо нуля любой другой знак, но лишь

* [В рукописи следует еще одна строка, не разобранный из-за порчи бумаги.]

при том условии, чтобы этот знак, взятый сам по себе, означал нуль = 0. Таким образом от природы самого нуля зависит то, что он находит такое приложение и что только он один может найти такое приложение. Нуль уничтожает всякое другое число, на которое его умножают; в качестве делителя какого-нибудь числа он делает его бесконечным, в качестве делимого он делает его бесконечно малым; он — единственное число, находящееся в бесконечном отношении к любому другому числу. 0/0 может выражать любое число между - \square и + \square и представляет в каждом случае действительную величину.

Реальное значение какого-нибудь уравнения обнаруживается лишь тогда, когда все члены его перенесены на одну сторону и уравнение приравнено нулю, как это встречается уже в квадратных уравнениях и употребляется почти всегда в высшей алгебре. Можно какую-нибудь функцию $f(x, y) = 0$ приравнять z и потом дифференцировать этот z , хотя он = 0, как обыкновенную зависимую переменную и получить его частную производную.

Ничто от любого количества само еще количественно не определено, и лишь потому можно оперировать нулем. Те самые математики, которые совершенно спокойно оперируют нулем, как выше указано, т. е. как вполне определенным количественным представлением, и ставят его в количественные отношения к другим количественным представлениям, — поднимают страшный вопль, когда находят у Гегеля такое общее положение: ничто от некоторого не что есть определенное ничто.

Перейдем теперь к аналитической геометрии. Здесь нуль — определенная точка, начиная от которой одно направление по известной прямой считается положительным, а противоположное — отрицательным. Таким образом здесь нулевая точка не только так же важна, как любая точка с определенным положительным или отрицательным значением, но и гораздо важнее всех их: это точка, от которой все они зависят, к которой все они относятся, которой они все определяются. Во многих случаях она может браться даже совершенно произвольным образом <в других случаях, где сама природа данной задачи ставит ограничения, все-таки остается выбор, по крайней мере между двумя возможностями>. Но раз она взята, она остается средоточием всей операции, часто даже определяет направление линии, на которую наносятся другие точки, конечные точки абсцисс. Если например, — переходя к уравнению круга, — мы примем любую точку периферии за нулевую точку, то линия абсцисс должна проходить через центр круга. Все это находит приложение также и в механике, где при вычислении движений принятая нулевая точка является опорным пунктом всей операции.

<Произвольно взятая> нулевая точка термометра, — это вполне определенная нижняя граница температурной области, разделяемой на произвольное число градусов и служащей благодаря этому мерой температур как внутри самой себя, так и высших или низших температур. Таким образом и здесь она является весьма существенной точкой. И даже абсолютный нуль термометра не представляет вовсе чистого абстрактного отрицания, а очень определенное состояние материи, именно границу, у которой исчезает последний след самостоятельного движения молекул, и материя действует только в виде массы. Таким образом где бы мы ни встречались с нулем, он повсюду представляет собой нечто очень определенное и его практическое применение к геометрии, механике и т. д. показывает, что в качестве границы он важнее, чем все реальные, ограничиваемые им величины.

Единица. Ничто не кажется проще, чем количественная единица, и ничего нет многообразнее, чем последняя, лишь только мы начнем изучать ее в связи с соответственным множеством, с точки зрения различных способов происхождения ее из последнего. Единица — это, во-первых, основное число всей системы положительных и отрицательных чисел, благодаря последовательному прибавлению которого к самому себе возникают все другие числа. Единица есть выражение всех положительных, отрицательных и дробных степеней единицы: 12 , $\square 1$, $1-2$ все равны единице. Единица есть значение всех дробей, у которых числитель и знаменатель равны. Она—выражение всякого числа, возведенного в степень нуль, и поэтому она единственное число, логарифм которого во всех системах один и тот же, именно $\equiv 0$. Таким образом единица есть граница, делящая на две части все возможные системы логарифмов: если основание больше единицы, то логарифмы всех чисел, больших единицы, положительны; всех чисел, меньших единицы, отрицательны; если основание меньше единицы, то дело происходит наоборот. Таким образом, если каждое число содержит в себе единство, поскольку оно состоит из одних лишь приданных друг к другу единиц, то единица, в свою очередь, содержит в себе все другие числа. Не только потенциально, поскольку мы можем построить любое число из одних единиц, но и реально, поскольку единица является определенной степенью любого другого числа. Но те же математики, которые непринужденнейшим образом вводят, где это им нужно, в свои выкладки $x^0 \equiv 1$ или же дробь, числитель и знаменатель которой равны и которая тоже значит представляет единицу, — математики, которые следовательно применяют математическим образом содержащееся в единстве множество, морщат нос и строят гримасы, когда им говорят общим образом, что единство и множество являются нераздельными, проникающими друг друга понятиями и что множество так же содержится в единстве, как и единство в множестве. Насколько это верно, легко заметить, лишь только мы покинем область чистых чисел. Уже при измерении длин, площадей и объемов обнаруживается, что мы можем принять за единицу любую величину соответствующего рода, то же самое относится к измерению времени, веса <теплоты>, движения и т. д. Для измерения клеток миллиметры и миллиграммы слишком велики, для измерения солнечных расстояний или скорости света километр крайне мал. Точно так же крайне мал килограмм для измерения масс планет, а тем более солнца. Здесь воочию видно, какое многообразие и множество содержится в столь простом на первый взгляд понятии единицы.

Статическое и динамическое электричество. Статическое электричество, или электричество от трения, получается от переведения в состояние напряжения имеющегося в природе — в форме электричества, но в состоянии равновесия, в нейтральном состоянии — готового электричества. Поэтому и уничтожение этого напряжения происходит—если и поскольку электричество имеет возможность распространяться—сразу, в виде искры, восстанавливающей снова нейтральное состояние.

Наоборот, динамическое, или вольтово электричество происходит от превращения химического движения в электричество. Оно получается при известных, определенных обстоятельствах из растворения цинка, меди и т. д. Здесь напряжение носит не острый характер, а хронический. В каждый момент порождается новое + и — электричество из какой-нибудь другой формы движения, а не разделяется на + и — имеющееся уже налицо \square электричество. Весь процесс носит текучий характер, поэтому и результат его, электричество, не является мгновенным напряжением и разрядением, а постоянным током, способным снова превратиться на полюсах в химическое движение, из которого он вышел, и это называют электролизом. При этом процессе, а также при получении электричества из химических соединений (причем электричество освобождается вместо теплоты, и к тому же освобождается столько электричества, сколько при других обстоятельствах — теплоты (Grove, p. 210)), можно проследить ток в жидкости. (Обмен атомов в соседних молекулах — вот что такое ток.)

Так как это электричество по своей природе ток, то именно поэтому оно не может быть прямо превращено в электричество напряжения. Но при помощи индукции нейтральное электричество, существующее уже как таковое, может быть денейтрализовано. В соответствии с природой вещей индуцируемое электричество должно будет следовать за индуцирующим, а значит должно будет тоже быть текучим. Но здесь очевидно имеется возможность конденсировать ток и превратить его в электричество напряжения или, вернее, в высшую форму, соединяющую свойства тока с напряжением. Это дано в Румкорфовой катушке. Она дает индуктивное электричество, имеющее это свойство*.

Когда Кулон говорит «о частицах электричества, которые отталкивают друг друга обратно пропорционально квадрату расстояния», то Томсон спокойно принимает это как нечто доказанное (стр. 358)-[125]. У него же (стр. 366) — гипотеза, что электричество «состоит из двух жидкостей, положительной и отрицательной, частицы которых отталкивают друг друга», что электричество в заряженное тело возвращается обратно просто благодаря давлению атмосферы (стр. 360). Фарадей

поместил электричество в противоположные полюсы атомов (или молекул, что представляет еще большую путаницу) и таким образом впервые выразил мысль о том что электричество вовсе не жидкость, а форма движения, «сила» (стр. 378). Это совсем не лезет в голову старому Томсону: ведь искра есть нечто материальное!

Фарадей открыл уже в 1822 г., что мгновенный индуцированный ток — как первый, так и второй, обратный -- «имеет больше свойства тока, произведенного разрядом лейденской банки **, чем тока, произведенного гальванической батареей», в чем и заключалась вся тайна (стр. 385).

* [К этому месту Agons замечает: «неверно. — Ag.».]

** [У Томсона: phial.]

Относительно искры — всякого рода фантастические истории которые считаются теперь частными случаями или иллюзиями: так, будто искра из положительного тела представляет собой «пучок лучей, кисточку или конус», вершиной которого является точка разряда; наоборот, отрицательная искра представляет собой star (звезду) стр. 396. Короткая искра всегда белая, длинная по большей части (замечательный вздор, высказанный Фарадеем об искре, стр. 400), красноватая или фиолетовая. Искра, извлеченная при помощи металлического шара из prime conductor, — белая, рукой — пурпуровая, водой — красная (стр. 405). Искра через воздух «не присуща электричеству, а является просто результатом сжатия воздуха. Что воздух внезапно и бурно сжимается, когда электрическая искра проходит через него», доказывает опыт Киннерслея в Филадельфии, согласно которому искра «вызывает внезапное разрежение воздуха в трубке» и гонит воду в трубку (стр. 407). В Германии 30 лет назад Винтерль и другие думали, что искра, или электрический свет,—«той же природы, что и огонь», и возникает благодаря созданию обоих электричеств. На это Томсон серьезно возражает, что место, где встречаются оба электричества, как раз наиболее бедно светом и отстоит на $2/3$ от положительного конца и на $1/3$ от отрицательного! (стр. 409—410). Ясно, что огонь здесь рассматривается еще как нечто совершенно мифическое.

Столь же серьезно приводится эксперимент Дессеня, состоящий в том, что при подъеме барометра и понижении температуры, стекло, смола, шелк и т. д. при погружении в ртуть электризуются отрицательным образом, а при падении барометра и повышении температуры электризуются положительным образом; что летом они становятся в нечистой ртути всегда положительными, а в чистой — всегда отрицательными; что золото и другие металлы становятся летом, при согревании их, положительными, а при охлаждении — отрицательными, зимою же наоборот; что при высоком давлении и северном ветре они highly electric (очень наэлектризованы): положительным образом при повышении температуры, отрицательным образом при понижении ее и т. д. (стр. 416).

Как влияет теплота: «Чтобы произвести термоэлектрические действия, нет необходимости приложить теплоту. Все, что изменяет температуру в одной части цепи, вызывает также изменение склонения магнита». Так охлаждение какого-нибудь металла при помощи льда или испарения эфира! (стр. 419). На стр. 438 электро-химическая теория принимается как «по меньшей мере очень остроумная и правдоподобная».

Фаброни и Волластон уже давно, а Фарадей в новейшее время высказались в том смысле, что вольтово электричество—это простое следствие химических процессов, и Фарадей дал уже даже правильное объяснение происходящего в жидкости смещения атомов и установил, что количество электричества может быть измерено количеством электролитического продукта.

С помощью Фарадея он выводит закон, «что каждый атом должен естественным образом быть окруженным одним и тем же количеством электричества, так что в этом отношении теплота и электричество похожи друг на друга! »

Электричество. Относительно фантастических историй Томсона ср. Гегель, стр. 346—347 -[126], где точно такие же вещи. Но зато Гегель рассматривает уже определенно электричество, получаемое от трения как напряжение, в противоположность учению об электрических жидкостях и электрической материи (стр. 347).

Гегелевское (первоначальное) деление на механизм, химизм, организм было совершенным для своего времени. Механика—молярное движение; химия — молекулярное движение (ибо и физика отнесена сюда же, и обе ведь относятся к одному и тому же порядку) и атомное движение; организм: движение тел, в котором одно от другого неотделимо, ибо организм есть разумеется высшее единство, связывающее в себе в одно целое механику, физику и химию, так что эту троицу нельзя больше

разделить. В организме механическое движение вызывается прямо физическим и химическим изменением, и притом питание, дыхание, выделение и т. д. точно так же, как и чисто мускульное движение.

Каждая группа в свою очередь двойственна: Механика: 1) небесная, 2) земная.

Молекулярное движение: 1) физика, 2) химия.

Организм: 1) растение, 2) животное *.

Электрохимия. При изложении действия электрической искры на химическое разложение и новообразование Видеман -[127] заявляет, что это касается скорее химии. А химики в этом самом случае заявляют, что это касается уже физики. Таким образом и те и другие признают свою некомпетентность в месте соприкосновения молекулярной и атомной наук, между тем как именно здесь приходится ожидать величайших результатов.

О том, как старые, удобные, приспособленные к прежней практике методы переносятся в другие отрасли знания, где они являются тормозом: в химии процентное вычисление состава тел, которое являлось самым подходящим методом, чтобы замаскировать — и которое действительно довольно долго маскировало — закон постоянных пропорций и кратных отношений у соединений.

1) Движение вообще.

2) Притяжение и отталкивание. Перенесение движения.

3) Применение здесь сохранения энергии. Отталкивание + притяжение — прибавление отталкивания == энергии.

4) Тяжесть — небесные тела — земная механика.

5) Физика, теплота, электричество.

6) Химия.

7) Резюме.

* [Последний абзац приписан на полях без указания, к какому месту он относится.]

Заключение для Томсона, Клаузиуса, Лошмидта: Обращение заключается в том, что отталкивание отталкивает само себя и таким образом возвращается из среды в мертвые небесные тела. Но в этом и заключается доказательство того, что отталкивание является собственно активной стороной движения, а притяжение — пассивной * -[128].

Молекула и дифференциал. Видеман -[129], III, стр. 636, противопоставляет друг другу конечное расстояние и молекулярное.

Сила и сохранение силы. Привести против Гельмгольца места из Ю.-Р. Майера в первых его двух работах -[130].

Тригонометрия. После того как синтетическая геометрия рассмотрела свойства треугольника в себе и до конца исчерпала их, открывается более широкий горизонт, т. е. очень простой, вполне диалектический способ. Треугольник рассматривается уже не в себе и для себя, а в связи с некоторой другой фигурой, кругом. Каждый прямоугольный треугольник можно рассматривать как принадлежность некоторого круга: если гипотенуза == r , то катеты — это \sin и \cos ; если один катет == r , то другой катет == \tan , а гипотенуза == \sec .

Благодаря этому стороны и угол приобретают совершенно иные определенные взаимоотношения, которых нельзя было бы открыть и использовать без этого отнесения треугольника к кругу, и развивается совершенно новая, далеко превосходящая старую, теория треугольника, которая применима повсюду, ибо всякий треугольник можно разбить на два прямоугольных треугольника. Это развитие тригонометрии из синтетической геометрии является хорошим образчиком того, как диалектика рассматривает вещи в их связи, а не изолированно.

Потребление кинетической энергии как таковой в пределах динамики — всегда двойного рода и имеет двойкий результат: 1) произведенную кинетическую работу, производство соответственного количества потенциальной энергии, которое однако всегда больше, чем потраченное количество кинетической энергии; 2) преодоление — кроме тяжести — сопротивлений от трения и т. д., которые превращают остаток потребленной энергии в теплоту. — То же самое при обратном превращении: в зависимости от вида и способа этого превращения часть, потерянная благодаря трению и т. д., рассеивается в виде теплоты — и все это архистаро **.

* [На полях — вычисления химических и математических формул.]

** [К этому отрывку Энгельс сделал на отдельном листочке физические вычисления, от печатания которых мы отказались.]

В движении газов, в процессе испарения, молярное движение переходит прямо в молекулярное. Здесь, следовательно, совершить переход*.

Показать, что дарвинова теория является практическим доказательством гегелевской концепции о внутренней связи между необходимостью и случайностью.

То, что Гегель называет взаимодействием, применимо к органическому телу, которое поэтому образует также переход к сознанию, т.е. от необходимости к свободе, к понятию. См. «Логика», 11, заключение - [131].

Переход количества в качество: самый простой пример — кислород и озон, где 2 : 3 вызывает совершенно иные свойства, вплоть до запаха. Другие аллотропические тела тоже объясняются в химии лишь благодаря тому, что в молекулах различное количество атомов.

Если Гегель рассматривает природу как обнаружение вечной «идеи» в отчуждении и если это такое тяжелое преступление, то что сказать о морфологе Ричарде Оуэне, который пишет: «Идея-архетип воплощалась на этой планете такими различными способами задолго до существования тех животных видов, которые теперь осуществляют ее» (Nature of Limbs, 1849) -[132]. Если это говорит естествоиспытатель-мистик, который ничего не представляет себе при этом, то к этому относятся спокойно; если же подобную истину высказывает философ, который однако представляет себе при этом кое-что, и притом по существу правильное, хотя и в извращенной форме, то — это мистика и неслыханное преступление.

Одно эмпирическое наблюдение никогда не может доказать достаточным образом необходимости. Post hoc, но не propter hoc (Enz., I, стр. 84) -[133]. Это настолько верно, что из постоянного восхождения солнца утром вовсе не следует, что оно взойдет и завтра, и действительно мы теперь знаем, что настанет момент, когда в одно прекрасное утро солнце не взойдет. Но доказательство необходимости заключается в человеческой деятельности, в эксперименте, в труде; если я могу сделать некоторое post hoc, то оно становится тождественным с propter hoc.

Ad vocem Гегели -[134]: непостижимость бесконечности. Когда мы говорим, что материя и движение не созданы и неразрушимы, то мы говорим, что мир существует как бесконечный процесс, т. е. в форме дурной бесконечности; таким путем мы поняли в этом процессе все, что в нем можно понять. В лучшем случае возникает еще вопрос,

* [В рукописи следует новая страница с вычислениями поверхности и объема шара, пирамиды и конуса]

представляет ли этот процесс вечное повторение одного и того же в великом круговороте или же круговороты имеют восходящие и нисходящие ветви.

Борьба за существование. Прежде всего необходимо строго ограничить ее борьбой, происходящей от перенаселения в мире растений и животных, — борьбой, действительно происходящей на известной ступени развития растительного царства и на низшей ступени развития животного царства. Но необходимо строго отличать от этого те случаи, где виды изменяются, старые из них вымирают, а их место занимают новые, более развитые, без наличия такого перенаселения: например при переселении растений и животных в новые места, где новые климатические, почвенные и т. д. условия вызывают изменение. Если здесь приспособляющиеся индивиды выживают и образуют новый вид благодаря постоянно изменяющемуся приспособлению, между тем как другие, более устойчивые индивиды погибают и под-конец вымирают, а с ними вымирают несовершенные промежуточные элементы, то это может происходить — и происходит фактически — без всякого мальтузианства, а если последнее и принимает здесь участие, то оно ничего не изменяет в процессе, в лучшем случае только ускоряет его. То же самое можно сказать о постепенном изменении географических, климатических и т. д. условий какой-нибудь данной местности (высыхание Центральной Азии например); неважно, давит ли здесь друг на друга или нет животное или растительное население; вызванный изменением географических и т. д. условий процесс развития организмов происходит сам собой. То же самое относится к половому подбору, где мальтузианство не играет совершенно никакой роли.

Поэтому и геккелевское «приспособление и наследственность» могут помимо всякого подбора и мальтузианства вызвать весь процесс развития.

Ошибка Дарвина заключается именно в том, что он в своем «Естественном подборе, или переживании наиболее приспособленных» смешивает две совершенно различные вещи:

1. Подбор благодаря давлению перенаселения, где прежде всего переживают, может быть, наисильнейшие, но где этими переживающими могут быть также и наислабейшие в известном отношении индивиды.

2. Подбор благодаря большей способности приспособления к изменившимся обстоятельствам, где переживающие лучше приспособлены к этим обстоятельствам, но где это приспособление может быть в целом как прогрессом, так и регрессом (например приспособление к паразитической жизни всегда регресс).

Суть же дела в том, что каждый прогресс в органическом развитии является в то же время и регрессом, ибо он фиксирует одностороннее развитие и исключает возможность развития во многих других направлениях.

Но это основной закон *.

* [В связке бумаг Энгельса следует здесь один лишь случайно попавшийся лист со следующим замечанием: «По моему мнению, определить стоимость какой-нибудь вещи только по потраченному на нее времени—нелепость. Так говорит Филипп Паули. 17 мая 1882».]

1. Движение небесных тел. Приближающее равновесие между притяжением и отталкиванием в движении.

2. Движение на каком-нибудь небесном теле. Масса. Она также представляет равновесие, поскольку она объясняется механическими причинами. Массы покоятся на своей основе. Механическое притяжение победило механическое отталкивание. С точки зрения чистой механики нам неизвестно, что случилось с отталкиванием; чистая механика точно так же не объясняет, откуда берутся «силы», посредством которых однако например на земле приводятся в движение массы в обратном к силе тяжести направлении. Она принимает этот факт как нечто данное. Здесь мы имеем простое констатирование отталкивающего, удаляющего передвижения масс по отношению друг к другу, причем притяжение и отталкивание равны между собой.

3. Огромная масса всех движений на земле представляет однако превращение одной формы движения в другую — механики в теплоту, в электричество <Майер>, в химическое движение и любой в любую другую, следовательно переход притяжения в отталкивание, переход механического движения в теплоту, электричество, химическое разложение (переход есть превращение первоначально восходящего механического движения в теплоту, а не падающего; последнее — только кажущееся).

4. Вся энергия, в настоящее время действующая на земле, есть превращенная солнечная теплота.

ОБЩИЙ ХАРАКТЕР ДИАЛЕКТИКИ КАК НАУКИ

(Развить общий характер диалектики, как науки о связях, в противоположность метафизике).

Таким образом законы диалектики были отвлечены из истории природы и человеческого общества. Но они не что иное, как наиболее общие законы обеих этих фаз исторического развития, а также самого мышления. По существу они сводятся к следующим трем законам:

Закон перехода количества в качество, и обратно.

Закон взаимного проникновения противоположностей.

Закон отрицания отрицания.

Все эти три закона были развиты Гегелем на его идеалистический манер как простые законы мышления: первый — в первой части «Логики» — в учении о бытии, второй занимает всю вторую и наиболее значительную часть его «Логики», учение о сущности, наконец, третий фигурирует в качестве основного закона при построении всей системы. Ошибка заключается в том, что законы эти не выведены из природы и истории, а навязаны последним как законы мышления. Отсюда вытекает вся вымученная и часто ужасная конструкция: мир --хочет ли он того или нет—должен согласоваться с логической системой, которая сама является лишь продуктом определенной ступени развития человеческого мышления. Если мы перевернем это отношение, то все принимает очень простой вид, и

диалектические законы, кажущиеся в идеалистической философии крайне таинственными, немедленно становятся простыми и ясными.

Впрочем тот, кто хоть немного знаком с Гегелем, знает, что Гегель приводит сотни раз из естествознания и истории поразительнейшие примеры в подтверждение диалектических законов. Мы не собираемся здесь писать руководство по диалектике, а желаем только показать, что диалектические законы являются реальными законами развития природы и значит действительны и для теоретического естествознания. Мы поэтому не будем заниматься вопросом о внутренней связи этих законов между собой.

1. Закон перехода количества в качество, и обратно. Закон этот мы можем для своих целей выразить таким образом, что в природе могут происходить качественные изменения - точно определенным для каждого отдельного случая способом — лишь путем количественного прибавления, либо количественного убавления материи или движения (так называемой энергии).

Все качественные различия в природе основываются либо на различном химическом составе, либо на различных количествах или формах движения (энергии), либо — что имеет место почти всегда — на том и другом. Таким образом невозможно изменить качество какого-нибудь тела без прибавления или отнимания материи, либо движения, т.е. без количественного изменения этого тела. В этой форме таинственное гегелевское положение не только приобретает рациональный вид, но кажется вполне ясным.

Нет никакой нужды указывать на то, что и различные аллотропические и агрегатные состояния тел, зависящие от различной группировки молекул, основываются на большем или меньшем количестве движения, сообщенного телу.

Но что сказать об изменении формы движения или так называемой энергии? Ведь когда мы превращаем теплоту в механическое движение, или наоборот, то здесь качество изменяется, а количество остается тем же самым? Это верно, но относительно изменения формы движения можно сказать то, что говорит Гейне - [135] о пороке: добродетельным может быть каждый про себя, для порока всегда необходимы два субъекта. Изменение формы движения является ВСЕГДА Процессом, происходящим по меньшей мере между двумя телами, из которых одно теряет определенное количество движения такого-то качества (например теплоту), а другое приобретает соответствующее количество движения такого-то другого качества (механическое движение, электричество, химическое разложение). Следовательно количество и качество соответствуют здесь друг другу взаимно. До сих пор еще не удалось превратить движение внутри отдельного изолированного тела из одной формы в другую. Здесь речь идет пока только о неорганических телах; этот же самый закон применим и к органическим телам, но он происходит при гораздо более запутанных обстоятельствах, и количественное измерение здесь еще и ныне часто невозможно.

Если мы возьмем любое неорганическое тело и мысленно будем делить его на все меньшие частицы, то сперва мы не заметим никакой качественной перемены. Но так процесс может идти только до известного предела: если нам удастся, как в случае испарения, высвободить отдельные молекулы, то хотя мы и можем в большинстве случаев продолжать и дальше делить эти последние, но при этом исходит полное изменение качества. Молекула распадается на свои отдельные атомы, у которых совершенно иные свойства, чем у нее. У молекул, которые состоят из различных химических элементов, место составной молекулы занимают атомы или молекулы этих элементов, у элементарных молекул появляются свободные атомы, обнаруживающие совершенно отличные по качеству действия: свободные атомы кислорода *in statu nascendi* играючи производят то, что никогда не сделают связанные в молекулы атомы атмосферного кислорода.

Но и молекула уже отлична качественно от той массы, к которой она принадлежит. Она может совершать независимо от последней движения, в то время как эта масса кажется находящейся в покое; молекула может например совершать тепловые колебания; она может благодаря изменению положения или связи с соседними молекулами перевести тело в другое, аллотропическое или агрегатное, состояние и т. д.

Таким образом мы видим, что чисто количественная операция деления имеет границу, в которой она переходит в качественное различие: масса состоит из одних молекул, но она по существу отлична от молекулы, как и последняя в свою очередь отлична от атома. На этом-то отличии и основывается обособление механики — как науки о небесных и земных массах, от физики — как механики молекул и от химии -- как физики атомов.

В механике мы не встречаем никаких качеств, а в лучшем случае состояния, как <покой> равновесие, движение, потенциальная энергия, которые все основываются на измеримом перенесении движения и

могут быть выражены количественным образом. Поэтому, поскольку здесь происходит качественное изменение, оно обуславливается соответствующим количественным изменением.

В физике тела рассматриваются как химически неизменные или безразличные; мы имеем здесь дело с изменениями их молекулярных состояний и с переменной формы движения, при которой во всех случаях вступают в действие — по крайней мере на одной из обеих сторон -- молекулы. Здесь -[136] каждое изменение есть переход количества в качество—следствие количественного изменения присущего телу или сообщенного ему количества движения какой-нибудь формы. «Так, например, температура воды не имеет на первых порах никакого значения по отношению к ее капельно-жидкому состоянию; но при увеличении или уменьшении температуры жидкой воды наступает момент, когда это состояние сцепления изменяется и вода превращается в одном случае в пар, в другом—в лед» (Hegel, Enzyklopadie, Qesamtausgabe, Band VI, S. 217)-[137]. Так необходим определенный минимум силы тока, чтобы платиновая проволока стала давать свет; так у каждого металла имеется своя теплота плавления; так у каждой жидкости имеется своя определенная, при данном давлении, точка замерзания и кипения, поскольку мы в состоянии при наших средствах добиться соответствующей температуры; так, наконец, у каждого газа имеется критическая точка, при которой соответствующим давлением и охлаждением можно превратить его в жидкое состояние. Одним словом так называемые константы физики суть большею частью не что иное, как названия узловых точек, где количественное <изменение> прибавление или убавление движения вызывает качественное изменение в состоянии соответствующего тела, — где следовательно количество переходит в качество.

Но открытый Гегелем закон природы празднует свои величайшие триумфы в области химии. Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава. Это знал уже сам Гегель (Hegel, Gesamtausg., III, S. 433) -[138]. Возьмем кислород: если в молекулу здесь соединяются три атома, а не два, как обыкновенно, то мы имеем перед собой озон — тело, определенно отличающееся своим запахом и действием от обыкновенного кислорода. А что сказать о различных пропорциях, в которых кислород соединяется с азотом или серой и из которых каждая дает тело, качественно отличное от всех других тел! Как отличен веселящий газ (закись азота N_2O_3)! от азотного ангидрида (двупятиокси азота N_2O_5)! Первый — это газ, второй, при обыкновенной температуре—твердое кристаллическое тело! А между тем все отличие между ними по составу заключается в том, что во втором теле в пять раз больше кислорода, чем в первом, и между обоими заключаются еще другие окиси азота (NO , N_2O_3 , N_2O_7), которые все отличаются качественно от них обоих и друг от друга.

Еще поразительнее обнаруживается это в гомологичных рядах углеродистых соединений, особенно в случае простейших углеводов. Из нормальных парафинов простейший — это метан CH_4 . Здесь 4 единицы сродства атома углерода насыщены 4 атомами водорода. У второго парафина—этана C_2H_6 —два атома углерода связаны между собой, а свободные 6 единиц связи насыщены 6 атомами водорода. Дальше мы имеем C_3H_8 , C_4H_{10} ,—словом, по алгебраической формуле, C_nH_{2n+2} , так что благодаря прибавлению каждый раз группы CH_2 мы получаем тело, качественно отличное от предыдущего тела. Три низших члена ряда — газы, высший известный нам, гексадекан, $C_{16}H_{34}$,—это твердое тело с точкой кипения $2700^\circ C$. То же самое можно сказать о выведенном (теоретически, из парафинов ряде первичных алкоholes с формулой $C_nH_{2n+2}O$ и об одноосновных жирowych кислотах(формула $C_nH_{2n}O_2$). Какое качественное различие приносит с собой количественное прибавление C_3H_6 , можно узнать на основании опыта: достаточно принять в каком-нибудь пригодном для питья виде, без примеси других алкоholes, винный спирт C_2H_6O , а в другой раз принять тот же самый винный спирт но с небольшой примесью амильного спирта $C_5H_{12}O$, являющегося главной составной частью гнусного сивушного масла. На следующее утро наша голова почувствует, к ущербу для себя, разницу между обоими случаями, так что можно даже сказать, что охмеление и следующее за ним похмелье от сивушного масла (главная составная часть которого, как известно, амильный спирт) является тоже перешедшим в качество количеством: с одной стороны—винного спирта, а с другой, — прибавленного к нему C_3H_6 .

В этих рядах гегелевский закон выступает перед нами еще в другой форме. Нижние члены его допускают только одно-единственное взаимное расположение атомов. Но если число объединяющихся в молекулу атомов достигает некоторой определенной для каждого ряда величины, то группировка атомов в молекулы может происходить несколькими способами; могут появиться два или несколько изомеров, заключающих в молекуле одинаковое число атомов C , H , O , но качественно различных между собой. Мы в состоянии даже вычислить, сколько подобных изомеров возможно для каждого

члена ряда. Так в ряду парафинов для C_4H_{10} существуют два изомера, для C_5H_{12} —три; для высших членов число возможных изомеров возрастает очень быстро <как это также можно вычислить>. Таким образом опять-таки количество атомов в молекуле обуславливает возможность, а также - поскольку это показано на опыте -реальное существование подобных качественно различных изомеров. Мало того. По аналогии с знакомыми нам в каждом из этих рядов телами мы можем строить выводы о физических свойствах неизвестных нам еще членов такого ряда и предсказывать с некоторой степенью уверенности — по крайней мере для следующих за известными нам членами тел—эти свойства, например точку кипения и т. д.

Наконец, закон Гегеля имеет силу не только для сложных тел, но и для самих химических элементов. Мы знаем теперь, «что химические свойства элементов являются периодической функцией атомных весов» (Roscoe-Schorlemmer, Ausführliches Lehrbuch der Chemie, II Band, стр.823) [139], что следовательно их качество обусловлено количеством их атомного веса. Это удалось блестящим образом подтвердить. Менделеев показал, что в рядах сродных элементов, расположенных по атомным весам, имеются различные пробелы, указывающие на то, что здесь должны быть еще открыты новые элементы. Он наперед описал общие химические свойства одного из этих неизвестных элементов,— названного им экаалюминием, потому что в соответствующем ряду он следует непосредственно за алюминием, - и предсказал приблизительно образом его удельный и атомный вес и его атомный объем. Несколько лет спустя Лекок-де-Буабодран действительно открыл этот элемент, и оказалось, что предсказания Менделеева оправдались с незначительными отклонениями экаалюминий воплотился в галлий (там же, стр. 828). Менделеев, применяя бессознательно гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Леверрье, вычислившего орбиту еще неизвестной планеты—Нептуна.

Этот самый закон подтверждается на каждом шагу в биологии и в истории человеческого общества, но мы предпочитаем ограничиваться примерами из области точных наук, ибо здесь количество можно указать и точно измерить.

Весьма вероятно, что те самые господа, которые до сих пор прославляли закон перехода количества в качество как мистицизм и непонятный трансцендентализм, теперь найдут нужным заявить, что это само собой разумеющаяся, банальная и плоская истина, что они ее применяли уже давно и что таким образом им не сообщают здесь ничего нового. Но установление впервые всеобщего закона развития природы, общества и мысли в форме общезначимого начала останется навсегда подвигом всемирно-исторического значения. И если эти господа в течение многих лет позволяли количеству переходить в качество, не зная того, что они делали, то им придется искать утешения вместе с мольеровским господином Журданом, который тоже всю свою жизнь говорил прозой, не догадываясь об этом *.

* [В рукописи следует после этого страница с выдержками из «Логики»

Гегеля о «ничто» и «отрицании», далее три страницы с вычислениями формул законов движения.]

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ

Движение, рассматриваемое в самом общем смысле слова, т. е. понимаемое как способ существования материи, как внутренне присущий материи <качество> атрибут, обнимает собой все происходящие во вселенной изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением. Само собой разумеется, что изучение природы движения должно было исходить из низших, простейших форм его и объяснить их прежде, чем могло дать что-нибудь для объяснения высших и более сложных форм его. И действительно мы видим, что в историческом развитии естествознания раньше всего была создана теория простого перемещения, механика небесных тел и земных масс; за ней следует теория молекулярного движения, физика, а тотчас же вслед за последней, почти наряду с ней, а иногда и раньше ее наука о движении атомов, химия. Лишь после того как эти различные отрасли познания форм движения, господствующих в области неорганической природы, достигли высокой степени развития, можно было приступить к объяснению явлений движения, представляющих процесс жизни, причем успехи его шли параллельно прогрессу науки в области механики, физики и химии. Таким образом в то время как механика уже давно умеет сводить к господствующим в неодушевленной природе законам

все действия костных рычагов, приводимых в движение сокращением мускулов, физико-химическое обоснование прочих явлений жизни все еще находится в зачаточном состоянии. Поэтому, собираясь приступить здесь к изучению природы движения, мы вынуждены оставить в стороне органические формы его. Сообразно с уровнем научного знания мы вынуждены будем ограничиться формами движения в неорганической природе.

Всякое движение связано с каким-нибудь перемещением — перемещением небесных тел, земных масс, молекул, атомов или частиц эфира. Чем выше форма движения, тем мельче это перемещение. Оно несколько не исчерпывает природы соответствующего движения, но оно неотделимо от него. Поэтому его приходится исследовать раньше всего остального.

Вся доступная нам природа образует некую систему, некую совокупную связь тел, причем мы понимаем здесь под словом тело все материальные реальности, начиная от звезды и кончая атомом и даже частицей эфира, поскольку признаем реальность последнего. Из того, что эти тела находятся во взаимной связи, логически следует, что они действуют друг на друга, и это их взаимодействие и есть именно движение. Уже здесь обнаруживается, что материя немыслима без движения <что вместе с данной массой материи дано также и движение>. И если далее мы заметим, что материя противостоит нам как нечто данное, как нечто несотворимое и неразрушимое, то отсюда следует, что и движение несотворимо и неразруσιμο. Этот вывод стал неизбежен, лишь только начали рассматривать вселенную как систему, как связь и совокупность тел. А так как философия пришла к этому задолго до того, как эта идея укрепилась в естествознании, то понятно, почему философия сделала за целых двести лет до естествознания вывод о несотворимости и неразрушимости движения. Даже та форма, в которой она его сделала, все еще выше современной естественно-научной формулировки его. Теорема Декарта о том, что сумма имеющегося во вселенной движения остается всегда неизменной, страдает лишь формальным недостатком, поскольку в ней выражение, имеющее смысл в применении к конечному, прилагается к бесконечной величине. Наоборот, в естествознании имеются теперь два выражения этого закона: формула Гельмгольца о сохранении силы и новая, более точная формула о сохранении энергии, причем, как мы увидим в дальнейшем, каждая из этих формул резко противоречит другой и каждая вдобавок выражает лишь одну сторону интересующего нас отношения.

Если два тела действуют друг на друга, причем в результате этого получается перемещение одного из них или обоих, то перемещение это может заключаться лишь в их взаимном приближении или удалении друг от друга. Они либо притягивают друг друга, либо отталкивают. Или же, выражаясь терминами механики, действующие между ними силы — центрального характера, действуют по направлению прямой, соединяющей их центры. Для нас в настоящее время сама собою разумеющаяся истина, что это происходит всегда и без исключения во вселенной, как бы сложны ни казались нам иные движения. Мы считали бы нелепым допустить, что два действующих друг на друга тела, взаимодействию которых не мешает никакое препятствие или же воздействие третьих тел, обнаруживают это взаимодействие иначе, чем по кратчайшему и наиболее прямому пути, т. е. по направлению прямой, соединяющей их центры *. Но, как известно, Гельмгольц (*Erhaltung der Kraft*, Berlin, 184?, Abschn. I u. II) w дал также математическое доказательство того, что центральное действие и неизменность количества движения обуславливают друг друга и что допущение действий нецентрального характера приводит к результатам, при которых движение может быть или создано или уничтожено. Таким образом основной формой всякого движения являются приближение и удаление, сокращение и расширение, — короче говоря, старая полярная противоположность притяжения и отталкивания.

Подчеркнем здесь: притяжение и отталкивание рассматриваются нами тут не как так называемые «силы», а как простые формы движения. Ведь уже Кант рассматривал материю как единство притяжения и отталкивания. В свое время мы увидим, какое значение имеет понятие «силы».

Всякое движение состоит во взаимодействии притяжения и отталкивания. Но оно возможно лишь в том случае, если каждое отдельное притяжение компенсируется соответствующим ему отталкиванием в другом месте, ибо в противном случае одна сторона получила

* Кант на стр. 22 [141] говорит, что благодаря существованию трех измерений пространства это притяжение или отталкивание совершается обратно пропорционально квадрату расстояния.

бы с течением времени перевес над другой, и тогда бы движение под конец прекратилось. Таким образом все притяжения и все отталкивания во вселенной должны взаимно уравновешиваться. Благодаря этому закон о неразрушимости и несотворимости движения сводится к положению о том, что

каждое притягательное движение во вселенной должно быть дополнено эквивалентным ему отталкивательным движением, и наоборот, или же—как это выражала задолго до установления в естествознании закона о сохранении силы resp. энергии прежняя философия,—что сумма всех притяжений равна сумме всех отталкиваний.

Но здесь невидимому все еще имеются две возможности для прекращения со временем всякого движения, а именно: либо отталкивание и притяжение под конец когда-нибудь действительно уравниваются, либо все отталкивание окончательно сосредоточится в одной части материи, а все притяжение — в другой части ее. Но с диалектической точки зрения эти альтернативы уже а priori не реальны. Раз диалектика, основываясь на результатах нашего опытного изучения природы, доказала, что все полярные противоположности обуславливаются вообще взаимодействием обоих противоположных полюсов, что разделение и противопоставление этих полюсов существует лишь в рамках их связи и объединения и что, наоборот, их объединение существует лишь в их разделении, а их связь лишь в их противопоставлении, то не может быть и речи ни об окончательном уравнивании отталкивания и притяжения, ни об окончательном распределении и сосредоточении одной формы движения в одной половине материи, а другой формы его — в другой половине ее, т. е. не может быть и речи ни о взаимном проникновении, ни об абсолютном отделении друг от друга обоих полюсов.

Утверждать это значило бы то же самое, что—прибегая к примеру—требовать, в первом случае, чтобы северный и южный полюсы какого-нибудь магнита нейтрализовали друг друга и друг через друга, а во втором случае, чтобы распилка магнита посередине, между обоими его полюсами, дала в одной части северную половину без южного полюса, а в другой части южную половину без северного полюса. Но хотя недопустимость подобных предположений следует уже из диалектической природы полярной противоположности, все же благодаря господствующему среди естествоиспытателей метафизическому образу мышления по крайней мере вторая гипотеза играет еще известную роль в физических теориях. Об этом будет еще речь в своем месте.

Как же представляется движение во взаимодействии притяжения и отталкивания? Лучше всего мы это разберем на примере отдельных форм движения. В итоге мы получим тогда общий вывод.

Рассмотрим движение какой-нибудь планеты вокруг ее центрального тела. Обычная школьная астрономия объясняет вместе с Ньютоном описываемый этой планетой эллипс из совместного действия двух сил — из притяжения центрального тела и из тангенциальной силы, увлекающей планету в направлении, перпендикулярном к этому притяжению. Таким образом школьная астрономия принимает, кроме центральной формы движения, существование еще другого направления движения, перпендикулярного к прямой, существование соединяющей центры наших тел так называемой «силы». Но благодаря этому она становится в противоречие с вышеупомянутым основным законом, согласно которому к нашей вселенной всякое движение может происходить только в управлении прямой, соединяющей центры действующих друг на друга тел, или же, как обычно выражаются, что всякое движение может вызываться лишь центрально действующими силами. Благодаря этому она вводит в теорию такой элемент движения, который, как мы это тоже видели, неизбежно приводит к идее о сотворении и уничтожении движения (и поэтому предполагает также творца) *. Поэтому нужно было свести эту таинственную тангенциальную силу к некоторой центральной форме движения: это и сделала канто-лапласовская космогоническая теория. Согласно этой гипотезе, как известно, вся солнечная система возникла из вращающейся, крайне разреженной газовой массы путем постепенного сжатия ее, причем на экваторе этого газового шара вращательное движение было естественно сильнее всего и отрывало от массы отдельные газовые кольца, которые сгущались в планеты, планетоиды и т. д. и стали вращаться вокруг центрального тела в направлении первоначального вращения. Само это вращение объясняется обыкновенно из собственного движения отдельных газовых частичек, происшедшего в самых различных направлениях, причем, однако, под конец получался избыток в одном определенном направлении, вызывавший таким образом вращательное движение, которое вместе с ростом сжатия газового шара должно было становиться все сильнее. Но, какую бы мы ни приняли гипотезу насчет происхождения вращения, при любой из них мы избавляемся от тангенциальной силы, которая превращается в особую форму проявления некоего происходящего в центральном направлении движения. Если один, центральный, элемент планетного движения представлен тяжестью, притяжением между планетой и центральным телом, то другой, тангенциальный, элемент является остатком, в перенесенной или превращенной форме, первоначального отталкивания отдельных частичек газового шара. Таким образом процесс существования какой-нибудь солнечной системы представляется в виде взаимодействия притяжения и отталкивания, в котором притяжение получает постепенно все более и

более перевес благодаря тому, что отталкивание излучается в виде тепла в мировое пространство и таким образом все более и более теряется для системы.

С первого же взгляда ясно, что форма движения, рассматриваемая здесь как отталкивание, есть не что иное, как так называемая современной физикой «энергия». Система потеряла благодаря процессу сжатия и вытекающему отсюда выделению отдельных тел, из которых она в настоящее время состоит, «энергию», и потеря эта, по известному вычислению Гельмгольца, равняется теперь уже 453/454 всего находившегося первоначально в ней, в форме отталкивания, количества движения.

Возьмем, далее, какую-нибудь телесную массу на самой нашей земле. Благодаря тяжести она связана с землей, подобно тому как земля, с своей стороны, связана с солнцем: но в отличие от земли эта масса неспособна на свободное планетарное движение. Она может быть приведена в движение только при помощи внешнего толчка. Но и в этом случае, по миновании толчка, ее движение вскоре прекращается

* [Последние слова прибавлены карандашом позже.]

либо благодаря действию одной лишь тяжести, либо же благодаря этому действию в соединении с сопротивлением среды, в которой движется наша масса. Однако и это сопротивление является в последнем счете действием тяжести, без которой земля не имела бы никакой сопротивляющейся среды, никакой атмосферы на своей поверхности. Таким образом в случае чисто механического движения на земной поверхности мы имеем дело с таким положением, в котором решительно преобладает тяжесть, притяжение, в котором следовательно для получения движения необходимо пройти две фазы: сперва действие совершается в направлении, противоположном тяжести, а затем дают действовать тяжести, — одним словом, сперва поднимают массу, а затем дают ей упасть.

Таким образом, мы имеем снова взаимодействие между притяжением, с одной стороны, и между формой движения, действующей в противоположном ему направлении, т. е. отталкивательной формой движения — с другой, но эта отталкивательная форма движения не встречается в природе в рамках земной чистой механики (оперирующей массами с данным, неизменным для них агрегатным состоянием и состоянием сцепления). Физические и химические условия, при которых какая-нибудь глыба отрывается от горы или же при которых становится возможным явление водопада, лежат вне сферы компетенции этой механики. Таким образом в земной чистой механике отталкивающее, поднимающее движение должно быть создано искусственным образом: при помощи человеческой силы, животной силы, силы воды, силы пара и т. д. Это обстоятельство, эта необходимость искусственно бороться с естественным притяжением, вызывает у механиков убеждение, что притяжение, тяжесть или, как они выражаются, сила тяжести является самой существенной, основной формой движения в природе.

Согласно ходячей механической концепции, если например поднимают какой-нибудь груз, сообщающий благодаря своему прямому или косвенному падению движение другим телам, то движение это сообщается не поднятием груза, а силой тяжести. Так например у Гельмгольца «наилучше известная нам и наипростейшая сила—тяжесть действует в качестве движущей силы... например в тех стенных часах, которые приводятся в движение каким-нибудь грузом. Груз не может следовать за импульсом тяжести, не приводя в движение всего часового механизма». Но он не может привести в движение часового механизма, не опускаясь сам, и он опускается до тех пор, пока, под конец не развернется вся цепь, на которой он висит. «Тогда часы останавливаются, тогда на время исчерпывается способность к работе их груза. Его тяжесть не пропала и не уменьшилась; он по-прежнему притягивается с той же силой землей, но способность этой тяжести породить движение пропала... Но мы можем завести часы при помощи силы нашей руки, причем груз снова поднимается вверх. Раз это сделано, то груз снова приобрел свою прежнюю способность к действию и может снова поддерживать часы в состоянии движения» (Helmholtz, Populare Vortrage, B. II, стр. 144) [142]. Таким образом, по Гельмгольцу, не <положительная работа> активное сообщение движения, не поднятие груза приводит в движение часы, а пассивная тяжесть груза, хотя сама эта тяжесть выводится из состояния пассивности только благодаря поднятию и возвращаются к своей пассивности, после того как развернута цепь, удерживающая груз. Следовательно, если согласно новейшему воззрению, как мы только что видели, энергия является только другим выражением для отталкивания, то здесь согласно более старому, гельмгольцеву, воззрению, сила является другим выражением для противоположности отталкивания, для притяжения. Мы ограничиваемся пока констатированием этого факта.

Но когда процесс земной механики достиг своего конца, когда поднятая первая тяжелая масса упала обратно, опустившись на ту же самую высоту, то что становится с движением, составлявшим этот процесс? Для чистой механики оно исчезло. Однако теперь мы знаем, что оно вовсе не уничтожилось. В меньшей своей части оно превратилось в звуковые волнообразные колебания воздуха, в значительно большей части—в теплоту, которая сообщилась отчасти оказывающей сопротивление атмосфере, отчасти самому падающему телу, отчасти, наконец, участку почвы, на которой установлен часовой механизм. Груз также постепенно передал свое движение в виде теплоты от трения отдельным колесикам часового механизма. Но не движение падения, как обыкновенно выражаются, т. е. не притяжение, перешло в теплоту, т. е. некоторую форму отталкивания. Напротив, притяжение, тяжесть, остается, как правильно замечает Гельмгольц, тем же, чем оно было раньше, и даже выражаясь точно, становится больше. Скорее падением механически уничтожается сообщенное поднятому телу благодаря подниманию его, отталкивание, которое затем восстанавливается в качестве теплоты. Молярное отталкивание превратилось в молекулярное отталкивание.

Теплота представляет собой, как мы уже сказали, особую форму отталкивания. Она приводит молекулы тела в колебание и этим ослабляет связь отдельных молекул, пока наконец не наступает переход в жидкое состояние: если продолжается приток тепла, то оно и в этом состоянии увеличивает движение молекул до тех пор, пока они совершенно не оторвутся от массы и не начнут свободно двигаться с определенной, обусловленной для каждой молекулы ее химическим составом скоростью. При продолжающемся притоке тепла оно увеличивает еще более эту скорость, отталкивая таким образом молекулы все дальше друг от друга.

<Если таким образом движение массы по направлению силы тяжести превратилось в молекулярное движение в форме теплоты, то это, другими словами, значит: притяжение превратилось в отталкивание, в свою прямую противоположность.>

Но теплота есть разновидность так называемой «энергии»; таким образом последняя и здесь оказывается тождественной с отталкиванием.

В явлениях статического электричества и магнетизма мы имеем полярное распределение притяжения и отталкивания. Какую бы гипотезу ни составить насчет *modus operandi* обеих этих форм движения, никто, считающийся с фактами, не усомнится в том, что притяжение и отталкивание — поскольку они вызваны статическим электричеством или магнетизмом и поскольку они могут свободно обнаруживаться — вполне компенсируют друг друга, что впрочем следует с необходимостью из самой природы полярного распределения. Два полюса, которые не компенсировали бы вполне друг друга в своих проявлениях, не были бы вовсе полюсами; поэтому они до сих пор и не встречались в природе. Явления гальванизма мы оставим пока в покое, ибо здесь процесс обуславливается химическими явлениями, становясь, благодаря этому, более сложным. Обратимся поэтому лучше к изучению самих химических процессов движения.

Если две весовых части водорода соединятся с 15,96 весовой части кислорода, образуя водяной пар, то при этом развивается количество теплоты, равное 68,924 единицы теплоты. Наоборот, разложение 17,96 весовой части водяного пара на 2 весовых части водорода и 15,96 весовой части кислорода возможно лишь при том условии, что водяному пару сообщается количество движения, эквивалентное 68,924 единицы теплоты, — безразлично, в форме ли самой теплоты или электрического движения. То же самое относится ко всем химическим процессам. В огромном большинстве случаев при химических соединениях выделяется движение, при разложениях сообщается движение. И здесь отталкивание представляет обыкновенно активную сторону процесса, более наделенную движением или требующую притока движения, а притяжение — пассивную сторону его, делающую излишним движение и выделяющую его. Поэтому современная теория и заявляет, что вообще при соединении элементов энергия высвобождается, при разложении же их — связывается. Термин «энергия» здесь опять-таки употребляется вместо «отталкивание». И опять-таки Гельмгольц заявляет: «Эту силу (силу химического сродства) мы можем представить себе как силу притяжения... Эта сила притяжения между атомами углерода и кислорода производит точно так же работу, как сила, которую обнаруживает земля в виде действия тяжести на поднятый груз... Когда атомы углерода и кислорода набрасываются друг на друга и соединяются в углекислоту, то новообразовавшиеся частицы углекислоты должны находиться в крайне бурном молекулярном движении, т. е. тепловом движении... Когда в дальнейшем углекислота отдаст свою теплоту окружающей среде, то мы все еще имеем в углекислоте весь углерод, весь кислород, а также силу сродства обоих в тех же размерах, что и раньше. Но эта сила сродства обнаруживается теперь лишь в том, что она крепко связывает между собою атомы углерода и кислорода, не допуская разделения их» (1. с., стр. 169). Мы здесь замечаем то же, что и раньше: Гельмгольц настаивает на том,

что в химии, как и в механике, сила заключается только в притяжении и следовательно является антиподом того, что у других физиков называется энергией и что тождественно с отталкиванием. <Тем самым исчерпаны формы движения в неорганической природе, поскольку нам это позволяет современная наука.>

Таким образом мы имеем теперь не обе простые основные формы притяжения и отталкивания, а целый ряд подчиненных форм, в которых совершается процесс универсального движения, развертывающийся в противоположности притяжения и отталкивания. Но, подводя эти многообразные формы под одно общее название движения, мы исходим вовсе не из априорных требований нашего разума. Напротив, факты опыта показывают, что они являются формами одного и того же движения, ибо при известных обстоятельствах они переходят друг в друга. Механическое молярное движение переходит в теплоту, в электричество, в магнетизм; теплота и электричество переходят в химическое разложение; с своей стороны: химическое соединение порождает опять-таки теплоту и электричество, а через посредство последнего — магнетизм; и, наконец, теплота и электричество в свою очередь производят механическое молярное движение. И происходит это таким образом, что определенному количеству движения одной формы всегда соответствует точно определенное количество движения другой формы, причем опять-таки безразлично, из какой формы движения заимствована единица меры, которой измеряется это количество движения, т. е. служит ли она для измерения молярного движения, так называемой электродвижущей силы, или же превращающегося при химических процессах движения.

Здесь мы стоим на почве, созданной Ю. Р. Майером в 1842 г. * и разработанной с тех пор с таким блестящим успехом учеными всех стран теории «сохранения энергии», и нам остается только исследовать основные представления, которыми ныне оперирует эта теория. Это — представление о силе, или «энергии» и о «работе».

Мы уже видели, что современное, теперь довольно общераспространенное воззрение понимает под энергией отталкивание, между тем как Гельмгольц употребляет слово «сила» преимущественно для обозначения притяжения. Можно было бы думать, что это какое-то формальное, несущественное различие, так как ведь притяжение и отталкивание компенсируются во вселенной и поэтому безразлично, какую сторону отношения принять за положительную и какую — за отрицательную, подобно тому как совершенно безразлично, будем ли мы отсчитывать на известной прямой от какой-нибудь точки положительные абсциссы направо или налево. Но в действительности это не совсем так. Дело в том, что у нас речь идет здесь прежде всего не о вселенной, а о явлениях, имеющих место на земле и обусловленных вполне определенным положением земли в солнечной системе и солнечной системы во вселенной. Но наша солнечная система излучает в каждое мгновение колоссальное количество движения в мировое пространство, и притом движения вполне определенного рода, именно солнечную теплоту, т. е. отталкивание. А сама наша земля живет только благодаря солнечной теплоте и, со своей стороны, излучает полученную солнечную теплоту в конце концов тоже в мировое пространство

* В «Pop. Vorles.» II, стр. 113, Гельмгольц приписывает невидимому, кроме Майера, Джоуля и Кольдинга, и себе самому, известную роль в естественно-научном доказательстве теоремы Декарта о неизменности количества движения в мире. «Сам я, не зная ничего о Майере и Кольдинге и ознакомившись с опытами Джоуля лишь в конце своей работы, вступил на тот же самый путь: я старался в особенности определить все отношения между различными физическими процессами, вытекающими из указанной точки зрения, и опубликовал свои исследования в 1847 г. в маленьком сочинении под названием: «О сохранении силы» [Подчеркнуто Энгельсом.] Но в этом сочинении не находится ровно ничего нового для уровня науки в 1847 г., за исключением упомянутого выше математического — впрочем весьма ценного — доказательства, что «сохранение силы» и центральное действие сил, действующих между различными телами какой-нибудь системы, являются лишь двумя различными выражениями одной и той же вещи и, далее, более точной формулировкой закона, что сумма живых сил и сил напряжения в некоторой данной механической системе постоянна. Во всем остальном вторая работа Майера от 1845 г. уже опередила это сочинение Гельмгольца. Уже в 1842 г. Майер утверждал «нерушимость силы», а в 1845 г. он, исходя из своей новой точки зрения, сумел сообщить гораздо более гениальные вещи об «отношениях между различными физическими процессами», чем Гельмгольц в 1847 г. после того как она превратила часть ее в другие формы движения. Таким образом в солнечной системе, а в особенности на земле, притяжение имеет уже значительный перевес над отталкиванием. Если бы мы не получали излучаемого Солнцем движения отталкивания, то на земле прекратилось бы всякое движение. Если бы солнце застыло завтра, то при

прочих равных условиях притяжение осталось бы на земле тем же, чем оно является в настоящее время. Камень, весом в сто килограммов, продолжал бы по-прежнему весить эти сто килограммов на том месте, где он лежит. Но зато движение, как масс, так и молекул и атомов, заменилось бы состоянием абсолютного, с нашей точки зрения покоя. Таким образом ясно, что для процессов, совершающихся на нашей нынешней земле, совершенно не безразлично, станем ли мы рассматривать притяжение или отталкивание как активную сторону движения, т. е. как силу, или энергию. На нынешней земле, наоборот, притяжение благодаря своему решительному перевесу над отталкиванием стало уже совершенно пассивным: всем активным движением мы обязаны притоку отталкивания от солнца. Поэтому-то новейшая школа по существу вполне права с точки зрения земных процессов и даже с точки зрения всей солнечной системы, если она рассматривает энергию как отталкивание, хотя бы она не отдавала себе вполне отчета в природе самого движения.

Термин «энергия» отнюдь не выражает правильно всего явления движения, ибо он подчеркивает только одну сторону его — действие, но не противодействие. Кроме того он способен вызвать мысль о том, будто «энергия» есть нечто внешнее для материи, нечто привитое ей, но во всяком случае он заслуживает предпочтения перед выражением «сила».

Представление о силе заимствовано, как это признается всеми (начиная от Гегеля и кончая Гельмгольцем), из проявлений деятельности человеческого организма по отношению к окружающей его среде. Мы говорим о мускульной силе, о поднимающей силе рук, о прыгательной силе ног, о пищеварительной силе желудка и кишечного тракта, о силе ощущения нервов, о секреторной силе желез

и т. д. Иными словами, чтобы избавиться от необходимости указать реальную причину изменения, вызванного какой-нибудь функцией нашего организма, мы сочиняем некоторую фиктивную причину, соответствующую этому изменению, и называем ее силой. Мы переносим затем этот удобный метод и во внешний мир и таким образом сочиняем столько же сил, сколько существует различных явлений. Естествознание (за исключением разве небесной и земной механики) находилось на этой наивной ступени развития еще во времена Гегеля, с полным правом выступавшего против тогдашней манеры придумывать повсюду силы (пр процитировать соответствующее место) [143]. Точно так же он замечает и в другом месте: «Лучше сказать, что магнит (как выражается Фалес) имеет душу, чем что он имеет силу притягивать; сила — это такое свойство, которое как отделимое от материи представляет себя в виде предиката, душа же — это движение себя, одно и то же вместе с природой материи» (Geschi-chte d. Philosophie, I, стр. 208).

Теперь мы не так легко оперируем силами, как в те времена. Послушаем Гельмгольца: «Если мы вполне знаем какой-нибудь закон природы, то мы должны требовать признания его без исключения... Таким образом закон представляется нам в виде некоторой объективной мощи, и поэтому мы называем его силой. Так например мы объективируем закон преломления как некоторую силу преломления света прозрачных веществ, закон химического сродства как силу сродства между собою различных веществ. Точно так же МЫ говорим об электрической контактной силе металлов, о силе прилипания, капиллярной силе и т. д. В этих наименованиях объективированы законы, охватывающие сперва небольшие ряды физических процессов, условия которых еще довольно запутаны... * Сила — это только объективированный закон действия... Абстрактное понятие силы, выставляемое нами, прибавляет к этому еще лишь мысль о том, что мы не сочинили произвольно этого закона, что он представляет собой принудительный закон явлений. Таким образом наше требование понять явления природы, т. е. найти их законы, принимает другой вид, сводится к требованию отыскивать силы, представляющие собой причины явлений» (I, с., стр. 190). Доклад на инсбрукском съезде естествоиспытателей в 1869 г.) [144].

Заметим прежде всего, что очень своеобразен способ «объективирования», сводящийся к тому, что вносят чисто субъективное представление о силе в некий, — установленный как независимый от нашей субъективности и следовательно уже вполне объективный, — закон природы. Подобную вещь мог бы позволить себе в лучшем случае какой-нибудь правовернейший старогегельянец, а не неокантианец вроде Гельмгольца. К установленному раз закону и к его объективности или же к объективности его действия не прибавляется ни малейшей новой объективности оттого, что мы подставим на его место некую силу; здесь присоединяется лишь наше субъективное утверждение, что этот закон действует при помощи некоторой, пока еще совершенно неизвестной силы. Но тайный смысл этой подстановки открывается перед нами тогда, когда Гельмголец начитает приводить свои примеры — преломление света, химическое сродство, контактное электричество, прилипание, капиллярность — и возводит законы, управляющие этими явлениями, в «объективное» дворянское сословие сил. «В этих

наименованиях объективированы законы, охватывающие сперва небольшие ряды физических процессов, условия которых, еще довольно запутаны». — И именно здесь «объективирование», являющееся скорее субъективированием, приобретает известный смысл: мы ищем прибежище в слове «сила» не потому, что мы вполне познали закон, но именно потому, что мы его не познали, потому, что мы еще не выяснили себе «довольно запутанных условий» этих явлений. Таким образом прибегая к понятию силы, мы выражаем не наше знание, а наше отсутствие знания природы закона и способа его действия. В этом смысле, в виде краткого выражения еще непознанной причиной связи, в виде уловки языка, он может перейти в обычное употребление. Что сверх того, то от лукавого. С тем же правом, с каким Гельмгольц объясняет физическое явление из так называемой силы преломления света, электрической контактной силы и т. д., средневековые схоластики объясняли температурные изменения из *vis calorifica* и *vis frigificiens*, избавляя себя таким

* [Подчеркнуто Энгельсом]

образом от необходимости всякого дальнейшего изучения явлений теплоты.

Но и в этом смысле рассматриваемое выражение неудачно, выражая все явления односторонним образом. Все процессы в природе двусторонни, основываясь на отношении между, по меньшей мере, двумя действующими частями, основываясь на действии и противодействии. Между тем представление о силе благодаря своему происхождению из действия человеческого организма на внешний мир и, далее, из земной механики, предполагает мысль о том, что только одна часть — активно действенная, другая же — пассивно воспринимающая и таким образом устанавливает пока еще недоказанное распространение полевой полярности на неорганическую природу. Противодействие второй части, на которую действует сила, является здесь в лучшем случае в качестве чего-то пассивного, в качестве сопротивления. Правда, эта концепция применима в целом ряде областей и помимо чисто механики, — именно там, где дело идет о простом перенесении движения и количественном вычислении его. Но ее уже недостаточно в более сложных физических процессах, как это доказывают собственные примеры Гельмгольца. Сила преломления света заключается столь же в самом свете, сколько в прозрачных телах. В случае явлений прилипания и капиллярности сила заключается безусловно столько же в твердой поверхности, сколько в жидкости. Относительно контактного электричества можно во всяком случае с уверенностью утверждать, что здесь играют роль оба металла, а «сила химического средства» заключается во всяком случае в обеих соединяющихся частях. Но сила, состоящая из двух отдельных сил, действие, не вызывающее своего противодействия, а заключающее и несущее его в себе самом, — не есть вовсе сила в смысле земной механики, этой единственной науки, в которой действительно знают, что означает слово «сила». Ведь основными условиями земной механики являются, во-первых, отказ исследовать причины импульса, т. е. природу соответственной в каждом случае силы, а во-вторых, представление об односторонности силы, которой противопоставляется некоторая равная всегда себе в любом месте тяжесть, так что, по сравнению с любым пространством, проходным падающим на земле телом, радиус земного шара равен бесконечности.

Но пойдем дальше и посмотрим, как Гельмгольц «объективирует» свои «силы» в законы природы. В одном докладе, в 1854 г. (1. с., стр. 119) [145], он исследует «запас рабочей силы», который содержал в себе первоначально туманный шар, давший начало нашей солнечной системе. «Действительно, этот шар получил колоссальный запас рабочей силы в форме всеобщей силы притяжения всех его частей друг к другу». Это бесспорно. Но столь же бесспорно и то, что все это приданное из тяжести или тяготения сохраняется в неущербленном виде и в теперешней солнечной системе, за исключением разве незначительной части его, утерянной с материей, которая, может быть, была выброшена безвозвратным образом в мировое пространство. Далее: «И химические силы должны были уже быть налицо, готовые к действию; но так как эти силы могут действительно проявиться лишь при самом тесном соприкосновении разнородных масс, то прежде чем началась их работа, должно было произойти сгущение» [146]. Если мы вместе с Гельмгольцем (см. выше) станем рассматривать эти химические силы как силы сродства, т. е. как притяжение, то мы должны будем и здесь сказать, что совокупная сумма этих сил химического притяжения сохраняется немаленной и в теперешней солнечной системе.

Но на той же самой странице Гельмгольц приводит в качестве результата своих выкладок, что в солнечной системе «имеется лишь примерно 1/454 доля первоначальной механической силы как таковой». Как согласовать это? Ведь сила притяжения — как всеобщая, так и химическая — сохранилась в нетронутым виде в солнечной системе. Другого определенного источника силы Гельмгольц не указывает. Правда, согласно Гельмгольцу, его силы произвели колоссальную работу. Но от этого они ни

увеличились, ни уменьшились. О каждой молекуле в солнечной системе, как и о всей солнечной системе, можно сказать то же самое, что о часовом грузе в вышеприведенном примере: «Его тяжесть не пропала и не уменьшилась». Все химические элементы испытывают то же, что углерод и кислород, рассмотренные нами выше: вся масса каждого элемента сохраняется, и точно так же «остается в прежних размерах сила сродства». Что же мы потеряли? И какая «сила» произвела колоссальную работу, которая в 453 раза больше, чем та, которую может еще произвести, по его вычислению, солнечная система? На это мы не имеем никакого ответа у Гельмгольца. Но дальше мы читаем у него: «Мы не знаем, имелся ли еще другой запас силы в виде теплоты». С позволения Гельмгольца мы заметим следующее: теплота есть отталкивательная «сила» и следовательно действует в направлении обратном направлению тяжести и химического притяжения. Она есть минус, если последние принимать за плюс. Поэтому, если Гельмголец составляет свой первоначальный запас силы из всеобщего притяжения и химического притяжения то имеющийся помимо этого запас теплоты должен был бы быть не прибавлен к нему, а вычтен из него. В противном случае нужно было бы утверждать, что солнечная теплота увеличивает силу притяжения земли, когда она, вопреки ей, превращает воду в пары и поднимает эти пары вверх;

или же — что теплота раскаленной железной трубки, через которую проходят водяные пары, усиливает химическое притяжение кислорода и водорода, между тем как она, наоборот, уничтожает его. Или же *, выражая это самое отношение иным, более конкретным образом: допустим, что туманный шар радиуса r , т. е. объем $\frac{4}{3}\pi r^3$, имеет температуру t . Допустим, далее, что другой туманный шар, равной массы, имеет при более высокой температуре T больший радиус R и объем $\frac{4}{3}\pi R^3$. Ясно, что во втором туманном шаре притяжение — как механическое, так физическое и химическое — лишь тогда сможет начать действовать с той же силой, как в первом, когда он сократится и вместо радиуса R станет радиус r , т. е., когда соответствующая разница температур $T - t$, теплота, будет излучена в мировое пространство. Таким образом более теплый туманный шар сгустится позже, чем более холодный, и следовательно теплота, являясь препятствием для сгущения, оказывается, с точки зрения Гельмгольца, не плюсом, а минусом «запаса силы». Гельмголец, предполагая возможность в виде теплоты некоторого количества

* [От «Или же» до «запаса силы» добавлено на полях.]

отталкивательного движения, присоединяющегося к притягательным формам движения и увеличивающего их сумму, совершает безусловно ошибку в своих выкладках.

Придадим же всему этому «запасу силы» — как опытно доказуемому, так и теоретически возможному — один и тот же знак для того чтобы можно было совершить сложение. Так как в настоящее время мы еще не в состоянии обратить теплоты, не в состоянии заменить ее отталкивание эквивалентным притяжением, то нам придется совершить это обращение для обеих форм притяжения. В таком случае мы должны взять вместо силы всеобщего притяжения, вместо силы химического сродства и вместо существовавшей, возможно, уже первоначально теплоты как таковой, просто сумму имевшегося в газовом шаре, в момент его образования, отталкивательного движения, или так называемой энергии. С этим согласуется и вычисление Гельмгольца, когда он вычисляет «согревание», получившееся благодаря гипотетическому первоначальному сгущению тел нашей системы из рассеянного туманного вещества. Сведя таким образом весь «запас сил» к теплоте, к отталкиванию, он делает возможным прибавить к этому гипотетический «запас силы теплоты». А в таком случае произведенное им вычисление выражает тот факт, что $453/454$ всей имевшейся первоначально в газовом шаре энергии, т. е. отталкивания, было излучено в виде теплоты в мировое пространство или же, выражаясь точнее, что сумма всего притяжения в современной солнечной системе относится к сумме всего имеющегося в ней отталкивания, как $454 : 1$. Но в таком случае эти выкладки противоречат тексту доклада, к которому они приложены.

Но если представление силы приводит даже у такого физика, как Гельмголец, к подобной путанице понятий, то это является лучшим доказательством того, что оно вообще не может найти научного применения во всех областях исследования, выходящих из рамок вычислительной механики. В механике принимают причины движения за данное и не интересуются их происхождением, считаясь только с их действиями. Поэтому если какую-нибудь причину движения называют силой, то это нисколько не вредит механике как таковой; но благодаря этому привыкают переносить это

наименование также и в область физики, химии и биологии, что приводит к неизбежной путанице. Мы уже видели это и увидим еще не один раз *. О понятии работы мы будем говорить в следующей главе.

* [Этот абзац и последующее предложение дополнительно приписаны.

Первоначально здесь стояло: «Работа: развить перенесение движения и его форм Резюме».]

МЕРА ДВИЖЕНИЯ—РАБОТА

«Напротив, я до сих пор всегда находил, что основные понятия этой области (т. е. «основные физические понятия работы и неизменности ее») с большим трудом даются тем лицам, которые не прошли через школу математической механики, несмотря на все усердие с их стороны, на все их способности и даже на довольно высокий уровень естественно-научных знаний. Не следует забывать того, что это абстракции совершенно особого рода. Ведь понять их удалось не без труда даже такому крупному мыслителю, как И. Кант, о чем свидетельствует его полемика с Лейбницем». Так говорит Гельмгольц (Pop.-wiss. Vortr., II, Vorrede) [147].

Таким образом мы вступаем в очень опасную область, тем более что <из-за недостатка времени и места> мы не можем провести читателя через школу математической механики. Но, может быть, удастся показать, что там, где дело идет о понятиях, диалектическое мышление приводит по меньшей мере к таким же плодотворным результатам, как и математические выкладки.

Галилей открыл, с одной стороны, закон падения, согласно которому пройденные падающими телами пространства пропорциональны квадратам времени падения. Но наряду с этим он установил не вполне соответствующее, как мы увидим, этому закону положение, что количество движения какого-нибудь тела (его *impeto* или *momento*) определяется массой и скоростью, так что при постоянной массе оно пропорционально скорости. Декарт принял эту последнюю теорему и признал вообще произведение массы движущегося тела на скорость мерой его движения. <И даже теперь можно встретить то же самое в известных руководствах. Так, например, у Томпсона и Тета (A. Treatise, on Natural Philosophy etc. London and Oxford 1867, p. 162) «количество движения или момент твердого тела, движущегося без вращения, пропорционально произведению его массы на скорость. Двойная масса или двойная быстрота, соответствует двойному количеству движения и так далее»> [148].

Гюйгенс нашел уже, что в случае упругого удара сумма произведений масс на квадраты скорости остается неизменной до удара и после него и что аналогичный закон имеет силу для различных других случаев движения соединенных в одну систему тел.

Лейбниц первый заметил, что декартова мера движения противоречит закону падения. Но, с другой стороны, нельзя было отрицать того, что декартова мера оказывается во многих случаях правильной. Поэтому Лейбниц разделил движущие силы на мертвые и живые. Мертвыми силами были «давления» или «натяжения» покоящихся тел; за меру их он принимал произведение из массы на скорость, с которой двигалось бы тело, если бы из состояния покоя оно перешло в состояние движения; за меру же живой силы – реального движения тела — он принял произведение из массы на квадрат скорости. Эту новую меру движения он вывел непосредственно из закона падения. «Необходима, — рассуждал Лейбниц, — одна и та же сила как для того, чтобы поднять тело весом в четыре фунта на один фут, так и для того, чтобы поднять тело весом в один фунт на четыре фута. Но пути пропорциональны квадрату скорости, ибо если тело упало на четыре фута, то оно приобрело двойную скорость по сравнению с той скоростью, которую оно имеет, когда падает на один фут. Но при своем падении тела приобретают силу, с помощью которой они могут подняться на ту же самую высоту, с которой упали; следовательно силы пропорциональны квадрату скорости» (Suter, Geschichte der Math., II, стр. 367) [149]. Но далее он доказал, что мера движения mv противоречит декартовой теореме о постоянстве количества движения, ибо если бы она была действительно верна, то сила (т. е. сумма движения) постоянно увеличивалась бы или уменьшалась бы в природе. Он даже набросал проект аппарата (1690, Acta Eruditorum), который — будь мера mv правильной — представлял бы *perpetuum mobile*, дающий

постоянно новую силу, что нелепо. В наше время Гельмгольц неоднократно прибежал к этому аргументу.

Картезианцы протестовали из всех своих сил, и тогда загорелся знаменитый, длившийся много лет спор, в котором принял участие в первом своем сочинении (*Gedanken von der wahren Schatzung der lebendigen Krafte*, 1746) И. Кант, хотя он и неясно разбирался в вопросе. Современные математики относятся с изрядной дозой презрения к этому «бесплодному» спору, который «затянулся больше чем на сорок лет, расколов математиков Европы на два враждебных лагеря, пока наконец Даламбер своим *Traite de dynamique* (1743) точно каким-то заклинанием не положил конец этой бесполезной словесной грызне, к которой собственно сводилось все дело» (Suter, I. c., стр. 366) [150].

Но мы в праве, кажется, думать, что не может сводиться к бесполезной грызне спор, начатый таким мыслителем, как Лейбниц, против такого человека, как Декарт, и столь занимавший мысль Канта, что он посвятил ему своего литературного первенца — довольно объемистый том. И действительно, как понять, что движение имеет две противоречащие друг другу меры, из которых одна пропорциональна скорости, а другая квадрату скорости? Зутер слишком легко справился с этим вопросом; он утверждает, что обе стороны были правы и обе же — неправы; «выражение «живая сила» сохранилось до настоящего времени; но теперь оно уже не рассматривается как мера силы, а является просто раз принятым обозначением для столь важного в механике произведения массы на половину квадрата скорости». Таким образом mv остается мерой движения, а живая сила,—это только другое выражение для $mv^2/2$ причем о последней формуле нам сообщают лишь то, что она очень важна в механике, но мы вовсе не узнаем, что собственно она означает.

Возьмем однако в руки спасительный *Traite de dynamique* и взглянем пристальнее в «заклинание» Даламбера, которое находится в Предисловии. В тексте мы читаем, что весь вопрос не представляет интереса из-за «совершенной бесполезности его для механики». Это вполне верно для чисто вычислительной, механики, где, как это мы видели выше у Зутера, слова представляют лишь особые выражения, наименования для алгебраических формул, наименования, при которых лучше всего ничего не мыслить. Но так как столь крупные ученые занимались этим вопросом, то он все же хочет разобрать его в предисловии. Под силой движущихся тел можно, если правильно вдуматься, понимать только их способность преодолевать препятствия или сопротивляться им. Таким образом силу приходится измерять не через mv и не через mv^2 , а только через препятствия и их сопротивления.

Но существует три рода препятствий: 1) непреодолимые препятствия, которые совершенно уничтожают движение и которые именно поэтому не могут быть здесь рассматриваемы; 2) препятствия, сопротивления которых достаточно для устранения движения и которые это делают мгновенно: это случаи равновесия; 3) препятствия, устраняющие движение лишь постепенно: это случай замедленного движения. «Но все согласятся с тем, что существует равновесие между двумя телами, когда произведения их масс на их виртуальные скорости, т. е. на скорости, с которыми они стремятся двигаться, у обоих равны. Следовательно при равновесии произведение массы на скорость — или, что сводится к тому же самому, количество движения — может представлять силу. Все согласятся также с тем, что в случае замедленного движения число преодоленных препятствий пропорционально квадрату скорости, так что тело, которое зажало например при известной скорости одну пружину, сможет при двойной скорости зажать сразу или последовательно не две, а четыре пружины, подобные первой; при тройной скорости — девять пружин и т. д. Отсюда сторонники живых сил (приверженцы Лейбница) умозаключают, что сила движущихся тел вообще пропорциональна произведению массы на квадрат скорости. По существу, в чем заключалось бы неудобство, если бы мера сил была различной в случае равновесия и в случае замедленного движения? Ведь если желать рассуждать, руководясь лишь ясными идеями, то под словом сила следует понимать лишь эффект, получаемый при преодолении препятствия или при сопротивлении ему» (Предисловие, стр. 19—20 первого издания) [151].

Но Даламбер слишком философ, чтобы не понимать, что так легко он не справится с противоречием существования двойной меры для одной и той же силы. Поэтому, повторив по существу то самое, что уже сказал Лейбниц, — ибо его *equilibre* решительно то же самое, что «мертвое давление» Лейбница, — он вдруг переходит на сторону картезианцев и предлагает следующий выход: произведение mv может и в случае замедленного движения считаться мерой силы, «если в этом последнем случае измерять силу не абсолютным количеством препятствий, а суммой сопротивления этих самых препятствий. Ибо нельзя сомневаться в том, что эта сумма сопротивлений пропорциональна количеству движения mv , ибо, как согласятся с этим все, количество движения, теряемого телом в каждое мгновение, пропорционально произведению сопротивления на бесконечно малый промежуток времени и что следовательно сумма этих произведений равняется очевидно совокупному сопротивлению» [152]. Этот

последний способ вычисления кажется ему более естественным, «ибо какое-нибудь препятствие является препятствием лишь постольку, поскольку оно оказывает сопротивление, и собственно говоря сумма сопротивлений и является преодоленным препятствием; кроме того, определяя таким образом силу, мы имеем и то преимущество, что у нас оказывается одна общая мера для случаев равновесия и замедленного движения». Но каждый в праве думать так, как он хочет. И, покончив, как ему кажется, с вопросом посредством математического трюка, — что признает и сам Зутер — он заключает свое изложение нелюбезными замечаниями по поводу путаницы, царившей в мыслях его предшественников, и утверждает, что после вышеприведенных замечаний возможна лишь совершенно бесплодная метафизическая дискуссия или же еще менее достойная словесная грызня.

Попытка примирения Даламбера сводится к следующему вычислению:

Масса 1, обладающая скоростью 1, зажимает в единицу времени 1 пружину.

Масса 1, обладающая скоростью 2, зажимает 4 пружины, но употребляет для этого 2 единицы времени, т. е. зажимает в единицу времени только 2 пружины.

Масса 1, обладающая скоростью 3, зажимает 9 пружин в 3 единицы времени, т. е. зажимает в единицу времени лишь 3 пружины.

Значит, если мы разделим действие на потребное для него время, то мы вернемся от mv 2 обратно к mv . Мы имеем перед собой тот самый аргумент, который раньше выдвинул против Лейбница Кателян: тело, обладающее скоростью 2, действительно поднимается против тяжести на высоту в четыре раза большую, чем тело, обладающее скоростью 1, но для этого ему требуется также в 2 раза больше времени; следовательно сумму движения надо разделить на время $a=2$, а не $=4$. Таков же, странным образом, и взгляд Зутера, который ведь лишил выражение «живая сила» всякого логического смысла, оставив за ним только математический смысл. Но это вполне естественно. Для Зутера дело идет о том, чтобы спасти формулу mv в ее значении единственной меры количества движения, и поэтому mv^2 приносится логически в жертву, чтобы воскреснуть преобразенным на небе математики.

Но верно во всяком случае то, что аргументация Кателяна образует один из мостов, соединяющих mv с mv^2 , и поэтому имеет известное значение.

Механики, преемники Даламбера, отнюдь не воспользовались его заклинанием, ибо его заключительное суждение было в пользу mv как меры движения. Они придерживались его суждения о сделанном уже Лейбницем различии между мертвыми и живыми силами: для случаев равновесия, т. е. в статике, имеет силу mv , для замедленного же движения, т. е. в динамике, имеет силу mv^2 . Хотя в общем это различие правильно, но в указываемой форме оно имеет не больше логического смысла, чем известное различие унтер-офицера: на службе всегда «мне», вне службы всегда «меня». Его принимают молча: оно существует, и мы не можем его изменить, а если в подобной двойной мере заключается противоречие, то что же мы можем сделать?

Так например Thomson and Tait, *A Treatise on Natural Philosophy*, Oxford 1857, стр. 162: «Количество движения, или момент твердого тела, движущегося без вращения пропорционально произведению из его массы на скорость. Двойная масса или двойная скорость будут соответствовать двойному количеству движения». И тотчас же вслед за этим: «*Vis viva*, или кинетическая энергия движущегося тела, пропорциональна произведению его массы на квадрат скорости».

В такой совершенно грубой форме ставятся рядом друг с другом обе противоречивых меры движения, причем не делается ни малейшей попытки объяснить это противоречие или хотя бы затушевать его. В книге обоих этих шотландцев мышление запрещено; можно производить только вычисления. Ничего нет поэтому удивительного, что по крайней мере один из них — Тэт принадлежит к правовернейшим христианам правоверной Шотландии.

В лекциях Кирхгофа по математической механике формулы mv и mv^2 вовсе не встречаются в этой форме.

Может быть, нам поможет Гельмгольц[153]. В сочинении о сохранении силы он предлагает выражать живую силу через $mv^2/2$, - пункт, к которому мы еще вернемся. Затем (на стр.20и сл.) он вкратце перечисляет случаи, в которых до сих пор уже применяли и признавали принцип сохранения живой силы (т.е. $mv^2/2$).

Затем сюда относится под № 2: «Передача движений несжимаемыми твердыми и жидкими телами, если при этом не имеет места трение или удар неупругих тел. Наш общий принцип выражается для этого случая в виде правила, что производимое и заменяемое механическими машинами движение теряет постоянно в величине силы то, что оно выигрывает в скорости. Если мы представим себе, что некий груз t поднимается вверх со скоростью s при помощи машины, в которой путем какого-нибудь

процесса равномерно порождается работа, то при помощи другого механического приспособления можно будет приподнять груз mv , но лишь со скоростью c/n , так что в обоих случаях можно представить количество работы, создаваемой машиной в единицу времени, через mgc , где g означает ускорение силы тяжести».

Таким образом и здесь мы встречаем внутреннее противоречивое утверждение, что «измеренная через mv » «величина силы», убывающая и возрастающая пропорционально скорости, должна служить доказательством сохранения величины силы, убывающей и возрастающей пропорционально квадрату скорости.

Впрочем здесь обнаруживается, что mv и $mv^2/2$ служат для определения двух совершенно различных процессов; ведь мы знали это давно, ибо mv^2 не может равняться mv , за исключением того случая, когда $v=1$. Но мы должны выяснить себе, почему движение обладает двоякого рода мерой, что также недопустимо в науке, как и в торговле. Попробуем добиться этого иным путем.

Итак через mv измеряется «движение, производимое и изменяемое механическими силами»; таким образом эта мера применима к рычагу и всем производным от него формам, колесам, винтам и. т. — короче говоря, ко всем механическим приспособлениям, передающим движение. Но одно весьма простое и вовсе не новое рассуждение показывает, что, поскольку здесь имеет силу mv имеет силу и mv^2 . Возьмем какое-нибудь механическое приспособление, в котором плечи рычагов относятся друг к другу, как 4 : 1, в котором следовательно груз в 1 кг уравнивает груз в 4 кг. Приложив совершенно ничтожную добавочную силу к одному плечу, мы можем приподнять 1 кг на 20 м, но эта же самая прибавочная сила, приложенная к другому плечу, поднимает 4 кг на 5 м, и притом больший груз опустится в то же самое время, в какое меньший груз поднимется. Массы и скорости здесь обратно пропорциональны друг другу: $mv \cdot 1 \times 20 = m'v'$, 4×5 . Теперь предоставим каждому из грузов — после того как они были подняты — свободно упасть на первоначальный уровень; в таком случае груз в 1 кг, пройдя пространство в 20 м (мы для простоты принимаем здесь ускорение силы тяжести равным в круглых цифрах 10 м вместо 9,81), приобретет скорость в 20 м; другой же груз, в 4 кг, пройдя пространство в 5 м, приобретет скорость в 10 м.

$$mv^2 = 1 \times 20 \times 20 = 400 = m'v'^2 = 4 \times 10 \times 10 = 400.$$

Наоборот, времена падения здесь различны: 4 кг проходят свои 5 м в 1 секунду, а 1 кг свои 20 м в 2 секунды. Само собою разумеется, что мы здесь исключили влияние трения и сопротивления воздуха. Но после того как каждое из обоих тел упало со своей высоты, его движение прекращается. Таким образом mv оказывается здесь мерой просто перенесенного, т. е. продолжающегося движения, а mv^2 оказывается мерой исчезнувшего «работы» механического движения.

Далее, в случае удара вполне упругих тел имеет силу то же самое: сумма mv , как и mv^2 , остается неизменной до удара и после него. Обе меры имеют здесь одинаковое значение.

Не то мы наблюдаем в случае удара неупругих тел. Здесь ходячие элементарные учебники (высшая механика почти не занимается больше подобными мелочами) утверждают, что сумма mv остается неизменной до удара и после него. Зато здесь происходит потеря в живой силе, ибо, если вычтешь сумму mv^2 после удара из суммы их до удара, то остается всегда положительный остаток; на эту величину (или на ее половину, в зависимости от точки зрения) и уменьшается живая сила благодаря взаимопроникновению и изменению формы соударяющихся тел. Это последнее ясно и очевидно. Не так очевидно первое утверждение, а именно, что сумма mv остается неизменной до удара и после него. Живая сила представляет, вопреки Зутеру, движение, и раз часть ее потеряна, то потеряно и движение. Таким образом либо mv выражает здесь неправильно количество движения, либо вышеприведенное утверждение ошибочно. «Я позволю себе предположить последние.» Вообще вся эта теорема является наследием времени, когда еще не имели никакого представления об изменении движения, когда следовательно исчезновение механического движения признавалось лишь там, где этого нельзя было не признать. Так, здесь равенство суммы mv до удара и после него доказывается на основании того, что нигде нельзя отметить потери или выигрыша в этой сумме. Но если тела утрачивают благодаря внутреннему трению, соответствующему их неупругости, живую силу, то они теряют также и скорость, и следовательно сумма mv должна после удара быть меньше, чем до него. Ведь нелепо игнорировать внутреннее трение при вычислении mv , когда с ним так определенно считаются при вычислении mv^2 . Но это ничего не значит. Если даже мы примем эту теорему и станем вычислять скорость после удара, исходя из допущения, что сумма mv осталась неизменной, даже и в этом случае мы найдем, что сумма mv^2 убывает. Таким образом здесь mv и mv^2 приходят между собою в столкновение, выражающееся в разнице действительно исчезнувшего механического движения. И само вычисление показывает, что

сумма mv выражает количество движения правильным образом, а сумма mv^2 — неправильным образом.

Таковы приблизительно все случаи, в которых употребляются в механике mv ; рассмотрим теперь несколько случаев, в которых употребляется mv^2 .

Когда ядро вылетает из пушки, то при своем полете оно потребляет количество движения, пропорциональное mv^2 , независимо от того, ударится ли оно в твердую мишень или же перестанет двигаться благодаря сопротивлению воздуха и силе тяжести. Если железнодорожный поезд сталкивается с другим, стоящим неподвижно поездом, то сила столкновения и соответствующее ей разрушение пропорциональны его mv^2 . Точно так же мы имеем дело с mv^2 при вычислении каждой механической силы, потребной для преодоления некоторого сопротивления.

Но что собственно значит это удобное и столь распространенное среди механиков выражение: преодоление некоторого сопротивления?

Когда, подымая некоторый груз, мы преодолеваем сопротивление тяжести, то при этом исчезает некоторое количество движения, некоторое количество механической силы, равное тому количеству ее, которое может быть снова создано при помощи прямого или косвенного падения поднятого груза с достигнутой им высоты на его первоначальный уровень. Оно измеряется полупроизведением массы его на квадрат достигнутой при падении конечной скорости $mv^2/2$.

Что же произошло при подымании груза? Механическое движение, или сила, как таковая исчезла. Но она не превратилась в ничто; она превратилась в механическую силу напряжения, как выражается Гельмгольц, в потенциальную энергию, как выражаются новейшие теоретики, в эргаль, как называет ее Клаузиус, и в любое мгновение она может быть превращена любым механически допустимым образом обратно в то же самое количество механического движения, которое было необходимо для порождения ее. Потенциальная энергия есть только отрицательное выражение для живой силы, и наоборот.

Ядро весом в 24 фунта ударяется со скоростью 400 м в секунду в металлическую броню броненосца толщиной в 1 м; при этих условиях оно не оказывает никакого видимого действия на броню судна.

Таким образом, здесь исчезло механическое движение,

равное $mv^2/2$ т. е., так как 24 фунта = 12 кг*, равно $12 \times 400 \times 400 \times 1/2 = 960\,000$ килограммометров.

* [Имеется в виду германский фунт—500 грамм.— Ред.]

Что же случилось с этим количеством движения? Незначительная часть его пошла на то, чтобы вызвать сотрясение в железной броне и породить в ней молекулярные превращения. Другая часть послужила на то, чтобы раздробить ядро на бесчисленные обломки. Но самая значительная часть превратилась в теплоту, согрев ядро до температуры каления. Когда пруссаки при переходе в Альсен в 1864 г., направили свою тяжелую артиллерию против панцирных стен Рольфа Краке, то при каждом удачном попадании они видели в темноте сверкание внезапно раскалявшегося ядра, а Витворт доказал уже раньше путем опытов, что разрывные снаряды, направляемые против броненосцев, не нуждаются в запальнике: раскаленный металл зажигает сам заряд взрывчатого вещества. Если принять механический эквивалент теплоты за 424 килограммометра, то вышеприведенное количество механического движения соответствует 2 264 единицам теплоты. Удельная теплота железа равняется 0,1140, т. е. то количество теплоты, которое нагревает 1 кг воды на 1°C и которое принимается за единицу теплоты, способно нагреть на 1°C $1/0,1140 = 8,772$ кг железа. Следовательно вышеприведенные 2 264 единицы теплоты поднимают температуру 1 кг железа на $8,772 \times 2\,264 = 19\,860^\circ\text{C}$ или же 19860 кг железа на 1° . Так как это количество теплоты распределяется равномерно между броней судна и ударившим в нее ядром, то последнее нагревается на $19860/2 \times 12 = 828^\circ$, что представляет довольно значительный жар. Но так как передняя, ударяющая половина ядра получает естественно значительно большую часть теплоты — примерно вдвое большую, чем задняя половина.—то первая нагреется до 1104° , а вторая до 552°C , что вполне достаточно для объяснения явления раскаления, даже если мы сделаем значительный вычет в пользу производимой при ударе механической работы.

При трении точно так же исчезает механическое движение, появляющееся снова в виде теплоты. Как известно, Джоулю в Манчестере и Кольдингу в Копенгагене удалось при помощи максимально точного измерения обоих процессов впервые установить экспериментальным образом с известным приближением механический эквивалент теплоты.

То же самое происходит при получении электрического тока в электромагнитной машине при помощи механической силы, например паровой машины. Производимое в определенное время количество так

называемой электродвижущей силы пропорционально — а если выразить его в той же самой мере, то и равно — потребленному в это же самое время количеству механического движения. Мы можем также вообразить себе, что это последнее производится не паровой машиной, а опускающимся грузом, подчиняющимся силе тяжести. Механическая сила, производимая этим грузом, измеряется ЖИВОЙ силой, которую он приобрел бы, если бы свободно упал, с такой же высоты, или же силой, необходимой, чтобы снова поднять его на первоначальную высоту, т. е. измеряется в обоих случаях через $mv^2/2$.

Таким образом мы находим, что механическое движение обладает действительно двойкой мерой, но убеждаемся также, что каждая из этих мер годится для определенного ограниченного круга явлений. Если имеющееся уже налицо механическое движение переносится таким образом, что сохраняется в качестве механического движения, то оно передается согласно формуле о произведении массы на скорость. Если же оно передается таким образом, что исчезает в качестве механического движения, возникая заново в виде потенциальной энергии теплоты, электричества и т. д., если, одним словом, оно превращается в другую форму движения, то количество этой новой формы движения пропорционально произведению первоначально двигавшейся массы на квадрат скорости. Одним словом: mv это — механическое движение, измеряемое механическим же движением; mv^2 это — механическое движение, измеряемое его способностью превращаться в определенное количество другой формы движения. И мы видели, что обе эти меры не противоречат друг другу, так как они различного характера.

Ясно таким образом, что спор Лейбница с картезианцами вовсе не был простой словесной грызней и что Даламбер по существу ничего не добился своим заклинанием. Даламбер мог бы не обращаться со своими тирадами по адресу своих предшественников, упрекая их в неясности их воззрений, ибо его собственные взгляды не отличались большей ясностью. И действительно, в этом вопросе должна была царить неясность, пока не знали, что делается с уничтожающимся как будто механическим движением. И пока математические механики остаются, подобно Зутеру, упорно в четырех стенах своей специальной науки, до тех пор и в их головах, как и в голове Даламбера, будет царить неясность, и они должны будут отвечать на наши недоумения пустыми и противоречивыми фразами.

Но как же выражает современная механика это превращение механического движения в другую форму движения, количественно пропорциональную первому? Это движение, — говорит механика, произвело работу, и притом такое-то и такое-то количество работы.

Но понятие работы в физическом смысле не исчерпывается этим. Если теплота превращается — как мы это имели в случае паровой или калорической машины — в механическое движение, т. е. если молекулярное движение превращается в молярное движение, если теплота разлагает известное химическое соединение, если она превращается в термоэлектрическом столбе в электричество, если в электрическом токе она выделяет из раствора серной кислоты элементы воды, или если, наоборот, высвобождающееся при химическом процессе какого-нибудь гальванического элемента движение (alias энергия) принимает форму электричества, а это последнее в свою очередь превращается в сомкнутой цепи в теплоту, — то при всех этих явлениях форма движения, начинающая процесс и превращающаяся благодаря ему в другую форму, совершает работу, и притом такое количество ее, которое пропорционально ее собственному количеству.

Таким образом работа это — изменение формы движения, рассматриваемое с его количественной стороны.

Но как же? Неужели, если поднятый груз остается спокойно наверху, то его потенциальная энергия представляет и во время покоя форму движения? Разумеется. Даже Тэт пришел к убеждению, что эта потенциальная энергия впоследствии примет форму актуальной энергии (Nature) [154], а Кирхгоф идет еще гораздо дальше, говоря (Math. Mech., S. 32)[155]: «Покой — это частный случай движения», и показывая этим, что он способен не только вычислять, но и диалектически мыслить.

Таким образом мы получили при рассмотрении обеих мер механического движения словно мимоходом и почти без усилий понятие работы, о котором нам говорили, что его так трудно усвоить без математической механики. И во всяком случае мы знаем теперь о нем больше, чем из доклада Гельмгольца «О сохранении силы» (1862), в котором он задается как раз целью «изобразить с возможной ясностью основные физические понятия работы и ее неизменности». Все, что мы узнаем у Гельмгольца о работе, сводится к тому, что она есть нечто, выражающееся в футо-фунтах или же в единицах теплоты, и что число этих футо-фунтов или единиц теплоты неизменно для определенного количества работы; далее, что кроме механических сил и теплоты и химические и электрические силы могут производить работу, но что все эти силы исчерпывают свою способность к работе, по мере того

как они производят реальную работу, и что отсюда следует, что сумма всех способных к действию количеств силы в мировом целом вечно и неизменна при всех происходящих в природе изменениях. Понятие работы не развивается у Гельмгольца и даже не определяется им *. И именно количественная неизменность величины работы скрывает от него тот факт, что основным условием всякой физической работы является качественное изменение, перемена формы. Поэтому-то Гельмголец и может позволить себе утверждение, что «трение и неупругий удар — это процессы, при которых уничтожается механическая работа** и порождается взамен теплота» (Pop. Vortr., II, стр. 166). Совсем наоборот. Здесь механическая работа не уничтожается, здесь создается механическая работа. Здесь уничтожается — лишь видимым образом — механическое движение. Но механическое движение нигде и никогда не может создать работы даже на миллионную часть килограмметра, если оно не будет видимым образом уничтожено как таковое, если оно не превратится в другую форму движения.

Но, как мы видели, способность к работе, заключающаяся в определенном количестве механического движения, называется его живой силой, и до последнего времени она измерялась через mv^2 . Но здесь возникло новое противоречие. Послушаем Гельмгольца (Erh. d. Kraft., стр. 9) [156]. У него мы читаем: «Величину работы, которая производится и затрачивается, можно выразить как груз t , поднятый на высоту h ; если выразить силу тяжести через g , то величина работы равняется mgh .

* Не лучших результатов мы добьемся у Клерк-Максвелла. Этот последний говорит (Theory of Heat, 4-th ed., London 1875, стр. 87): «Работа производится, когда преодолевается сопротивление», и (стр. 184) «энергия какого-нибудь тела — это способность произвести работу». Это все, что мы узнаем у Максвелла насчет работы.

** [Подчеркнуто Энгельсом.]

Чтобы масса t могла подняться перпендикулярно вверх на высоту h , ей необходима скорость $v = \sqrt{2gh}$, скорость, которую она приобретает при обратном падении. Следовательно $2gh = mv^2/2$ ». И Гельмголец предлагает «принимать величину $mv^2/2$ за количество живой силы, благодаря чему она становится тождественной с мерой величины работы. С точки зрения того, как до сих пор применялось понятие живой силы... это изменение не имеет никакого значения, но зато представляет существенные выгоды в дальнейшем».

Мы с трудом верим своим ушам. Гельмголец в 1847 г. так мало отдавал себе отчета в вопросе о взаимоотношении между живой силой и работой, что он вовсе не замечал того, как он превращал прежнюю пропорциональную меру живой силы в абсолютную меру, и совершенно не понимал, какое огромное открытие он сделал своим смелым скачком, так что, рекомендуя свое $mv^2/2$, он ссылаясь только на соображения удобства этого выражения по сравнению с mv^2 . И из этих соображений удобства механики дали права гражданства выражению $mv^2/2$. Лишь постепенно удалось доказать также и математическим образом эту формулу $mv^2/2$; алгебраическое доказательство находится у Наумана, Allg. Chemie, стр. 7 [157], аналитическое у Клаузиуса, Mech. Warmetheorie, 2 Aufl., I, стр. 18 [158], которое затем встречается в ином виде и иной дедукции у Кирхгофа [169] (цит. сочинение, стр. 27).

Изящный алгебраический вывод $mv^2/2$ из mv дает Клерк Максвелл [160] (цит. сочинение, стр. 88), что не мешает нашим обоим шотландцам, Томсону и Тэту, утверждать (цит. сочинение, стр. 163): «Vis viva, или кинетическая энергия движущегося тела, пропорциональна произведению из массы его на квадрат скорости. Если мы примем те же самые единицы массы, что и выше, — именно единицу массы, движущейся с единицей скорости, — то очень выгодно * определить кинетическую энергию как полупроизведение из массы на квадрат скорости». Здесь обоим первым механикам Шотландии изменило не только мышление, но и способность к вычислениям. Particular advantage, удобство формулы, является решающим аргументом.

Для нас, убедившихся в том, что живая сила есть не что иное, как способность некоторого данного количества механического движения производить работу, само собой разумеется, что выражение в механических мерах этой способности к работе и произведенной ею работы должны быть равны друг другу и что, следовательно, если

$mv^2/2$ является мерой работы, то то же $mv^2/2$ является мерой для живой силы. Но таков путь, которым идет развитие науки. Теоретическая механика приходит к понятию живой силы, практическая механика инженеров приходит к понятию работы и навязывает его теоретикам.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

Но привычка к вычислениям отучила теоретиков мыслить. И вот в течение ряда лет они не замечают связи обоих этих понятий, измеряя одно из них через mv^2 , другое через $mv^2/2$ принимая под конец в виде меры для обоих $mv^2/2$ не из понимания существа дела, а для упрощения выкладок*.

* Слово «работа» и соответствующее представление созданы английскими <экономистами> инженерами. Но по-английски практическая работа называется work, а работа в экономическом смысле называется labour. Поэтому и физическая работа обозначается словом work, причем исключается всякая возможность смешения с работой в экономическом смысле. Совершенно иначе обстоит дело в немецком языке; поэтому-то и были возможны в новейшей псевдонаучной литературе различные своеобразные применения работы в физическом смысле к трудовым отношениям в области экономики, и наоборот. Но у немцев имеется слово Werk, которое, подобно английскому слову work, отлично годится для обозначения физической работы. Но так как политическая экономия—совершенно чуждая нашим естествоиспытателям область, то они вряд ли решатся ввести его вместо приобретенного уже права гражданства слова Arbeit, а если и попытаются ввести, то тогда, когда уже будет слишком поздно. Только у Клаузиуса встречается попытка сохранить хотя бы наряду с выражением Arbeit и выражение Werk.

ПРИЛИВНОЕ ТРЕНИЕ

Thomson and Tait, Natur. Philos., I, стр. 191 (§ 276)

«Итак благодаря трению, мешающему приливным движениям, существуют косвенные сопротивления на всех телах, у которых, подобно земле, часть их свободной поверхности покрыта жидкостью, которая должна, пока эти тела движутся относительно соседних тел, черпать энергию из этих относительных движений. Таким образом, если мы станем прежде всего рассматривать действие одной лишь луны на землю, вместе с ее океанами, озерами и реками то мы заметим, что оно должно стремиться уравнивать период вращения земли вокруг своей оси и период обращения обоих тел вокруг их центра тяжести, ибо до тех пор, пока эти периоды разнятся друг от друга, приливное действие земной поверхности должно заимствовать энергию из их движения. Чтобы разобрать этот вопрос подробнее и избежать в то же время ненужных усложнений, предположим, что луна представляет однородный шар. Взаимодействие притяжения между массой земли и массой луны можно выразить силой, действующей по прямой, проходящей через центр последней, и сила эта должна препятствовать вращению земли до тех пор, пока оно совершается в период времени более короткий, чем движение, луны вокруг земли. Поэтому она должна иметь направление, подобно линии MQ на прилагаемой фигуре, которая представляет — разумеется с огромным преувеличением—ее отклонение OQ от центра земли. Но силу, действующую на луну по прямой MQ, можно разложить на силу, действующую по прямой MO в направлении к центру земли, приблизительно равную всей силе, и на сравнительно небольшую силу по прямой MT, перпендикулярной к MO. Эта последняя сила направлена с очень большим приближением по касательной к орбите луны и в направлении, совпадающем с ее движением. Если подобная сила начнет вдруг действовать, то она сначала увеличит скорость луны, но по истечении некоторого времени луна, в силу этого ускорения, настолько удалится от земли, что, двигаясь против притяжения земли, она должна будет потерять столько же в скорости, сколько выиграла от ускоряющей тангенциальной силы. Действие непрерывной тангенциальной силы в направлении движения луны, — хотя и незначительное, так что в любой момент она производит лишь небольшое отклонение от круговой орбиты, — сводится к тому, что постепенно увеличивает расстояние от центрального тела и развивает благодаря потере кинетической энергии движения столько же работы, сколько производится ею против притяжения центральной массы. То, что происходит при этом, легко понять, если представить себе, что это движение вокруг центрального тела совершается по медленно развертывающейся спирали,

направленной наружу. Если допустить, что сила действует обратно пропорционально квадрату расстояния, то тангенциальное слагающее притяжение, действующее против движения, будет вдвое больше возмущающей тангенциальной силы, действующей в направлении движения, и поэтому эта последняя сила производит лишь половину работы, происходящей против тангенциального слагающего притяжения, а другая половина дается кинетической энергией, заимствованной у движения. Совокупное действие рассматриваемых теперь возмущающих движение луны сил легче всего найти, пользуясь принципом моментов количеств движения. Таким образом мы находим, что в моменте количеств движения выигрывается движениями; центров тяжести луны и земли по отношению к их общему центру тяжести столько, сколько теряется вращением земли вокруг своей оси. Сумма моментов количеств движения центров тяжести луны и земли в настоящее время в 4,45 раза больше теперешнего момента количеств движения вращения земли.

«Средняя плоскость первого момента совпадает с плоскостью эклиптики, и поэтому оси обоих моментов наклонены друг к другу под средним углом в $23^{\circ} 27,5'$, углом, который мы, пренебрегая влиянием солнца на плоскость лунного движения, можем принять за теперешний наклон обеих осей. Равнодействующий или совокупный момент количеств движения поэтому в 5,38 раз больше современного момента количества вращения земли, и его ось наклонена под углом в $19^{\circ} 13'$ к оси земли. Следовательно конечной тенденцией приливов является то, чтобы свести землю и луну к простому равномерному вращению с таким равнодействующим моментом вокруг этой равнодействующей оси, как если бы они были двумя частями одного и того же твердого тела; при этом расстояние луны увеличится (приблизительно) в отношении $1 : 1,46$, являющемся отношением квадрата современного момента количеств движения центров тяжести к квадрату совокупного момента, а период обращения увеличится в отношении $1 : 1,77$, являющемся отношением кубов этих самых количеств. Таким образом расстояние луны увеличится до 347 100 миль, а период обращения удлинится до 48,36 дня. Если бы во вселенной не было иных тел, кроме земли и луны, то тела эти могли бы двигаться таким образом вечно по круговым орбитам вокруг своего общего центра тяжести, причем земля вращалась бы вокруг своей оси в тот же самый период, обращая к луне всегда одну и ту же сторону, так что вся жидкость на ее поверхности находилась бы в относительном покое по отношению к твердой части шара. Но благодаря существованию солнца подобное положение не сможет быть постоянным. В период времени вращения земли вокруг солнца должны быть солнечные приливы — дважды прилив и дважды отлив (дважды в солнечный день или, что сводится к тому же самому, дважды в месяц). Это не может происходить без потери энергии от трения жидкости. Нелегко нарисовать всю картину возмущения, производимого этой причиной в движениях земли и луны, но конечным их результатом должно быть то, что земля, луна и солнце начнут вращаться вокруг своего общего центра тяжести, подобно частям одного твердого тела». В 1754 г. Кант впервые высказал тот взгляд, что вращение земли замедляется приливным трением и что действие это закончится лишь тогда, «когда ее (земли) поверхность окажется в относительном покое по отношению к луне, т. е. когда она начнет вращаться вокруг своей оси в то же самое время, в какое луна обходит землю, т. е. когда земля будет всегда обращена к луне одной и той же стороной. При этом он был убежден, что замедление происходит только от приливного трения, т. е. от наличия жидких масс на земле. «Если бы земля была совершенно твердой массой, без наличия на ней каких бы то ни было жидкостей, то ни притяжение солнца, ни притяжение луны не могли бы сколько-нибудь изменить ее свободного вращения вокруг оси, ибо это притяжение действует с одинаковой силой как на восточные, так и на западные части земного шара и поэтому не вызывает никакого стремления ни в ту, ни в другую сторону, и следовательно оно несколько не мешает земле продолжать свое вращение с такой же свободой, как если бы она не испытывала никаких внешних влияний»[161]. Кант должен был удовлетвориться этим результатом. Тогда еще не было налицо всех научных предпосылок, необходимых для более углубленного изучения влияния луны на вращение земли. Ведь потребовалось почти сто лет, прежде чем кантовская теория стала общепризнанной, и прошло еще больше времени, пока открыли, что приливы и отливы — это только видимая сторона действия притяжения солнца и луны, влияющего на вращение земли.

Эта общая концепция и развита Томсоном и Тэтом. Притяжение луны и солнца действует не только на жидкости земного шара или его поверхности, а вообще на всю массу земли, препятствуя ее вращению. До тех пор пока период вращения земли не совпадет с периодом обращения луны вокруг земли, до тех пор притяжение луны — если ограничиваться пока им одним — будет стремиться все более и более уравнивать оба эти периода. Если бы период вращения (относительного) центрального тела был продолжительнее, чем время обращения спутника, то первый стал бы постепенно укорачиваться; если бы он был короче, как это наблюдается в случае земли, то он стал бы удлиняться. Но в первом случае

кинетическая энергия не создается из ничего, а во втором она не уничтожается. В первом случае спутник приблизился бы к центральному телу, причем период его обращения сократился бы, а во втором он бы удалился от него с соответствующим удлинением периода обращения. В первом случае спутник, благодаря приближению к центральному телу, теряет столько потенциальной энергии, сколько выигрывает в кинетической энергии центральное тело благодаря ускоренному вращению; во втором же случае спутник выигрывает, благодаря увеличению своего расстояния, ровно столько в потенциальной энергии, сколько теряет в кинетической энергии вращения центральное тело. Общая же сумма имеющейся в системе земля—луна динамической энергии, т. е. потенциальной и кинетической, остается неизменной: эта система консервативна.

Мы видим, что теория эта совершенно не зависит от соображений о физико-химическом составе рассматриваемых тел. Она выводится из общих законов движения свободных небесных тел, связь которых устанавливается законом притяжения, действующим пропорционально массам и обратно пропорционально квадратам расстояний. Она очевидно является обобщением кантовской теории приливного трения и даже излагается здесь Томсоном и Тэтом как математическое обоснование этого учения. Но удивительным образом авторы не догадываются вовсе, что в действительности эта теория исключает специальный случай приливного трения.

Трение служит препятствием для молярного движения, и в течение столетий оно рассматривалось как явление, уничтожающее молярное движение, т. е. уничтожающее кинетическую энергию. Теперь мы знаем, что трение и удар являются двумя формами превращения кинетической энергии в молекулярную энергию, в теплоту. В каждом случае трения кинетическая энергия как таковая исчезает, возрождаясь снова не в виде потенциальной энергии, в смысле динамики, а как молекулярное движение в специфической форме теплоты. Следовательно потерянная в силу трения кинетическая энергия должна считаться действительно потерянной для динамических отношений рассматриваемой системы.

Динамически действенной она могла бы стать вновь лишь в том случае, если бы превратилась обратно из формы теплоты в кинетическую энергию.

Как же обстоит дело в случае приливного трения? Ясно, что и здесь вся кинетическая энергия, сообщенная притяжением луны водным массам на земной поверхности, превращается в теплоту, как благодаря трению водяных частиц друг о друга в силу вязкости воды, так и благодаря трению воды о твердую оболочку земной поверхности и благодаря размельчению увлекаемых приливным движением камней. Из этой теплоты лишь ничтожная часть превращается обратно в кинетическую энергию, уходящую на испарение воды океанов. Но и это ничтожное количество кинетической энергии, полученной известной частью земной поверхности от системы земля—луна, подчиняется на поверхности земли господствующим здесь законам, благодаря которым всей действующей на ней энергии уготована одна и та же участь — конечное превращение в теплоту и излучение в мировое пространство.

Итак, поскольку приливное трение бесспорно задерживает вращение земли, постольку употребленная на это кинетическая энергия является абсолютно потерянной для динамической системы земля—луна. Следовательно она не может снова появиться внутри этой системы в виде динамической потенциальной энергии. Иными словами, из кинетической энергии, почерпнутой из притяжения луны и потраченной на задерживание вращения земли, может возникнуть снова в качестве динамической потенциальной энергии, т. е. может быть компенсирована путем соответственного увеличения расстояния луны лишь та часть, которая действует на твердую массу земного шара. Та же часть, которая действует на жидкие массы земли, может дать этот эффект лишь постольку, поскольку она не приводит эти массы в движение, направленное в сторону, противоположную вращению земли, ибо это движение превращается целиком в теплоту и в конце концов благодаря излучению оказывается совершенно потерянным для системы.

То, что сказано о приливном трении на поверхности земли, относится также к гипотетически принимаемому иногда приливному трению гипотетического жидкого ядра.

Любопытно во всей этой истории то, что Томсон и Тэт вовсе не замечают, как они выставляют для обоснования теории приливного трения теорию, исходящую из молчаливой предпосылки, что земля является совершенно твердым телом, т. е. исключаящую всякую возможность приливов, а значит и приливного трения.

Как мы видели, существуют две формы, в которых исчезает механическое движение, живая сила. Первая это — ее превращение в механическую, потенциальную энергию путём например поднимания какого-нибудь груза. Эта форма отличается той особенностью, что она не только может превратиться обратно в механическое движение — и притом механическое движение, обладающее той же самой живой силой, что и первоначальное движение, — но также и той, что она способна лишь на эту единственную перемену формы. Механическая, потенциальная энергия никогда не может произвести теплоты или электричества, если только она предварительно не перешла в действительное механическое движение. Это, пользуясь термином Клаузиуса, «обратимый процесс».

Вторая форма исчезновения механического движения происходит в случае трения и удара, отличающихся друг от друга только по степени. Трение можно рассматривать как ряд маленьких ударов, происходящих друг за другом и друг подле друга, удар можно рассматривать как концентрированное в одном месте и на один момент трение. Трение — это хронический удар, удар — острое трение. Исчезающее здесь механическое движение исчезает как таковое. Его нельзя восстановить обратно из него самого: процесс не обратим непосредственным образом. Движение превратилось в качественно отличные формы движения, в теплоту, в электричество — в формы молекулярного движения.

Таким образом трение и удар приводят от молярных движений, предмета механики, к молекулярному движению, предмету физики.

Назвав физику механикой молекулярного движения, мы тем не менее не забываем, что это выражение вовсе не охватывает всей области современной физики. Наоборот, эфирные колебания, обуславливающие явления света и лучистой теплоты, наверное не являются молекулярными движениями в современном смысле слова. Но их земные действия затрагивают прежде всего молекулы. Преломление света, поляризации света и т. д. обусловлены молекулярным составом соответственных тел. Точно так же почти все крупнейшие исследователи рассматривают теперь электричество как движение эфирных частиц, а о теплоте Клаузиус говорит даже, что в «движении весомых атомов (лучше было бы сказать молекул) может принимать участие и находящийся в теле эфир» (*Mechan, Warmtheorie*, I, стр. 22) [162]. Но в случае электрических и тепловых явлений снова приходится прежде всего рассматривать молекулярные движения: это и не может быть иначе, пока наше знание эфира столь недостаточно. Но когда мы сумеем дать механику эфира, то в нее разумеется войдет к многое такое, что теперь по необходимости включается в физику.

Ниже мы поговорим о физических процессах, при которых изменяется или даже совсем уничтожается структура молекулы. Они образуют переход от физики к химии.

Только с молекулярным движением изменение формы движения приобретает полную свободу. В то время как на границе механики молярное движение может принимать другие формы только порознь — теплоту или электричество, — здесь перед нами совершенно другое разнообразие изменения формы; теплота переходит в электричество в термоэлементе, становится тождественной со светом, на известной ступени излучения производит со своей стороны снова механическое движение; электричество и магнетизм, образующие такую же пару близнецов, как теплота и свет, не только переходят друг в друга, но переходят и в теплоту, и в свет, а также в механическое движение. И это происходит согласно столь определенным отношениям, что мы можем выразить данное количество одного из этих видов энергии в любом другом — в килограммометрах, в единицах теплоты, в вольтах — и можем переводить любую меру в любую другую.

Практическое открытие превращения механического движения в теплоту так старо, что от него можно считать начало человеческой истории. Как бы ни были велики предшествовавшие этому открытия, — в виде изобретения орудий и приручения животных, — но только научившись добывать огонь с помощью трения, люди впервые подчинили себе неорганическую силу природы. Какое впечатление произвело на мысль человечества это гигантское открытие, еще показывают современные народные

суеверия. Еще долго спустя после введения в употребление бронзы и железа праздновалось открытие каменного ножа, этого первого орудия: все религиозные жертвоприношения совершались с помощью каменного ножа. По еврейскому преданию, Иисус Навин приказал совершить обрезание над родившимися в пустыне мужчинами при помощи каменных ножей; кельты и германцы пользовались в своих человеческих жертвоприношениях только каменными ножами. Но все это давно забыто, чего нельзя сказать об огне, получаемом при помощи трения. Долго спустя после того, как люди ознакомились с другими способами получения огня, всякий священный огонь должен был у большинства народов добываться путем трения. Еще и поныне, согласно народному поверью большинства европейских стран, чудотворный огонь (например у нас огонь для заклинаний против поветрия на животных) может быть зажжен лишь при помощи трения. Таким образом еще и в наше время благодарная память о первой победе человека над природой продолжает полубессознательно жить в народном суеверии, в остатках язычески-мифологических воспоминаний у образованнейших народов на земле.

Однако процесс, совершающийся при добывании огня трением, еще носит односторонний характер. Здесь механическое движение превращается в теплоту. Чтобы завершить этот процесс, надо добиться обратного превращения этой теплоты в механическое движение, ибо только в этом случае удовлетворяется диалектика процесса и процесс замыкается – по крайней мере на первых порах – в круге. Но у истории свой собственный темп движения, и какой бы диалектический вид ни имел ход ее, по диалектике приходится часто довольно долго дожидаться истории. Вероятно прошли десятки тысяч лет со времени открытия добывания огня трением, до того как Герон Александрийский (около 120 г.) изобрел машину, которая приводилась во вращательное движение выходящим из нее водяным паром. И прошло еще снова почти две тысячи лет, пока не была построена первая паровая машина, первый прибор для превращения теплоты в действительно полезное механическое движение. Паровая машина была первым действительно интернациональным открытием, и факт этот в свою очередь свидетельствует об огромном историческом прогрессе. Паровую машину изобрел француз Папин, но в Германии. Немец Лейбниц, рассыпая вокруг себя, как всегда, гениальные идеи без заботы о том, припишут ли заслугу этого ему или другим, — Лейбниц, как мы знаем теперь из переписки Папина (изданной Герляндтом) [163], подсказал ему основную идею этой машины — применение цилиндра и поршня. Вскоре после этого англичане Сэвери и Ньюкомен придумали подобные же машины; наконец их земляк Уатт, введя отдельный конденсатор, придал паровой машине в принципе ее современный вид. Круговорот открытий в этой области закончился: удалось достигнуть превращения теплоты в механическое движение. Все дальнейшее было только улучшением деталей.

Итак практика по-своему решила вопрос об отношениях между механическим движением и теплотой. Она сперва превратила первое во вторую, а затем вторую в первое. Но какова была при этом роль теории? Довольно печальная. Хотя именно в XVII и XVIII столетиях бесчисленные описания путешествий кишели рассказами о диких народах, не знавших другого способа производства теплоты, кроме трения, но физики этим почти совершенно не интересовались; с таким же равнодушием откосились они в течение всего XVIII в. и первых десятилетий XIX в. к паровой машине. В большинстве случаев они ограничивались простым регистрированием фактов.

Наконец в двадцатых годах Сади Карно заинтересовался этим вопросом и разработал его очень искусным образом, так что вычисления его, которым Клапейрон придал геометрическую форму, сохранили свое значение и до нынешнего дня и были использованы в работах Клаузиуса и Клерк-Максвелла. Он добрался почти до сути дела; окончательно решить вопрос ему помешало не отсутствие фактического материала, а предвзятая ложная теория, и притом ложная теория, которая была навязана физикам не какой-нибудь злокозненной философией, а придумана ими самими при помощи их собственного натуралистического метода мышления, столь превосходящего метафизически-философствующий метод.

В XVII столетии теплота считалась — по крайней мере в Англии — свойством тел, «движением особого рода, природа которого никогда не была объяснена удовлетворительным образом». Так называет ее Т. Томсон за два года до открытия механической теории теплоты (*Outline of the Sciences of Heat and Electricity*, 2-nd edition, London 1840)[164]. Но в XVIII столетии все более и более завоевывал себе господство взгляд, что теплота, как и свет, электричество, магнетизм, — это особое вещество, и все эти

своеобразные вещества отличаются от обычной материи тем, что они не обладают весом, что они невесомы.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО *

Электричество, подобно теплоте, только в другом виде <хотя и в более высокой степени>, в своем роде вездесуще. На земле не происходит почти ни одной перемены, не сопровождаемой каким-нибудь электрическим явлением. При испарении воды, при горении пламени, при соприкосновении двух различных или разно нагретых металлов, при соприкосновении железа и раствора медного купороса и т. д. происходят, наряду с видимыми для глаза физическими и химическими явлениями, одновременно и электрические процессы. Чем тщательнее мы изучаем различные процессы в природе, тем чаще наталкиваемся при этом на следы электричества. Но несмотря на эту вездесущность электричества, несмотря на то, что за последние полвека оно все больше и больше становится на службу человеческой промышленности, оно является именно той формой движения, насчет существа которой царит еще величайшая неясность. Открытие гальванического тока произошло почти за 25 лет до открытия кислорода <несколько лет спустя после открытия атомных весов> и имело для учения об электричестве по меньшей мере такое же значение, как открытие кислорода <и атомных весов> для химии. Однако какое огромное различие наблюдается еще и в наше время между обеими этими областями! В химии, благодаря в особенности дальтоновскому открытию атомных весов, мы находим порядок, относительную устойчивость раз полученных результатов и систематический, почти планомерный натиск на неизведанные еще области, похожий на правильную осаду какой-нибудь крепости. В учении же об электричестве мы имеем перед собой хаотическую массу старых, ненадежных, ни подтвержденных окончательно, ни опровергнутых окончательно экспериментов, какое-то неуверенное топтание во мраке, плохо связанные друг с другом исследования и опыты многих отдельных ученых, атакующих неизвестную область врассыпную, подобно кочевым племенам. В самом деле, в области электричества еще предстоит только сделать открытие, подобное открытию Дальтона, которое даст всей науке средоточие, а исследованию - прочную <количественную> основу. Благодаря этому рыхлому состоянию учения об электричестве, делающему пока невозможным установление какой-нибудь всеобъемлющей теории, и возможно то, что в этой области царит односторонний

* В фактической стороне изложения мы опираемся в этой главе преимущественно на Видемана, *Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus*, 2 Bd in 3 Abt., 2 Aufl., Braunschweig 1874. В *Nature* [165] от 15 июня 1882 г. отмечен этот «замечательный трактат, который в выходящем теперь издании, с приложением об электричестве, представляет собой самый значительный из существующих экспериментальных трактатов по электричеству». [Первый абзац этого примечания Энгельс зачеркнул, но впоследствии изменил решение и добавил второй абзац.]

эмпиризм, тот эмпиризм, который запрещает даже себе, самому мышление, который именно поэтому не только мыслит ошибочно, но и оказывается не в состоянии верно следовать за фактами или хотя бы только верно излагать их, и который следовательно превращается в нечто противоположное действительной эмпирии.

Можно было бы вообще порекомендовать господам естествоиспытателям, не переставшим злословить по поводу нелепых априорных спекуляций немецкой натурфилософии, чтение произведений физиков эмпирической школы, современных работам натурфилософов или даже более поздних. Но в особенности это относится к учению об электричестве. Возьмем относящуюся к 1840 г. работу: *An Outline of the Sciences of Heat and Electricity* by Thomas Thomson [166]. Автор ее был в свое время авторитетом; кроме того в его распоряжении была уже значительная часть трудов величайшего до настоящего времени исследователя в области электричества Фарадея. И однако в его книге содержится по меньшей мере столько же нелепостей, сколько и в соответствующем отделе гораздо более ранней по времени гегелевской натурфилософии. Так например описание электрической искры можно было бы принять просто за перевод соответствующего места у Гегеля [167]. И у Томсона и у Гегеля рассказываются те удивительные вещи, которые находили в электрической искре до познания действительной природы и многообразия форм ее и в которых теперь видят по большей части частные случаи или же заблуждения. Мало того, Томсон приводит на стр. 446 самым серьезным образом сказки Дессеня, будто в случае поднимания барометра и опускания термометра стекло, смола, шелк и т. д.

заряжаются при погружении в ртуть отрицательным образом, в случае же опускания барометра и поднимания термометра - положительным образом; будто золото и некоторые другие металлы становятся летом, при согревании, электроположительными, а при охлаждении - электроотрицательными, зимою же наоборот; будто при высоком давлении и северном ветре они сильно электризуются - положительным образом при повышении температуры, отрицательным при падении ее и т. д. Таковы факты, приводимые в книге Томсона. Что же касается априорной спекуляции, то Томсон преподносит нам следующую теорию электрической искры, автором которой является не кто иной, как Фарадей: «Искра это - разряд, или ослабление поляризованного индукционного состояния многих диэлектрических частиц, благодаря своеобразному действию некоторых из этих частиц, занимающих крайне небольшое и ограниченное пространство. Фарадей допускает, что те немногие частицы, в которых происходит разряд, не только сдвигаются друг относительно друга, но и принимают временно некоторое особенное, весьма активное (*highly exalted*) состояние, т. е. что все окружающие их силы одна за другой набрасываются на них, и благодаря этому они приходят в состояние, интенсивность которого может быть равновелика интенсивности химически соединяющихся атомов; что затем они разряжают эти силы, подобно тому как те атомы разряжают свои силы, неизвестным нам до сих пор способом, - и это конец всего (*and so the end of the whole*). Заключительное действие в точности таково, как если бы на место разрядившейся частицы появилась некоторая металлическая частица, и не невозможно, что способ действия в обоих случаях окажется когда-нибудь тождественным» [168] «Я здесь передал, - прибавляет Томсон, - это объяснение Фарадея его собственными словами, ибо я его не совсем понимаю. Это смогут несомненно сказать и другие лица, точно так, как когда они читают у Гегеля, что в электрической искре «особая материализация (*Ma-teriatur*) напряженного тела еще не входит в процесс, а только определена в нем элементарным и душевным образом» и что электричество - это «собственный гнев, собственное бушевание тела», его «гневное я», которое «проявляется в каждом теле, когда его раздражают» (*Naturphil. § 324, Zusatz*). Основная мысль у Гегеля и Фарадея тождественна. Оба восстают против того представления, будто электричество есть не состояние материи, а некоторая особенная, отдельная материя; а так как в искре электричество выступает по-видимому самостоятельным, свободным образом, отделенное от всякого чуждого материального субстрата и однако в чувственно воспринимаемом виде, то при тогдашнем состоянии науки они неизбежно должны были придти к мысли о том, что искра есть мимолетная форма проявления некоторой «силы», освобождающейся на мгновение от всякой материи. Для нас загадка конечно решена с тех пор, как мы знаем, что при искровом разряде между металлическими электродами действительно перескакивают «металлические частицы» и что следовательно «особая материализация напряженного тела» действительно «входит в процесс».

Как известно, электричество и магнетизм принимались первоначально, подобно теплоте и свету, за особые невесомые материи. В случае электричества можно, как известно, представлять себе две противоположные материи, две «жидкости» - положительную и отрицательную, - которые нейтрализуют друг друга в нормальном состоянии до тех пор, пока они отделены друг от друга так называемой «электрической разъединительной силой». Благодаря этому можно из двух тел одно зарядить положительным электричеством, другое отрицательным. Если соединить оба эти тела при помощи третьего, проводящего тела, то происходит выравнивание напряжений, совершающееся в зависимости от обстоятельств или внезапно, или же через посредство длительного тока. Явление внезапного выравнивания казалось очень простым и понятным, но зато объяснение тока представляло ряд трудностей. В противоположность наипростейшей гипотезе, что в токе движется каждый раз либо чисто положительное, либо чисто отрицательное электричество, Фехнер и, более подробно, Вебер выдвинули тот взгляд, что в сомкнутой цепи всегда движутся рядом друг с другом два равных, текущих в противоположном направлении, тока положительного и отрицательного электричества по каналам, которые лежат между молекулами весоных тел. При более подробной математической разработке этой теории Вебер приходит под конец к тому, чтобы помножить некоторую - здесь не важно, какую-функцию на величину $1/r$, где это $1/r$ означает отношение единицы электричества к миллиграмму (*Wiedemann, Lehre vom Galvanismus etc., 2. Aufl., III, стр. 569*) * [169]. Но отношение к весоной массе может, разумеется, быть только весовым отношением.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

Односторонний эмпиризм, увлекшись своими выкладками <потерял всякий смысл>, настолько отучился от мышления, что невесомое электричество становится у него здесь уже весомым и вес его входит в математические выкладки.

Выведенные Вебером формулы имели значение только в известных границах; и вот несколько лет назад Гельмгольц пришел на основании их к результатам, которые противоречат закону сохранения энергии. Веберовской гипотезе о двояком токе, направленном в противоположные стороны, К. Науман противопоставил в 1871 г. другую гипотезу, а именно: что в токе движется только одно из электричеств, - например положительное, - а другое, отрицательное, неразрывно связано с массой тела. В связи с этим мы встречаем у Видемана следующее замечание: «Эту гипотезу можно было бы соединить с гипотезой Вебера, если к предполагаемому

им двойному току текущих в противоположных направлениях масс $\pm 1/2e$ присоединить еще не действующий наружу ток нейтрального электричества, увлекающего с собой в направлении положительного тока количество электричества $\pm 1/2e$ » (III, стр. 577).

Это утверждение опять-таки характерно для так <называемого> одностороннего эмпиризма <который кроме наблюдения знает только вычисление и из-за вычисления разучился думать>. Для того чтобы электричество могло вообще течь, его разлагают на положительное и отрицательное. Но все попытки объяснить ток, исходя из обеих этих материй, натываются на трудности. И это относится одинаково как к гипотезе, что в токе имеется лишь один из этих видов материи, так и к гипотезе, что оба вида ее текут одновременно друг с другом и наконец <вообще довольно вероятно также и к той гипотезе, что один вид материи течет, а другой остается в покое. Если мы станем придерживаться этой последней гипотезы, то как мы объясним себе тот факт, что отрицательное электричество, которое достаточно подвижно в электрической машине и в лейденской банке, оказывается в токе неизменно связанным с массой тела? Очень просто. Наряду с положительным током $+e$, который течет в цепи направо, и отрицательным током $-e$, который течет налево, мы принимаем еще третий ток нейтрального электричества $\pm 1/2e$, который течет направо. Таким образом мы сперва допускаем, что оба электричества могут вообще течь лишь в том случае, если они отделены друг от друга, а для объяснения получающихся при течении отдельных электрических явлений мы допускаем, что они могут течь и не отделенными друг от друга. Сперва мы делаем известное допущение, чтобы объяснить определенное явление, а при первой трудности, на которую мы натываемся, делаем другое предположение, прямо противоположное первому. Какова должна быть та философия, на которую имели бы право жаловаться эти господа?

Но наряду с этим взглядом на материальный характер электричества вскоре пробил себе дорогу и другая точка зрения, согласно которой оно является простым состоянием тел, «силой», или, как мы сказали бы теперь, особой формой движения. Мы выше видели, что Гегель, а впоследствии Фарадей, разделяли эту точку зрения. С тех пор как благодаря открытию механического эквивалента теплоты было окончательно преодолено представление о каком-то особом «теплороде», и теплота стала рассматриваться как молекулярное движение, естественно было также подойти с новым методом к изучению электричества и попытаться определить его механический эквивалент. Это удалось вполне. В особенности опыты Джоуля, Фавра и Рауля не только установили механический и термический эквиваленты так называемой «электродвижущей силы» гальванического тока, но и доказали ее полную <количественную> эквивалентность освобожденной химическими процессами в элементе или потребленной в электрической ванне энергии. Благодаря этому делалась все более шаткой гипотеза о том, будто электричество есть какая-то особая материальная жидкость.

Однако аналогия между теплотой и электричеством была неполной. Гальванический ток все еще отличался в очень существенных пунктах от теплопроводности. Все еще нельзя было указать, что собственно движется в электрически заряженных телах. Предположение о простых молекулярных колебаниях, как в случае теплоты, оказалось недостаточным. При колоссальной скорости электричества, превосходящей даже скорость света, казалось, нельзя было отказаться от представления, что между молекулами тела здесь движется нечто вещественное. Здесь-то и выступают новейшие теории Клерк-Максвелля (1864 г.), Ганкеля (1865 г.), Реньяра (1870 г.) и Эдлунда (1872 г.) в согласии с высказанной уже впервые в 1846 г. Фарадеем гипотезой, что электричество - это движение некоей, заполняющей все пространство, а следовательно и проникающей все тела упругой среды, отдельные частицы которой отталкиваются обратно пропорционально квадрату расстояния; иными словами, что электричество-это движение эфирных частиц и что молекулы тел принимают участие в этом движении. Различные теории различно изображают характер этого движения; теории Максвелля, Ганкеля и Реньяра, примыкая к новейшим исследованиям о вихревом движении, видят в нем - каждая по-своему -

тоже вихревое движение. И таким образом вихри старого Декарта снова находят почетное место в новых областях знания. Мы здесь не будем вдаваться в рассмотрение подробностей этих теорий. Они сильно отличаются друг от друга и наверное испытают еще не одну перемену. Но в лежащей в основе всех их концепции заметен решительный прогресс. Представление о том, что электричество есть воздействующее на материальные молекулы движение частиц проникающего всю весомую материю светового эфира, примиряет между собою обе прежние концепции. Согласно этому представлению в случае электрических явлений имеется налицо движение чего-то вещественного, отличного от весомой материи, но это вещественное не есть вовсе электричество, которое, наоборот, обнаруживается в виде особой формы движения, хотя и не непосредственного, прямого движения весомой материи. Эфирная теория указывает, с одной стороны, путь, как преодолеть грубое первоначальное представление о двух противоположных электрических жидкостях; с другой же стороны, она дает надежду объяснить, что такое собственно вещественный субстрат электрического движения, что собственно за вещь вызывает своим движением электрические явления.

У эфирной теории можно уже отметить один бесспорный успех. Как известно, существует один пункт, в котором электричество прямо влияет на движение света: оно вращает плоскость поляризации его.

Клерк-Максвелл, опираясь на свою вышеприведенную теорию, вычислил, что удельная диэлектрическая постоянная какого-нибудь тела равна квадрату его показателя преломления света. Больцман исследовал различные непроводники для определения их диэлектрической постоянной и нашел, что для серы, канифоли и парафина квадратный корень из этой постоянной равен их показателю преломления света. Наибольшее наблюдавшееся при этом отклонение - в случае серы - равнялось только 4%. Таким образом специально максвеллевская эфирная теория была подтверждена экспериментальным образом. <Оставим пока эти все еще витающие в небесах гипотезы и спустимся на твердую почву фактов.>

Но потребуется еще немало времени и труда, пока с помощью новых опытов не удастся вылущить твердое ядро из этих противоречащих друг другу гипотез. До тех же пор или же до того времени, пока эфирная теория не будет вытеснена какой-нибудь совершенно новой теорией, учение об электричестве находится в неприятном положении, ибо оно должно пользоваться терминологией, которую само называет неверной. Вся его терминология еще основывается на представлении о двух электрических жидкостях. Оно еще говорит самым спокойным образом об «электрических массах, текущих в телах», о «разделении электричеств в каждой молекуле» и т. д. Это зло, которое, как было сказано, неизбежно вытекает из современного переходного состояния науки, но которое также при господствующем именно в этой области знания одностороннем эмпиризме немало содействует сохранению царившей до сих пор идейной путаницы.

Что касается противоположности между так называемым статическим электричеством (или электричеством от трения) и динамическим электричеством (или гальванизмом), то ее можно считать устраненной, с тех пор как научились получать при помощи электрической машины длительные токи и, наоборот, производить при помощи гальванического тока так называемое статическое электричество, заряжать лейденские банки и т. д. Мы оставим здесь в стороне статическое электричество, и точно так же магнетизм, рассматриваемый теперь тоже как некоторая разновидность электричества.

Теоретического объяснения относящихся сюда явлений придется во всяком случае искать в теории гальванического тока, поэтому мы остановимся преимущественно на последней.

Длительный ток можно получить различными способами. Механическое, молярное движение производит прямо, путем трения, сперва лишь статическое электричество; для получения таким путем длительного тока нужна огромная затрата энергии; чтобы движение это превратилось в большей своей части в электрическое движение, оно нуждается в посредстве магнетизма, как в известных электромагнитных машинах Грамма, Сименса и т. д. Теплота может превращаться прямо в электрический ток, в частности - в месте спайки двух различных металлов. Освобожденная химическим действием энергия, проявляющаяся при обычных обстоятельствах в форме теплоты, превращается при определенных условиях в электрическое движение. Наоборот, последнее превращается при наличии соответственных условий во всякую другую форму движения: в молярное движение, в незначительной мере непосредственно в электродинамическом притяжении и отталкивании; в крупных же размерах, опять-таки посредством магнетизма, в электромагнитных двигательных машинах; в теплоту повсюду в цепи тока, если только не происходит других превращений; в химическую энергию во включенных в цепь электролитических ваннах и вольтаметрах, где ток разлагает соединения, с которыми иным путем ничего нельзя поделаться.

Во всех этих превращениях имеет силу основной закон о количественной эквивалентности движения при всех его переменных или, как выражается Видеман, «согласно закону сохранения силы, работа, употребленная каким-нибудь образом для получения тока, должна быть эквивалентна работе, употребленной для произведения всех действий тока» [170]. При переходе молярного движения или теплоты в электричество * здесь не представляется никаких трудностей: доказано, что так называемая «электродвижущая сила» равна в первом случае потраченной для движения работе, а во втором случае «в каждом месте спайки термоцепи прямо пропорциональна ее абсолютной температуре» (Wiedemann, III, стр. 482), т. е. пропорциональна опять-таки имеющемуся в каждом месте спайки измеренному в абсолютных единицах количеству теплоты. Закон этот, как доказано, применим и к электричеству, получающемуся из химической энергии. Но здесь дело не так просто, - по крайней мере с точки зрения ходячей в наше время теории. Поэтому присмотримся несколько внимательнее к этому случаю.

Фавру принадлежит один из прекраснейших опытов насчет превращений форм движения, происходящих в гальваническом столбе (1857-1858 гг.). Он ввел в калориметр батарею Сми из пяти элементов; в другой калориметр он ввел маленькую электромагнитную двигательную машину, главной осью и шкивом которой можно было свободно распоряжаться. Всякий раз при получении одного грамма водорода resp. растворении 32,6 грамм цинка (выраженного в граммах прежнего химического эквивалента цинка, равного половине принятого теперь атомного веса 65,2) в батарее наблюдались следующие явления.

А. Батарея в калориметре замкнута в себе самой, с выключением двигательной машины: теплоты получено 18 682 resp. 18 674 единицы.

В. Батарея и машина сомкнуты в цепь, но машина лишена возможности двигаться: теплоты в батарее 16 448, в машине 2219, вместе - 18 667 единиц теплоты.

С. Как В, но машина двигается, не поднимая однако груза: теплоты в батарее 13 888, в машине 4 769, вместе-18 657 единиц.

Д. Как С, но машина поднимает груз и производит при этом механическую работу = 131,24 килограммометра: теплоты в батарее

15 427, в машине 2947, вместе-18374 единицы; разница по сравнению с вышеприведенной цифрой в 18 682 составляет 308 единиц теплоты.

*Я употребляю слово «электричество» в смысле электрического движения с тем самым правом, с каким употребляется слово «теплота» при обозначении той формы движения, которая обнаруживается для наших чувств в качестве теплоты. Это не может вызвать никаких недоразумений, тем более что здесь заранее и сознательно исключено всякое смешение с состоянием напряжения электричества.

Но произведенная механическая работа в 131,24 килограммометра, помноженная на 1 000 (чтобы перевести граммы химического результата в килограммы) и разделенная на механический эквивалент теплоты = 423,5 килограммометра, дает 309 единиц теплоты, т. е. почти в точности вышеприведенную разницу, как тепловой эквивалент произведенной механической работы.

Таким образом и для электрического движения убедительно доказана - в пределах неизбежных погрешностей опыта - эквивалентность движения при всех его превращениях. И точно так же доказано, что «электродвижущая сила» гальванической цепи есть не что иное, как превращенная в электричество химическая энергия <Как происходит это превращение? Действует ли цепь как простое орудие превращения одной формы движения в другую, не прибавляя от себя никакой новой энергии, как действует например паровая машина, которая также лишь превращает теплоту в механическое движение? Или же цепь обладает особой, ей присущей энергией, так называемой «разъединительной силой», без работы которой не может произойти превращение химической энергии в электрическую? Этот вопрос в той или иной форме занимал всех электриков со времени Вольты, и до сих пор он не получил окончательного разрешения. Вольта и те ученые, которые выступили вскоре после него, видели в простом соприкосновении двух разнородных тел - прежде всего двух металлов - источник электричества: недаром Вольта был обязан своим великим открытием сокращениям лягушечьей ножки под влиянием такого прикосновения. Тут они пытались найти объяснение тока и создали свою теорию контакта. Но чем больше исследовали образование тока, тем яснее становилась необходимость признать существование химического превращения в цепи, и на этом основана была химическая теория> и что сама цепь есть не что иное, как приспособление, аппарат, превращающий освобождающуюся химическую энергию в электричество, подобно тому как паровая машина превращает производимую в

ней теплоту в механическое движение, причем в обоих случаях совершающий превращение аппарат не производит сам собою новой энергии.

Но здесь, если исходить из традиционных воззрений, возникает трудность. Эти воззрения приписывают цепи, на основании происходящих в ней явлений контакта между жидкостями и металлами, некоторую «разъединительную электрическую силу», которая пропорциональна электродвижущей силе и которая следовательно представляет для некоторой данной цепи определенное количество энергии. Как же относится этот - присущий, согласно традиционным взглядам, цепи как таковой, помимо всякого химического действия - источник энергии, как относится эта электрическая разъединительная сила к освобожденной химическим действием энергии? И если она является независимым от химического действия источником энергии, то откуда получается доставляемая ею энергия?

Вопрос этот, поставленный в более или менее ясной форме, образует пункт раздора между контактной теорией Вольты и вскоре вслед за этим возникшей химической теорией гальванического тока.

Контактная теория объясняла ток из электрических напряжений, возникающих в цепи при контакте металлов с одной или несколькими жидкостями или же жидкостей между собой, из их выравнивания, гср. из выравнивания в сомкнутой цепи напряжений разделенных таким образом противоположных электричеств.

Возникающие при этом химические изменения рассматривались чистой контактной теорией как нечто совершенно побочное. В противоположность этому Риттер утверждал уже в 1805 г., что ток может возникнуть лишь тогда, когда возбудители его действуют химически друг на друга еще до замыкания. Вообще Видеман (том I, стр. 784)[171] резюмирует эту более раннюю химическую теорию таким образом, что согласно ей так называемое контактное электричество «может обнаружиться лишь тогда, когда проявляется в то же время действительное химическое воздействие друг на друга соприкасающихся тел или же некоторое, хотя и не непосредственно связанное с химическими процессами, нарушение химического равновесия, тенденция к химическому действию».

<После того как было доказано, что химическое превращение в цепи есть единственный источник электродвижущей силы тока, вопрос свелся к вышеприведенной формулировке. Исследуем прежде всего, обладает ли цепь - в силу имеющихся в ней и следовательно образующихся контактных отношений - «электрической разъединительной силой», отличной от химического превращения и приводящей последнее в движение; другими словами является ли она источником энергии еще до начала химического превращения.>

Мы видим, что вопрос об источнике энергии ставится обеими сторонами совершенно косвенным образом, что впрочем и не могло быть в те времена иначе. Вольта и его преемники находили вполне естественным, что простое соприкосновение разнородных тел порождает длительный ток, т. е. что это соприкосновение может вызвать определенную <химическую, термическую, магнетическую или механическую> работу без соответственной затраты энергии. Риттер же и его приверженцы также мало разбираются в вопросе о том, как химическое действие способно вызвать в цепи ток и его работу. Но если для химической теории пункт этот давно выяснен трудами Джоуля, Фавра, Рауля и т. д., то контактная теория, наоборот, все еще находится в прежнем положении. Поскольку она сохранилась, она в существенном все еще не покинула своего исходного пункта <где еще был Вольта>. Таким образом в современном учении об электричестве все еще продолжают существовать представления, которые принадлежат давно прошедшему времени, когда приходилось довольствоваться тем, чтобы указывать для любого действия какую-нибудь ближайшую видимую причину, хотя бы при этом движение возникало из ничего, т. е. продолжают существовать представления, прямо противоречащие законам сохранения энергии. Дело нисколько не улучшается от того, что у этих представлений отнимают их самые отрицательные стороны, что их ослабляют, разжижают, оскопляют, прикрашивают: путаница от этого становится только хуже.

Как мы видели, даже более старая химическая теория тока признает явления контакта в цепи совершенно необходимыми для образования тока; она утверждает только, что контакт этот не способен никогда создать длительного тока без одновременного химического действия. И в наше время само собою разумеется, что контактные приспособления цепи представляют тот аппарат, при помощи которого освобожденная химическая энергия переходит в электричество <-как, этого мы еще не знаем ->, и что от этих контактных приспособлений существенным образом зависит то, перейдет ли действительно химическая энергия в электрическое движение и какое именно количество ее перейдет. В качества одностороннего эмпирика Видеман старается спасти от старой контактной теории все, что только можно. Последуем за ним по этому пути.

«Хотя действие контакта химически безразличных тел, - говорит Видеман, т. I, стр. 799, - например металлов, - не необходимо, как это раньше думали, для теории гальванического столба *, а также не доказываемым тем, что Ом вывел из него свой закон - который может быть выведен без этого допущения: - и что Фехнер, который экспериментально подтвердил этот закон, также защищал эту теорию, - но все же нельзя отрицать - по крайней мере считаясь с имеющимися опытами возбуждения электричества путем контакта металлов *, если бы даже получающиеся при этом результаты страдали с количественной стороны неизбежной ненадежностью из-за невозможности сохранить в абсолютной чистоте поверхности соприкасающихся тел».

Мы видим, что контактная теория стала очень скромной. Она соглашается с тем, что она вовсе не необходима для объяснения тока, а также с тем, что она не была доказана ни теоретически Омом, ни экспериментально Фехнером. Она даже готова признать, что так называемые основные опыты, на которые она может еще опереться, с количественной стороны приводят всегда лишь к ненадежным результатам, и требует в конце концов от нас лишь одного: чтобы мы признали, что вообще благодаря контакту - хотя бы только металлов! получается возбуждение электричества.

<Если Видеман под возбуждением электричества посредством контакта металлов понимает то же, что и возбуждение электричества при контакте металлов, то с ним вообще можно согласиться.>

Если бы контактная теория ограничивалась только этим, то против нее нельзя было бы возразить ни слова. Действительно, приходится безусловно признать, что при контакте двух металлов возникают электрические явления, при помощи которых можно привести в сокращение препарированные мускулы лягушки, зарядить электроскоп и вызвать другие движения. Нерешенным остается только вопрос: откуда получается потребная для этого энергия?

Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны, по Видеману (I, стр. 14), «указать примерно на следующие соображения: если разнородные металлические пластинки А и В сблизить между собою до незначительного расстояния, то они начинают притягивать друг друга благодаря силам прилипания. В случае соприкосновения, они теряют живую силу движения, сообщенную им этим притяжением. (При допущении того, что молекулы металлов находятся в непрерывном колебании, может произойти изменение их колебаний с потерей живой силы, если при контакте разнородных металлов прикасаются друг к другу одновременно колеблющиеся молекулы).

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

Потерянная живая сила превращается в большей своей части в теплоту. Незначительная же часть ее уходит на то, чтобы перераспределить иным образом неразделенный до этого электричества. Как было уже выше упомянуто, сблизенные между собою тела заряжаются равными количествами положительного и отрицательного электричества, в силу например неравного притяжения для обоих электричеств».

Скромность контактной теории становится все больше. Сперва она признает, что огромная электрическая разъединительная сила, которая призвана совершить впоследствии такую колоссальную работу, не обладает сама в себе никакой собственной энергией и что она не может функционировать, пока ей не будет сообщена энергия извне, а затем ей приписывается какой-то карликовый источник энергии живая сила прилипания, которая обнаруживается на крохотных, едва доступных измерению расстояниях и которая заставляет тела проходить столь же крохотный путь. Но это неважно: она бесспорно существует и столь же бесспорно исчезает при контакте. Но и этот минимальный источник дает еще слишком много энергии для нашей цели: значительнейшая часть последней превращается в теплоту, и лишь ничтожная доля ее служит для того, чтобы вызвать к жизни электрическую разъединительную силу. Хотя, как известно, в природе не мало примеров того, что крайне ничтожные поводы вызывают колоссальнейшие действия, по здесь как будто сам Видеман начинает понимать, что его сочащийся капельками источник энергии совершенно недостаточен, и вот он пытается отыскать второй возможный источник ее, принимая за него интерференцию молекулярных колебаний обоих металлов на поверхностях их соприкосновения. Но не говоря <о том, что мы, как признает сам Видеман, принимаем здесь в расчет движение в довольно гипотетической форме, следует еще доказать, что при контакте двух металлических пластинок молекулы с обеих сторон настолько приближаются друг к другу, что они попадают в их взаимные сферы колебаний. Как обыкновенно принято думать, возможность этого собственно исключена: неизбежное покрытие металлических пластинок слоем воздуха и влаги говорит против этого> о прочих встречающихся нам здесь трудностях, Грове и Гассио доказали, что для возбуждения электричества вовсе не необходим реальный контакт, как об этом нам

рассказывает сам Видеман страницей раньше. Словом, чем больше мы вглядываемся в источник энергии для электрической разъединительной силы, тем больше он иссякает.

И однако до сих пор мы не знаем другого источника для возбуждения электричества при контакте металлов.

<Так как допущение, что> <Химические явления на поверхности металлов во всяком случае представили бы более обильный источник энергии, даже при ограничении их микроскопическими местами этих поверхностей. А эти последние кроме того, как уже было указано, покрыты неустранимым нашими средствами тонким слоем воздуха и влаги (т. е. нечистой воды), благодаря которому беспрестанно происходят химические явления, например слабое окисление, даже и без неперемного контакта с другими металлами. Таким образом можно было бы допустить, что при контакте эти покрывающие поверхности металлических пластинок оба слоя представляют активный электролит. Это допущение и сведение таким образом энергии электрической разъединительной силы при контакте металлов к химическому источнику предполагает однако, что при соединении не соприкасающихся друг с другом мест обоих металлов в сомкнутую цепь в последней возникает длительный ток. На самом деле однако это не имеет места. Наоборот, в таком случае при замыкании цепи электрические напряжения немедленно выравниваются, и все электрические явления исчезают. Закон вольтова ряда, который охватывает вообще все электрические явления, обнаруживающиеся при контакте металлов, непременно этого требует.

Контактное электричество как таковое не способно таким образом породить ток. Более того, мы увидим, что Видеман выдвинул особую гипотезу, чтобы устранить деятельность его там, где оно могло бы вдруг обнаружиться в токе.

«Закон вольтова ряда металлов (Wiedemann., I, стр. 44) гласит, что при расположении ряда металлов А, В, С, D разность потенциалов свободного электричества на одном пункте внутри конечных членов этого ряда равна разности потенциалов на внутренней стороне непосредственно прилегающих друг к другу конечных членов». Если мы таким образом присоединим следующий за вольтовым рядом. >

По Науману (Allg. u. phys. Chemie, Heidelberg 1877, стр. 675)[172], «контактно-электродвижущие силы превращают теплоту в электричество»; он находит «естественным допущение, что способность этих сил вызывать электрическое движение основывается на наличном количестве теплоты или является, иными словами, функцией температуры», что доказано экспериментально Леру. И здесь мы находимся в области неизвестного. Закон вольтова ряда металлов решительно запрещает нам обращаться к химическим процессам, происходящим непрерывно в незначительной мере на поверхностях соприкосновения, покрытых тонким, не устранимым нашими средствами, слоем воздуха и нечистой водой, т. е. он запрещает нам объяснять возбуждение электричества из наличия невидимого активного электролита между поверхностями соприкосновения. Электролит должен был бы вызвать в сомкнутой цепи длительный ток; электричество же простого контакта металлов исчезает, лишь только цепь замкнута. Здесь именно мы приходим к самому существенному пункту: способна ли объяснить образование длительного тока путем контакта химически безразличных тел «электрическая разъединительная сила», которую сам Видеман ограничил сперва металлами, признал неработоспособной без притока извне энергии, а затем свел в конце концов к совершенно микроскопическому источнику энергии, и если она способна объяснить это, то каким образом? В вольтовом ряду металлы расположены таким образом, что каждый из них электроотрицателен по отношению к предыдущему и электроположителен по отношению к последующему. Поэтому, если мы расположим в этом порядке ряд металлических кружков - скажем, цинк, олово, железо, медь, платину, - то сможем получить на обоих концах электрические напряжения. Но если мы сомкнем этот ряд металлов, так что в соприкосновение придут и цинк с платиной, то напряжение немедленно выровняется и исчезнет. «Таким образом, в замкнутом круге тел, принадлежащих к вольтову ряду, невозможно образование длительного тока электричества»[173]. Видеман подтверждает это положение еще следующими теоретическими соображениями: «Действительно, если бы в круге возник ток электричества, то в металлических проводниках он породил бы теплоту, которая могла бы быть нейтрализована разве охлаждением в местах соприкосновения металлов. Во всяком случае получилось бы неравномерное распределение теплоты; и точно так же ток мог бы, без притока извне энергии, непрерывно приводить в движение электромагнитную машину и совершать таким образом работу, что невозможно, так как при неизменном соединении металлов - например путем спайки их - невозможны никакие перемены в местах контакта, которые компенсировали бы эту работу».

Но не довольствуясь этим теоретическим и экспериментальным доказательством того, что само по себе контактное электричество металлов неспособно породить ток, Видеман, как мы увидим, считает

необходимым выдвинуть особую гипотезу, чтобы устранить деятельность его даже там, где оно могло бы вдруг обнаружиться в токе.

Поищем поэтому другого пути, чтобы добраться от контактного электричества < которое является исходным пунктом для опыта > к току. Вообразим себе вместе с Видеманом [174] «два металла, - скажем, цинковый и медный стержни, - спаянные между собою в одном конце; вообразим далее, что их свободные концы соединены при посредстве третьего тела, которое не действует электродвижущим образом по отношению к обоим металлам, а только проводит скопившиеся на их поверхностях противоположные электричества, так что они в нем нейтрализуют друг друга. В таком случае электрическая разъединительная сила непрерывно восстанавливала бы прежнюю разницу напряжений, создавая таким образом в цепи длительный ток электричества, который мог бы совершать без всякого возмещения работу, что опять-таки невозможно. Поэтому не может быть никакого тела, которое только проводило бы электричество, не обнаруживая электродвижущего действия по отношению к другим телам». Мы таким образом оказываемся на старом месте: невозможность творить движение закрывает нам снова путь. Мы никогда не создадим тока при помощи контакта химически безразличных тел, т. е. при помощи собственно контактного электричества. Повернем же еще раз назад и попробуем пойти по третьему указываемому нам Видеманом пути.

«Погрузим наконец цинковую и медную пластинки в жидкость, которая содержит так называемое бинарное соединение и которая следовательно может распасться на две химически различных составных части, вполне насыщающих друг друга, - например на разведенную соляную кислоту (H+Cl) и т. д. В таком случае, согласно § 27, цинк заряжается отрицательным образом, а медь - положительным. При соединении металлов эти электричества выравниваются через посредство мест соприкосновения, через которые следовательно течет ток положительного электричества от меди к цинку. Но так как и появляющаяся при контакте этих двух металлов разъединительная сила уносит с собой положительное электричество в том же направлении, то действия электрических сил не уничтожают друг друга, как в замкнутой металлической цепи. Таким образом здесь возникает длительный ток положительного электричества, который течет в замкнутой цепи от меди через место ее соприкосновения с цинком к последнему, а от цинка через жидкость к меди. Вскоре (в параграфе 34 и сл.) мы вернемся к вопросу о том, насколько действительно содействуют образованию этого тока имеющиеся в цепи отдельные электрические разъединительные силы. Комбинацию из проводников, дающую подобный гальванический ток, мы называем гальваническим элементом, или гальванической цепью» (т. I, стр. 45)*.

Итак чудо совершено. Благодаря простой электрической разъединительной силе контакта, которая, согласно самому Видеману, не способна действовать без притока энергии извне, здесь получился длительный ток. И если бы для объяснения его у нас не было ничего другого, кроме вышеприведенного места из Видемана, то это было бы действительно настоящим чудом. Что узнаем мы здесь о рассматриваемом явлении?

1. Если цинк и медь погружены в какую-нибудь жидкость, содержащую в себе так называемое бинарное соединение, то, согласно § 27, цинк заряжается отрицательным образом, а медь - положительным. Но во всем § 27 нет ни звука о каком-нибудь бинарном соединении. В нем описывается только простой вольтов элемент из цинковой и медной пластинок, между которыми положена смоченная какой-нибудь кислотой жидкостью суконка, и рассматриваются — без упоминания о каких бы то ни было химических процессах — получающиеся при этом статически-электрические заряды обоих металлов. Таким образом так называемое бинарное соединение вводится здесь контрабандным путем.

2. Остается совершенно невыясненным, что собственно должно здесь делать это бинарное соединение. То обстоятельство, что оно «может распасться на две химически различных составных части, вполне насыщающих друг друга» (вполне насыщающих друг друга, после того как они распались?!), могло бы научить нас чему-нибудь новому лишь в том случае, если бы оно действительно распалось. Но об этом нам не сообщается ни слова, и мы должны поэтому пока допустить, что оно не распадается **.

3. После того как <с помощью § 27> цинк зарядился в жидкости отрицательным образом, а медь положительным, мы приводим их (вне жидкости) <что опять-таки не указано> в соприкосновение. Тотчас же «эти электричества выравниваются через посредство мест соприкосновения, через которые, следовательно, течет ток положительного электричества от меди к цинку». Мы опять-таки не узнаем, почему течет только ток «положительного» электричества в одном направлении, а не также и ток «отрицательного» электричества в противоположном направлении. Мы вообще не узнаем, что происходит с отрицательным электричеством, которое однако было до сих пор столь же необходимым, как и положительное: ведь действие электрической разъединительной силы заключалось именно в том,

чтобы освободить и противопоставить их друг другу. Теперь вдруг ее устраняют, как будто бы утаивают, и делают такой вид, точно существует одно только положительное электричество. Но вот на

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

** [Карандашом добавлено: «Например парафин».]

стр. 51 мы опять читаем нечто совершенно противоположное, ибо здесь «электричества соединяются в один ток» и следовательно течет как отрицательное, так и положительное электричество! Кто поможет нам выбраться из этой путаницы?

4. «Но так как и появляющаяся при контакте этих двух металлов электрическая разъединительная сила уносит с собой положительное электричество в том же направлении, то действия электрических разъединительных сил не уничтожают друг друга, как в замкнутой металлической цепи. Таким образом здесь возникает длительный ток» и т. д. Это сказано несколько сильно. Ибо, как мы увидим, Видеман несколькими страницами далее (стр. 52) показывает нам, что при «образовании длительного тока... электрическая разъединительная сила в месте контакта металлов... должна быть недействительной *; что не только имеется ток, даже если она действует в противном току направлении, вместо того чтобы уносить положительное электричество в том же направлении, но что она и в этом случае не компенсируется определенной долей разъединительной силы цепи и значит опять-таки недействительна. Каким же образом Видеман может считать на стр. 45 электрическую разъединительную силу необходимым фактором образования тока (пользуясь при этом специально придуманной для этой цели гипотезой), если на стр. 52 он признает ее деятельность во время тока?

5. «Таким образом здесь возникает длительный ток положительного электричества, который течет в замкнутой цепи от меди через место ее соприкосновения с цинком к последнему, а от цинка через жидкость к меди». Но при подобном длительном токе электричества «им порождается в самих проводниках теплота», благодаря ему же «может быть приведена в движение электромагнитная машина и произведена таким образом работа», что однако невозможно без притока энергии. Но так как Видеман до сих пор ни звуком не обмолвился насчет того, происходит ли подобный приток энергии и откуда он происходит, то длительный ток по-прежнему остается чем-то невозможным, как и в обоих разобранных выше случаях.

Никто этого не понимает лучше, чем сам Видеман. Поэтому он благоразумно торопится обойти многочисленные щекотливые пункты этого удивительного объяснения образования тока, вознаграждая зато читателя на нескольких страницах всякого рода элементарными сведениями насчет термических, химических, магнитных и физиологических действий этого все еще таинственного тока, причем иногда впадает в тон совершенно популярного рассказчика. Затем вдруг он продолжает (стр. 49):

«Теперь мы должны исследовать, как обнаруживают свое действие электрические разъединительные силы в замкнутой цепи из двух металлов в одной жидкости, например из цинка, меди, соляной кислоты». <(Но мы уже это исследовали на стр. 45).>

«Мы знаем, что сОставные части содержащегося в жидкости бинарного соединения (HCl) разделяются при протекании тока таким образом, что одна из них (H) освобождается на меди, а эквивалентное количество другой (Cl) освобождается на цинке, причем последняя соединяется с эквивалентным количеством цинка в ZnCl».

*[Подчеркнуто Энгельсом.]

Мы знаем! Если это мы и знаем, то во всяком случае не от Видемана, который, как мы видели, не обмолвился до сих пор ни звуком насчет этого процесса. И далее, если мы и знаем что-нибудь насчет этого процесса, то лишь то, что он происходит не так, как это описывает Видеман <но что сперва хлор отделяется от водорода, а затем соединяется с цинком. Но это следует установить позднее. Пока что далее... >

При образовании молекулы HCl из водорода и хлора освобождается количество энергии=22 000 единиц теплоты (Юлиус Том-сон). Поэтому, чтобы освободить хлор из его соединения с водородом, надо доставить каждой молекуле HCl извне такое же количество энергии. Откуда же дает цепь эту энергию? Из изложения Видемана это совершенно не видно. Потому постараемся разобраться в этом сами. Когда хлор соединяется с цинком в "хлористый цинк, то при этом выделяется значительно большее количество энергии, чем необходимо для отделения хлора от водорода. (Zn, Cl₂) развивает 97210,

2 (H,Cl) — 44 000 единиц теплоты (Юлиус Томсон). Это и объясняет нам происходящий в цепи процесс. Таким образом дело не происходит так, как рассказывает Видеман, будто водород просто освобождается на меди, а хлор на цинке, «причем», далее, цинк случайным образом соединяется с хлором. Напротив того: соединение цинка с хлором является существенным, основным условием всего процесса, и, пока это соединение не произошло, мы станем тщетно ждать появления водорода на меди. Избыток энергии, выделяющейся при образовании молекулы $ZnCl_2$, над энергией, необходимой для выделения двух атомов H из двух молекул HCl, превращается в цепи в электрическое движение и дает всю обнаруживающуюся в токе «электродвижущую силу». Таким образом источником энергии, отделяющей водород от хлора, является не какая-то таинственная «электрическая разъединительная сила»; происходящий в цепи совокупный химический процесс снабжает все «электрические разъединительные силы» и «электродвижущие силы» в цепи необходимой для их существования энергией.

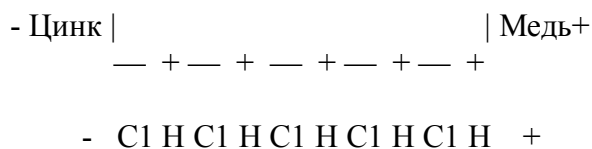
Итак мы должны пока констатировать, что и второе объяснение тока у Видемана так же мало помогает нам, как и первое; а теперь пойдем дальше.

«Этот процесс доказывает, что роль бинарного соединения между металлами не ограничивается только простым избыточным притяжением всей его массы к тому или другому электричеству, как это наблюдается у металлов, но что здесь к этому присоединяется еще особенное действие его составных частей. Так как Cl выделяется там, где в жидкость входит ток положительного электричества, а H там, где в нее входит отрицательное электричество, то мы допускаем *, что каждый эквивалент хлора в соединении HCl заряжен определенным количеством отрицательного электричества, обуславливающим его притяжение вступающим положительным электричеством. Это - электроотрицательная составная часть соединения. Точно так же эквивалент должен быть заряжен положительным электричеством, представляя таким образом электроположительную часть соединения.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

Заряды эти могли бы представиться при соединении H и Cl совершенно так, как при контакте цинка и меди. Так как соединение HCl само по себе незлектрическое, то в соответствии с этим мы должны допустить, что атомы положительной и отрицательной его частей содержат равные количества положительного и отрицательного электричества.

Теперь, если в разведенную соляную кислоту погрузить цинковую и медную пластинки, то мы можем, предположить *, что цинк обладает более сильным притяжением к электроотрицательной составной части ее (Cl), чем к электроположительной (H). Благодаря этому прикасающиеся к цинку молекулы соляной кислоты должны расположиться таким образом, что они повернут свои электроотрицательные составные части к цинку, а электроположительные — к меди. Так как расположенные таким образом составные части воздействуют своим электрическим притяжением на последующие молекулы HCl, то весь ряд молекул между цинковой и медной пластинками примет такой вид, как указано на фигуре 10:



Если бы второй металл действовал на положительный водород так, как цинк действует на отрицательный хлор, то это только способствовало бы возникновению указанного расположения. Если бы он действовал в противоположном направлении, но более слабым образом, то все же направление осталось бы неизменным.

Благодаря индуцирующему действию отрицательного электричества прилегающего к цинку электроотрицательного хлора, электричество в цинке распределилось бы * таким образом, что те части его, которые лежат ближе к хлору ближайшего атома соляной кислоты зарядились бы положительным образом, а расположенные дальше зарядились бы отрицательным образом. Точно так же и в меди, в той части, которая лежит ближе к электроположительной части (H) молекулы соляной кислоты, накопилось бы отрицательное электричество, положительное же было бы отнесено в более далекие части.

Вслед за этим положительное электричество в цинке соединилось бы с отрицательным электричеством ближайшего атома Cl, а последний — сам соединился бы с цинком. Электроположительный атом H,

который прежде был соединен с этим атомом хлора, соединился бы с обращенным к нему атомом С1 второго атома НС1, при одновременном соединении друг с другом заключенных в этих атомах электричеств. Точно так же Н второго атома НС1 соединился бы с С1 третьего атома и т. д., пока наконец на меди не освободился бы атом Н, положительное электричество которого соединилось бы с отрицательным электричеством меди, так что он выделился бы в нейтральном неэлектрическом состоянии». —Этот процесс «стал бы повторяться до тех пор, пока отталкивательное действие накопленных в металлических пластинках электричеств на электричества обращенных к ним составных частей соляной кислоты неуравновесило бы действия химического притяжения последних металлами.

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

Но если металлические пластинки будут соединены друг с другом при помощи проводников, то свободные электричества металлических пластинок соединятся между собой и снова могут начаться вышеупомянутые процессы. Таким образом возникло бы постоянное течение электричества. Ясно, что при этом происходит постоянная потеря живой силы, ибо направляющиеся к металлам составные части бинарного соединения движутся к ним с известной скоростью и затем приходят в покой, либо образуя соединение $ZnCl_2$, либо свободно выделяясь в виде Н. (Примечание [Видемана]: так как выигрыш в живой силе при отделении составных частей С1 и Н выравняется потерей живой силы при соединении их с составными частями ближайших атомов, то влиянием этого процесса можно пренебречь.) Эта потеря в живой силе эквивалентна количеству теплоты, которое развивается при происходящем явно химическом процессе, т. е. по существу при растворении эквивалента цинка в разведенной кислоте. Работа, произведенная при распределении электричеств, должна равняться этой величине. Поэтому, если эти электричества соединяются в токе, то во время растворения эквивалента цинка и выделения эквивалента водорода из жидкости в цепи должна обнаружиться работа в форме ли теплоты или в форме произведенных вовне действий, которая также эквивалентна количеству теплоты, соответствующему этому химическому процессу» *[175].

«Допустим — могли бы — мы должны допустить — мы можем предположить — распределилось бы — зарядились бы» — и т. д. и т. д. Перед нами сплошные догадки и сослагательные наклонения, из которых можно выудить определенным образом лишь три фактических изъявительных наклонения: во-первых, что соединение цинка с хлором признается теперь условием выделения водорода; во-вторых, как мы узнаем теперь в самом конце и, так сказать, мимоходом, что выделенная при этом энергия является источником — и притом единственным источником — всей потребной для образования тока энергии и, в-третьих, что это объяснение образования тока так же резко противоречит приведенным выше двум другим объяснениям его, как они противоречили друг другу. <Там достаточно было электрического напряжения между медью и цинком и того обстоятельства, что при комбинации этих двух металлов вне жидкости положительное электричество протекало в одинаковом направлении; здесь химический процесс, совершающийся в цепи, наступает как необходимый член, и уже нет речи о токе в одинаковом направлении. Там ток возникал чудесным образом, без такого источника энергии, который можно было бы констатировать; здесь, хотя и не без смущения, упоминается, что этим источником является химический процесс, и таким образом совершенно отвергается вышеупомянутое объяснение образования тока.

Затем Видеман доказывает, что электрическая разъединительная сила и пропорциональная ей электродвижущая сила гальванического элемента «должна быть прямо пропорциональна теплоте, порождаемой при разложении одного эквивалента бинарного соединения и растворения одного эквивалента цинка», и затем продолжает:>

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

«Таким образом при образовании длительного тока действует одна только электрическая разъединительная сила, происходящая от неравного притяжения и поляризации металлическими электродами атомов бинарного соединения в жидкости цепи; электрическая же разъединительная сила в месте контакта металлов, в котором не могут происходить никакие механические изменения, должна быть недействительной. Вышеупомянутая полная пропорциональность всей электрической разъединительной силы (и электродвижущей силы) в сомкнутой цепи упомянутому тепловому эквиваленту химических процессов доказывает, что разъединительная сила контакта, если она

действует в направлении противоположном электродвижущему возбуждению металлов жидкостью (как в случае погружения олова и цинка в раствор цианистого калия), не компенсируется определенной долей разъединительной силы в последней. Поэтому она должна быть нейтрализована иным способом. Это может произойти проще всего при допущении, что при контакте возбуждающей жидкости с металлами электродвижущая сила порождается двояким образом:

во-первых, благодаря неодинаковому притяжению массы жидкости, взятой в целом, тем или другим электричеством: во-вторых, неодинаковому притяжению металлов составными частями жидкости, заряженными противоположными электричествами... Благодаря первому, неравному притяжению, массы жидкости будут вести себя согласно закону вольтова ряда металлов, и в замкнутом токе наступит полная, до нуля, нейтрализация электрических разъединительных сил (и электродвижущих сил); второе же, химическое, действие даст одно всю необходимую для образования тока электрическую разъединительную силу и соответствующую ей электродвижущую силу» (т. I, стр. 52, 53) *.

Таким путем благополучно устраняется последний остаток контактной теории образования тока, а также и последний остаток первого данного Видеманом на стр. 45 объяснения тока, согласно которому гальваническая цепь есть простой аппарат для превращения освобождающейся химической энергии в электрическое движение, в так называемую электрическую разъединительную силу и электродвижущую силу, подобно тому как паровая машина есть аппарат для превращения тепловой энергии в механическое движение. И в том, и в другом случае аппарат дает только условия, необходимые для освобождения и дальнейших превращений энергии, не доставляя сам по себе никакой энергии. Установив это, нам остается теперь только более тщательно рассмотреть третий вариант видемановской теории тока. <Прежде всего таким образом «мы знаем, что при прохождении тока... Н освобождается на меди, а эквивалентное количество другой (составной части), С1, — на цинке, причем последний соединяется с эквивалентным количеством цинка, образуя $ZnCl_2$ ». Это может быть соответствует обыкновенной форме выражения, но не соответствует действительным фактам. При образовании молекулы HCl из газообразного хлора и газообразного водорода освобождается некоторое количество энергии, равное 17346 единицам тепла. (Фавр.) Чтобы опять освободить хлор из его соединения с водородом, следует таким образом опять доставить каждой молекуле

*[Подчеркнуто Энгельсом.]

HCl такое же количество энергии. И это количество энергии в данном случае может быть доставлено только посредством нового химического процесса: посредством соединения хлора с цинком. При этом соединении освобождается гораздо большее количество энергии, чем то, которое необходимо для отделения хлора от водорода. Таким образом не водород сперва освобождается на меди и при этом хлор — на цинке, как говорит Видеман, «причем» хлор и цинк случайно соединяются, а, наоборот, соединение цинка с хлором есть самое существенное основное условие всего процесса, и, до тех пор пока оно не произошло, мы напрасно стали бы ожидать появления водорода на меди.

Избыток энергии, которая освобождается при образовании одной молекулы $ZnCl_2$, в сравнении с тем количеством, которое требуется для освобождения одной молекулы H_2 из двух молекул HCl , превращается в цепи в электрическое движение и доставляет всю «электродвижущую силу», которая в ней обнаруживается. Как бы мало мы ни знали о способе этого превращения энергии и о характере электрического движения, относительно источника действующей при замыкании цепи энергии не может быть никакого сомнения.

И в дальнейшем объяснении Видемана мы находим такую же путаницу по отношению к действующей в токе энергии. Он говорит:> Как изображаются здесь превращения энергии в сомкнутой цепи?

Ясно, — говорит он, — что в цепи «происходит постоянная потеря живой силы, ибо направляющиеся к металлам составные части бинарного соединения движутся к ним с известной скоростью и затем приходят в покой, либо образуя соединения $ZnCl$, либо свободно выделяясь (в виде H)».

<В чем же здесь состоит потеря живой силы? В том ли, что составные части вообще переходят от своего движения к покою? Но это движение — поскольку оно не компенсируется согласно выше-приведенному примечанию к этому месту — крайне ничтожно и <<очень>> далеко от того, чтобы быть эквивалентным освобождающемуся при растворении в кислоте количеству теплоты. Или же в том, что эти составные части, с одной стороны, образуют $ZnCl_2$, а с другой стороны, H_2 ? Но если образование $ZnCl_2$ может освобождать энергию в форме теплоты, то освобождение H_2 из $2HCl$ требует доставления энергии. К тому же при этом освобождается потенциальная энергия, т. е. живая сила; ведь шло бы вразрез даже с обще-принятой формой выражения сказать, что в происходящем здесь процессе

при освобождении H_2 происходит потеря живой силы. Или, наконец, из всех трех? В таком случае простое химическое явление опять без всякой нужды затемняется присоединением потери живой силы при перемещении ионов. Появляющаяся в этом перемещении живая сила, подобно всякой другой, обнаруживающейся при замыкании цепи энергии, доставляется химическим процессом. По существу ей здесь нечего делать. На самом же деле она и потеря ее имеют лишь целью сделать возможным фатальный, но, к сожалению, неизбежный, переход от контактной теории к химическому объяснению тока: «Эта потеря эквивалентна количеству теплоты, которая выделяется при явно обнаруживаемом химическом процессе, т. е. по существу при растворении эквивалента цинка в разведенной кислоте», — тут «потеря живой силы» сделала свое дело, и ей дают отставку. Теперь, благополучно преодолев все трудности, единственным источником энергии мы можем признать химический процесс, все равно — противоречит ли это всему сказанному раньше или нет.

Что касается цитированного уже гипотетического объяснения процессов в цепи, то Видеман на стр 794 говорит, что он в нем, до известной по крайней мере степени, следовал химической теории Шенбейна, а именно, «поскольку это (химическое) возбуждение электричества создавало длительный ток в цепи». Но Шенбейн, как мы читаем на той же странице, прямо исходит из химического действия в цепи. У него атомы хлора HCl отлагаются на цинке, потому что у них есть «стремление к химическому соединению» с ним, и только в силу этого, в сущности чисто химического, процесса развиваются электрические напряжения как вторичные явления. Описание Шенбейна таким образом прежде всего опирается на ту сторону процесса, о характере которой мы знаем нечто положительное, на химическую сторону, и поэтому оно гораздо яснее описания Видемана, у которого химический процесс обуславливается тем самым электрическим процессом, которому он еще должен доставить необходимую для его осуществления энергию, у которого следовательно «уже совершившаяся часть процесса обусловлена будущей» дитя рождает свою мать.

Мы видели, как Видеман посредством своего «мы знаем» обходит эту неудобную для контактной теории сторону шенбейновского развития. И «во-вторых, Шенбейн выступил со своей теорией в такое время (1838—1844), когда положение о количественной неуничтожаемости движения было еще неизвестно в физике во всех превращениях его формы» затем все шенбейновское описание процесса гораздо яснее, — именно потому, что оно просто объясняет его химически, — описания Видемана, который запутался в неразрешимых противоречиях, потому что хочет перенести в новую теорию остатки оставленной уже контактной теории.

Шенбейн конечно не ответственен за те особенные противоречия, в которых запутывается Видеман при описании происходящих в токе превращений энергии. Он писал в 1838—1844 гг., следовательно в такое время, когда в физике теория о количественной неизменяемости движения во всех превращениях его формы или совсем еще не была высказана, или же была высказана еще в своей самой примитивной формулировке.>

«Эта потеря эквивалентна количеству теплоты, которая выделяется при происходящем явно химическом процессе, т. е. по существу при растворении эквивалента цинка в разведенной кислоте». Во-первых, если процесс совершается в чистом виде, то в цепи вовсе не выделяется теплота при растворении цинка; освобождающаяся энергия превращается как раз в электричество и лишь потом из последнего, благодаря сопротивлению всей сомкнутой цепи, превращается в теплоту.

Во-вторых, живая сила есть полупроизведение из массы на квадрат скорости. В таком случае вышеприведенное положение означает следующее: освобождающаяся при растворении эквивалента цинка в разведенной кислоте энергия — столько-то и столько-то калорий — эквивалентна полупроизведению массы ионов на квадрат скорости, с которой они направляются к металлам. Формулированное таким образом это положение очевидно ложно; появляющаяся при движении ионов живая сила далеко не равна освобождающейся благодаря химическому процессу энергии *; а если бы она была ей равна, то не осталось бы энергии для тока в остальной части сомкнутой цепи. Поэтому-то и преподносится нам замечание, что ионы приходят в покой «либо образуя соединение, либо свободно выделяясь». Если же потеря живой силы должна включать в себя превращения энергии, происходящие также в обоих этих процессах, то мы оказываемся в совершенно безвыходном положении: ведь этим именно двум процессам, взятым вместе, мы обязаны всей освобождающейся энергией, так что здесь абсолютно не может быть речи о потере живой силы, а только о выигрыше ее.

Ясно таким образом, что Видеман, высказывая это положение, не связывал с ним ничего определенного; можно скорее думать, что «потеря живой силы» играла у него роль своего рода *deus ex machina*, облегчающего ему роковой прыжок из старой контактной теории в химическую теорию объяснения тока. Действительно, после того как потеря живой силы сделала свое дело, ей дают

отставку; отныне единственным источником энергии при образовании тока является бесспорно химический процесс в цепи, и наш автор теперь озабочен только тем, чтобы каким-нибудь приличным образом избавиться от последнего остатка возбуждения электричества при контакте химически безразличных тел, чтобы избавиться от разделительной силы, обнаруживающейся в месте контакта обоих металлов.

Когда читаешь вышеприведенное видемановское объяснение образования тока, то кажется, что имеешь перед собой образец той <теологической> апологетики, с которой выступали лет сорок назад против <немецкой> филологически-исторической библейской критики Штрауса, Вильке, Бруно Бауэра и других теологов разных степеней правоверия. В обоих случаях пользуются одинаковым методом. И это неизбежно, ибо в обоих случаях дело идет о том, чтобы спасти старую традицию от рационального знания. Исключительный эмпиризм, позволяющий себе мышление в лучшем случае разве лишь в форме математических вычислений, воображает себе, будто он оперирует только бесспорными фактами. В действительности же он оперирует преимущественно традиционными представлениями, устаревшими большей частью продуктами мышления своих предшественников, вроде положительного и отрицательного электричества, электрической разъединительной силы, контактной теории.

* Недавно Ф. Кольрауш (Wiedemanns Ann. VI, 206) вычислил, что необходимы «колоссальные силы», чтобы переместить ионы в водном растворе. Чтобы 1 мг мог сделать путь в 1 мм, необходима сила, равная для Н — 32 500 кг, для С1 — 5 200 кг, значит для НС1 — 37 700 кг. — Если бы эти цифры были даже безусловно правильными, то они нисколько не опровергали бы вышесказанного. Но само это вычисление содержит в себе еще неизбежные в учении об электричестве гипотетические факторы и поэтому нуждается в опытной проверке. Последняя, кажется, возможна. Во-первых, эти «колоссальные силы» должны снова появиться в качестве определенного количества теплоты там, где они употреблены, т. е. в вышеуказанном случае — в цепи. Во-вторых, потребленная ими энергия должна быть меньше энергии, произведенной химическими процессами цепи, и притом на определенную величину. В-третьих, эта величина должна быть потреблена в остальной части сомкнутой цепи, и она может быть там тоже установлена количественным образом. Вышеуказанные вычисления Кольрауша можно будет считать окончательными только после такой опытной проверки. Еще легче, кажется, произвести эту проверку в электрической ванне.

Последние кладутся им в основу бесконечных математических выкладок, в которых из-за строгости математических формул легко забывается гипотетическая природа предпосылок. Насколько скептически этот эмпиризм относится к результатам современной ему научной мысли, настолько же суеверно относится он к результатам мышления своих предшественников. Даже экспериментально установленные факты связываются у него мало-помалу неразрывным образом с соответственными традиционными толкованиями их; в описание даже самого простого электрического явления вносится фальсификация при помощи например контрабандного протаскивания теории о двух электричествах. Этот эмпиризм не в состоянии изображать правильно факты, ибо в изображение их у него неизбежно входит традиционное толкование фактов. Одним словом, здесь, в области учения об электричестве, мы имеем столь же развитую традицию, как и в области теологии. И так как в обеих этих областях результаты новейшего исследования, установление неизвестных до того или же оспаривавшихся фактов и неизбежно вытекающие отсюда теоретические выводы безжалостно противоречат старой традиции, то защитники этой традиции попадают в затруднительнейшее положение. Они должны искать спасения во всякого рода уловках, безнадежных увертках, должны затушевывать непримиримые противоречия и в конце концов забираются сами в такой лабиринт противоречий, из которого для них нет никакого выхода. Вот эта-то вера в старую теорию электричества и запутывает Видемана в самые жестокие противоречия с самим собою, когда он делает безнадежную попытку примирить старое объяснение тока, исходящее из «силы контакта», с новой теорией, основывающейся на освобождении химической энергии.

Может быть, скажут, что приведенная выше критика видемановского объяснения тока сводится к словесным придиркам и что если Видеман выражается вначале несколько небрежно и неточно, то в конце концов он все же дает правильное, согласующееся с принципом сохранения энергии объяснение; что значит все у него обстоит благополучно. В ответ на это мы приведем здесь другой пример, его описание процесса в следующей цепи: цинк, разведенная серная кислота, медь.

«Если соединить проволокой обе пластинки, то возникает гальванический ток... Благодаря электролитическому процессу из воды разведенной серной кислоты высвобождается на меди один

эквивалент водорода, выделяющийся в виде пузырьков. На цинке образуется один эквивалент кислорода, окисляющий цинк в окись цинка, которая растворяется в окружающей кислоте в серноокислый цинк» (1, стр. 593) *.

При выделении водородного и кислородного газов из воды требуется для каждой молекулы воды энергия, равная 68 924 единицам теплоты. Откуда же получается в вышеуказанной цепи эта энергия? «Благодаря электролитическому процессу». А где же берет ее электролитический процесс? На это мы не получаем никакого ответа.

*[Подчеркнуто Энгельсом.]

Но далее Видеман рассказывает нам – и не один раз, а по крайней мере два раза (т. 1, стр. 472 и 614) [176], — что вообще «согласно новейшим опытам сама вода не разлагается»; в нашем случае дело происходит следующим образом: серная кислота H_2SO_4 распадается, с одной стороны, на H_2 , с другой на $SO_3 + O$, причем H_2 и O могут при известных обстоятельствах выделяться в виде газов. Но благодаря этому изменяется характер всего процесса. H_2 в H_2SO_4 заменяется прямо двухвалентным цинком, образуя цинковый купорос $ZnSO_4$. На одной стороне остается H_2 , а на другой $SO_3 + O$. Оба газа выделяются в той пропорции, в которой они образуют воду; SO_3 соединяется с водой раствора H_2O снова в H_2SO_4 , т. е. в серную кислоту. Но при образовании $ZnSO_4$ развивается количество энергии, не только достаточное для вытеснения и освобождения водорода серной кислоты, но и дающее еще значительный избыток, который употребляется в нашем случае для образования тока. Таким образом цинк не ожидает того, чтобы электролитический процесс доставил ему свободный кислород, который <по устаревшим представлениям об образовании соли> <как здесь утверждает> даст ему возможность сперва окислиться, а потом раствориться в кислоте. Наоборот: он прямо вступает в процесс, который вообще становится возможным только благодаря этому вступлению цинка.

Мы видим здесь, как на помощь устаревшим представлениям о контакте приходят устаревшие химические представления. Согласно новейшим воззрениям соль есть кислота, в которой водород замещен каким-нибудь металлом. Рассматриваемый нами здесь процесс подтверждает это воззрение: прямое вытеснение водорода кислоты цинком вполне объясняет превращение энергии. Прежнее воззрение, которого придерживается Видеман, считает соль соединением окиси и металла с какой-нибудь кислотой и поэтому говорит не о цинковом купоросе, а о серноокислой окиси цинка. Но для получения в нашей цепи из цинка и серной кислоты серноокислой окиси цинка необходимо, чтобы цинк сперва окислился. Для достаточно быстрого окисления цинка мы нуждаемся в свободном кислороде. Чтобы получить свободный кислород, мы должны допустить — так как на меди появляется водород, — что вода разлагается. Для разложения воды мы нуждаемся в огромном количестве энергии. Откуда же она получается? Попросту «благодаря электролитическому процессу», который в свою очередь <есть нечто невозможное> не может иметь места, пока не стал образовываться его конечный химический продукт, «серноокислый цинк». <Здесь дело обстоит так же, как и выше.> Дитя рождает свою мать.

Таким образом и здесь у Видемана весь процесс извращен и поставлен на голову, и это потому, что Видеман, не задумываясь, смешивает два диаметрально противоположных процесса — активный и пассивный электролизы, рассматривая их как электролиз просто.

До сих пор мы рассматривали только то, что происходит в цепи, т. е. процесс, при котором благодаря химическому действию освобождается избыток энергии, превращающийся при помощи приспособлений цепи в электричество. Но, как известно, этот процесс можно обратить: получившееся в цепи из химической энергии электричество длительного тока может быть обратно превращено в химическую энергию во включенной в цепь электролитической ванне. Оба процесса как будто противоречат друг другу; если мы станем рассматривать первый как химически-электрический, то второй является электрохимическим <и это различие так же необходимо, как и различие электромагнитического и магнетически-электрического>. Оба они могут происходить в одной и той же сомкнутой цепи с одними и теми же веществами. Так например столб из водорода и кислорода с платиной, т. е. из газовых элементов, ток которых порождается благодаря соединению водорода и кислорода в воду, может дать во включенной в цепь электролитической ванне водород и кислород в той пропорции, в которой они образуют воду. Обычная концепция рассматривает оба эти противоположных процесса под одним общим названием электролиза и не проводит различия между активным и пассивным электролизом, между возбуждающей жидкостью и пассивным электролитом. Так Видеман на 143 страницах рассматривает электролиз вообще, прибавляя затем в заключение несколько

замечаний об «электролизе в цепи», где происходящие в действительных цепях процессы занимают к тому же только ничтожнейшую часть 17 страничек этого отдела. И в следующей затем «теории электролиза» совсем не упоминается эта противоположность между цепью и электролитической ванной, и тот, кто пытался бы отыскать в примыкающей сюда главе «Влияние электролиза на сопротивление проводников и на электродвижущую силу в сомкнутой цепи» <и «Теория контактного электричества»> какие-нибудь замечания насчет превращения энергии в сомкнутой цепи, жестоко бы разочаровался *.

Рассмотрим же этот непреодолимый «электролитический процесс», который способен без видимого притока энергии отделить H₂ от O и который играет в рассматриваемых отделах книги ту же роль, какую прежде играла таинственная «электрическая разъединительная сила».

«Наряду с первичным, чисто электролитическим процессом ** отделения ионов появляется еще масса вторичных, совершенно независимых от него чисто химических процессов благодаря воздействию выделенных током ионов. Это воздействие может производиться на вещество электродов и на разложенное тело, а в растворах также на растворитель» (т. I, стр. 481) [177]. Вернемся к приведенной выше цепи: цинк и медь в разведенной серной кислоте. Здесь, по собственным словам Видемана, разделенные ионы — это H₂ и O воды. Следовательно для него окисление цинка и образование ZnSO₄ есть вторичный, независимый от электролитического процесса, чисто химический процесс, хотя только благодаря ему становится возможным первичный процесс. Рассмотрим несколько подробнее ту путаницу, которая неизбежно получается из этого извращения реального хода вещей.

<Причем замечательно, что Видеман в III томе рассказывает нам, как этот процесс, происходящий позднее и независимо от электролитического процесса, отдает всю энергию этого процесса, и описывает нам приведенный (стр. [214]) прекрасный опыт Фавра, согласно которому он сам доставляет и эту энергию.

* [Этот абзац первоначально в рукописи предшествовал абзацу, помещенному на стр. 235: «может быть, скажут, что...» но впоследствии был перенесен сюда.]

** [Подчеркнуто Энгельсом J

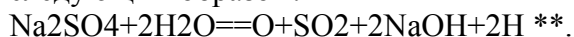
<<Но перейдем к пассивному электролизу, к исследованию процессов в разложившемся элементе.>>

Впрочем совершенно ясно, что во многих цепях в самом деле могут происходить вторичные химические процессы. <<Вторичными они являются потому, что они потребляют часть освобожденной в первичном процессе энергии и таким образом уменьшают количество энергии, которое может быть превращено в электричество. >> Например выделение элементов воды в необычных формах: озона (O₃), перекиси водорода (H₂O₂). Эти процессы могут в чрезвычайно различной форме затрагивать происходящие в цепи превращения энергии <<они могут не затронуть энергии, предназначенной для превращения в электричество, если они взаимно компенсируют друг друга, они могут уменьшить ее, но они могут также и увеличить ее. Если например в цепи Грове (цинк, разбавленная серная кислота, концентрированная азотная кислота, платина) разложение находящейся в токе азотной кислоты>>

<<если бы мы стали здесь подробно рассматривать, это завело бы нас слишком далеко>>, к чему мы вернемся впоследствии.>

Посмотрим прежде всего на так называемые вторичные процессы в электрической ванне. У Видемана мы встречаем несколько примеров этого * (стр. 481—482):

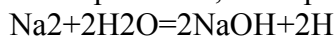
I. Электролиз Na₂SO₄ в растворе воды. Он «распадается... на 1 эквивалент SO₃+O... и 1 эквивалент Na... Но последний реагирует на воду растворителя и выделяет из нее 1 эквивалент H, в то время как образуется 1 эквивалент едкого натра, растворяющийся в окружающей воде. Уравнение пишется следующим образом:



В этом примере можно было бы действительно рассматривать разложение



как первичный, электрохимический, а дальнейшее превращение



* Заметим раз навсегда, что Видеман употребляет повсюду старые химические значения эквивалентов и пишет: HO, ZnCl и т. д. У меня же повсюду даны современные атомные веса, так что я пишу: H₂O, ZnCl₂ и т. д.

** [Следовавшее первоначально в рукописи продолжение зачеркнуто Энгельсом и заменено новой формулировкой на правой половине страницы. Затем эта вторая формулировка также была зачеркнута, и над первой было наклеено приведенное теперь (следовательно третья формулировка) продолжение. Ниже мы даем вторую формулировку:

<[.?.] будет указан третий процесс, а именно соединение SO с водой H₂O и образование серной кислоты H₂SO₄. Как бы ни было правильно это различие для известных целей, оно все же не оказывает большого влияния на превращение энергии в ванне. Количество энергии, которое должен доставить ток, чтобы отделить Na от SO₄, уменьшается на часть освобожденной при соединении Na₂ с 2H₂O энергии. Это количество энергии затем уменьшается, по крайней мере, на часть освобождающейся при другом происходящем в цепи химическом процессе соединения SO₃ с H₂O и образования серной кислоты H₂SO₄ энергии. Та часть освобождающейся энергии, которая не служит для облегчения работы тока, в цепи сама превращается в теплоту. Имеющая быть доставленной ... >|.

как вторичный, чисто химический процесс. Но этот вторичный процесс совершается непосредственно на электроде, где появляется водород; поэтому освобождающееся здесь весьма значительное количество энергии (111 810 единиц теплоты для Na, O, H, Aq. по Юлиусу Томсону) превращается — по крайней мере большею частью — в электричество, и только небольшая часть переходит в элементе непосредственно в теплоту. Но последнее может произойти и с химической энергией, освобожденной прямо или первично в цепи. Но получившееся таким образом и превратившееся в электричество количество энергии вычитается из того количества ее, которое должен доставлять ток для непрерывного разложения Na₂SO₄... Если превращение натрия в гидрат окиси являлось в первый момент всего процесса вторичным процессом, то со второго момента оно становится существенным фактором всего процесса и перестает поэтому быть вторичным.

Но в этой электролитической ванне происходит еще третий процесс: SO₃, — если оно не вступает в соединение с металлом положительного электрода, причем снова освободилась бы энергия, — соединяется с H₂O в H₂SO₄, серную кислоту. Но это превращение не происходит непременно непосредственно на электроде, и поэтому освобождающееся при этом количество энергии (21 320 единиц теплоты по Юлиусу Томсону) целиком или в значительнейшей части в самом элементе превращается в теплоту, отдавая току в крайнем случае лишь ничтожную часть электричества. Но этот процесс образования серной кислоты является в этом элементе действительно вторичным процессом. <Образование серной кислоты в этом элементе в самом деле является следовательно вторичным процессом>. Таким образом Видеман вовсе не упоминает единственного действительно вторичного процесса, происходящего в этом элементе.

II. «Если электролизировать раствор медного купороса между положительным медным электродом и отрицательным платиновым, то на отрицательном электроде выделяется 1 эквивалент меди на 1 эквивалент разложившейся воды при одновременном разложении сернокислой воды в том же токе; на положительном электроде должен был бы появиться 1 эквивалент SO₄, но последнее соединяется с медью электрода, образуя 1 эквивалент CuSO₄, который растворяется в воде электролизованного раствора».

Итак мы должны, выражаясь современным химическим языком, представить себе весь процесс следующим образом: на платине осаждается Cu; освобождающееся SO₄, которое не может существовать само по себе, распадается на SO₃+O, причем последний свободно выделяется; SO₃ заимствует из воды растворителя H₂O и образует H₂SO₄, которое снова соединяется, при выделении H₂, с медью электрода в CuSO₄. Строго говоря, мы имеем здесь три процесса: 1) отделение Cu и SO₄; 2) SO₃+O+H₂O=H₂SO₄+O; 3) H₂SO₄+Cu = H₂ + CuSO₄. Можно было бы рассматривать первый как первичный, а оба других как вторичные. Но если мы заинтересуемся превращениями энергии, то найдем, что первый процесс целиком компенсируется частью третьего, что отделение меди от SO₄ компенсируется обратным соединением обоих на другом электроде. Если мы отвлечемся от энергии, необходимой для перемещения меди от одного электрода к другому, а также от неизбежной (хотя и не определенной точно) потери энергии в цепи благодаря превращению ее в теплоту, то мы окажемся перед фактом, что так называемый первичный процесс не отнимает у тока никакой энергии. Ток дает энергию исключительно для того, чтобы было возможно косвенное отделение H₂ и O, оказывающееся таким образом действительно химическим результатом всего процесса, — т. е. для того, чтобы сделать возможным вторичный или даже третичный процесс.

Но в обоих приведенных выше примерах, равно как и в других случаях, различие первичных и вторичных процессов имеет все же бесспорно относительное значение. Так в обоих случаях между

прочими явлениями происходит по-видимому и разложение воды, причем элементы воды выделяются на противоположных электродах. Но так как, согласно новейшим опытам, абсолютно чистая вода приближается максимально к идеалу непроводника, а следовательно и неэлектролита, то важно доказать, что в этих и подобных случаях разлагается прямо электрохимически не вода, а что здесь выделяются элементы воды из кислоты, для образования которых разумеется необходим здесь и водорастворитель.

III. «Если электролизировать одновременно в двух U-образных трубках... соляную кислоту и пользоваться в одной трубке положительным цинковым электродом, а в другой медным электродом, то в первой трубке растворяется количество цинка 32,53, во второй — количество меди 2x31,7».

Оставим пока медь в стороне и обратимся к цинку. Первичным процессом является здесь разложение HCl, вторичным — растворение Zn.

Согласно этой точке зрения ток привносит в электролитическую ванну извне необходимую для разложения H и Cl энергию; после того как произошло это отделение, Cl соединяется с Zn, причем освобождается количество энергии, вычитающееся из энергии, необходимой для отделения H и Cl; таким образом току приходится доставить только разницу этих величин. Пока все идет хорошо; но если мы рассмотрим внимательнее оба эти количества энергии, то найдем, что количество энергии, освобожденное при образовании ZnCl₂, больше количества ее, употребленного при отделении 2HCl, и что следовательно току не только не приходится доставлять энергию, но что, наоборот, он получает ее. Перед нами вовсе не пассивный электролит, а возбуждающая жидкость, не электролитическая ванна, а цепь, увеличивающая образующий ток столб на один лишний элемент; процесс, который мы должны были рассматривать как вторичный, оказывается безусловно первичным, становится источником энергии всего процесса, делая его независимым от доставленного нашим столбом тока.

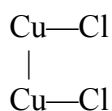
Здесь мы ясно видим, в чем заключается источник всей путаницы, царящей в теоретическом изложении Видемана. Видеман исходит из электролиза, не интересуясь тем, активен он или пассивен, не заботясь о том, имеет ли он перед собой цепь или электролитическую ванну: «коновал есть коновал», как сказал старый майор вольноопределяющемуся из докторов философии. А так как электролиз гораздо легче изучать в электролитической ванне, чем в цепи, то он фактически исходит из электролитической ванны и делает из происходящих в ней процессов, из отчасти правомерного разделения их на первичные и вторичные, масштаб для совершенно обратных процессов в цепи, не замечая при этом вовсе, как электролитическая

ванна у него под носом превращается в цепь. Поэтому он и может выставить положение: «Химическое сродство выделяющихся веществ с электродами не имеет никакого влияния на собственно электролитический процесс» (т. I, стр. 471), - положение, которое в этой форме, как мы видели, совершенно ложно. Поэтому же у него имеется тройкая теория образования тока: во-первых, старая, традиционная теория на основе чистого контакта; во-вторых, теория, основывающаяся на рассматриваемой уже совершенно абстрактным образом электрической разъединительной силе, которая доставляет непонятным образом себе или «электролитическому процессу» энергию, необходимую, чтобы оторвать друг от друга в цепи H и Cl и сверх того образовать еще ток; наконец современная химически-электрическая теория, видящая в алгебраической сумме химических действий в цепи источник этой энергии. Подобно тому как он не замечает, что второе объяснение опровергает первое, точно также он не догадывается, что третье, со своей стороны, окончательно уничтожает второе. Наоборот, у него положение о сохранении энергии присоединяется чисто внешним образом к старой традиционной теории, подобно тому как прибавляют новую геометрическую теорему к прежним теоремам. Он вовсе не догадывается о том, что это положение приводит неизбежно к пересмотру всех традиционных взглядов как в этой области естествознания, так и во всех прочих. Поэтому-то Видеман ограничивается тем, что просто констатирует его при объяснении тока, затем спокойно откладывает его в сторону, чтобы снова извлечь лишь в самом конце книги, в главе о действиях тока. Даже в теории возбуждения электричества контактом (т. I, стр. 781 и сл.) учение о сохранении энергии не играет никакой роли при объяснении главной стороны дела и приводится лишь случайным образом при объяснении побочных пунктов: оно является и остается «вторичным процессом».

Но вернемся к вышеприведенному примеру III. Там один и тот же ток электролизировал в двух U-образных трубках соляную кислоту, но в одной из них положительным электродом был цинк, а в другой — медь. Согласно основному электролитическому закону Фарадея один и тот же гальванический ток разлагает в каждом элементе эквивалентные количества электролитов, и количества выделенных на обоих электродах веществ относятся друг к другу, как их эквиваленты (т. I, стр. 470). Но оказывается, что в вышеприведенном случае в первой трубке растворилось 32,53 цинка, а во второй 2x31,7 меди.

«Но, — продолжает Видеман, — это вовсе не доказательство эквивалентности этих количеств. Они наблюдаются только при очень слабых токах, при образовании... с одной стороны, хлористого цинка, а с другой... хлористой меди. В случае более сильных токов количество растворенной меди при том же самом количестве растворенного цинка опустилось бы до... 31,7».

Цинк, как известно, образует только одно соединение с хлором — хлористый цинк $ZnCl_2$, медь же — два: хлорную медь $CuCl_2$ и хлористую медь Cu_2Cl_2 . Явление происходит следовательно таким образом, что слабый ток отрывает от электрода на два атома хлора два атома меди, которые остаются связанными между собой при помощи одной из обеих их единиц связи, между тем как обе их свободные единицы связи соединяются с обоими атомами хлора:



Если же ток становится сильнее, то он отрывает совершенно атомы меди друг от друга, и каждый из них соединяется с двумя атомами хлора.

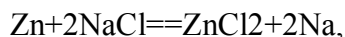


При токах средней силы оба эти вида соединений образуется рядом друг с другом. Таким образом образование того или другого из этих соединений зависит лишь от силы тока, и весь процесс носит по существу электрохимический характер, если это слово имеет вообще какой-нибудь смысл; между тем Видеман называет его вполне определенно вторичным, т. е. не электрохимическим, а чисто химическим процессом.

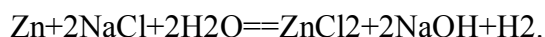
Вышеприведенный опыт принадлежит Реньо (1867 г.) и относится к целому ряду аналогичных опытов, в которых один и тот же ток проводился в U-образной трубке через раствор поваренной соли (положительный электрод — цинк), а в другой ванне через различные электролиты с различными металлами в качестве положительных электродов. Здесь растворенные на один эквивалент цинка количества других металлов очень отклонялись, и Видеман приводит результаты всего ряда опытов, которые однако по большей части химически вполне понятны и не могут быть иными. Так например на 1 эквивалент цинка в соляной кислоте растворялось только $\frac{2}{3}$ эквивалента золота. Это может казаться странным лишь в том случае, если, подобно Видеману, придерживаться старых эквивалентных весов и изображать хлористый цинк через $ZnCl$, где хлор, как и цинк, являются в хлористом соединении каждый только с одной единицей связи. В действительности же здесь на один атом цинка приходится два атома хлора $ZnCl_2$, и, исходя из этой формулы, мы сейчас же замечаем, что в вышеприведенном определении эквивалентов надо принимать за единицу атом хлора, а не атом цинка. Но формулу для хлористого золота надо писать $AuCl_4$; в этом случае ясно, что $3ZnCl_2$ содержат ровно столько же хлора, сколько $2AuCl_3$. Поэтому при всех первичных, вторичных или третичных процессах в цепи или электролитической ванне на один превращенный в хлористом цинке эквивалент цинка приходится превратить в хлористом золоте ровно две трети весовых частей золота. Это имеет абсолютное значение, если только не предположить, что гальваническим путем можно получить и соединение $AuCl_2$: в этом случае на 1 эквивалент цинка должны были бы быть растворены даже 2 эквивалента золота, и значит могли бы иметь место в зависимости от силы тока такие же колебания, какие были указаны выше на примере меди и хлора.

Значение опытов Реньо заключается в том, что они показывают, как закон Фарадея подтверждается и фактами, как будто бы противоречащими ему. Но неясно, какое значение они могут иметь для объяснения вторичных процессов при электролизе. Третий пример Видемана привел нас уже обратно от электролитической ванны к цепи; и действительно, наибольший интерес представляет цепь, поскольку в ней изучают электролитические процессы с точки зрения происходящих при этом превращений энергии. Так мы наталкиваемся нередко на цепи, в которых химико-электрические процессы как будто находятся в прямом противоречии с законом сохранения энергии и совершаются как будто вопреки законам химического сродства.

Согласно измерениям Поггендорфа цепь: цинк, концентрированный раствор поваренной соли, платина, дает ток силой в 134,6 *. Мы имеем здесь довольно солидное количество электричества на 1/3 больше, чем в элементе Даниеля. Где же источник появляющейся здесь в виде электричества энергии? «Первичным» процессом является здесь вытеснение цинком натрия из его соединения с хлором. Но в обычной химии не цинк вытесняет натрий из хлористых и других соединений, а наоборот, натрий вытесняет цинк. И таким образом «первичный» процесс не только не в состоянии дать току вышеуказанного количества энергии, но наоборот, сам нуждается для своего осуществления в притоке энергии извне; с простым «первичным» процессом мы опять-таки не двигаемся с места. Рассмотрим же, как происходит в действительности процесс. Мы находим, что происходящее превращение выражается не через



а через



Иными словами: натрий не выделяется свободно на отрицательном электроде, а соединяется с гидроксидом, как выше в примере 1. Для вычисления происходящих при этом превращений энергии мы имеем некоторые опорные пункты в определениях Юлиуса Томсона. Согласно им мы имеем следующее количество освобожденной энергии при соединениях:

$$\begin{aligned} (\text{Zn}, \text{Cl}_2) &= 97\,210, \\ (\text{ZnCl}_2, \text{aqua}) &= 15630, \end{aligned}$$

а вместе для растворенного хлористого цинка $= 112\,840$ единиц теплоты.

$$2(\text{Na}, \text{O}, \text{H}, \text{aqua}) = 223\,620 \text{ един. теплоты},$$

а вместе с предыдущими $= 336\,460$ един. теплоты.

Отсюда надобно вычесть количество энергии, потраченное при разделениях:

$$\begin{aligned} 2(\text{Na}, \text{Cl}, \text{aq}) &= 193\,020 \text{ един. теплоты}, \\ 2(\text{H}_2, \text{O}) &= 136\,720 \text{ един. теплоты}, \end{aligned}$$

а вместе— $329\,740$ един. теплоты.

* [На полях приписка карандашом вероятно рук Arons`а: «Если предполагается, что 1 Daniell = 100»]

Таким образом получается излишек свободной энергии в 6720.

Этого количества конечно мало для указанной выше силы тока, но его достаточно, чтобы объяснить, с одной стороны, отделение натрия от хлора, а с другой — образование тока вообще.

Здесь перед нами поразительный пример того, что различие между первичными и вторичными процессами относительно и что оно приводит нас к абсурду, если мы станем его рассматривать как нечто абсолютное. Если брать первичный электролитический процесс сам по себе, один, то он не только не может породить тока, но он и сам не может совершаться. Только вторичный, якобы чисто химический процесс делает возможным первичный процесс, доставляя сверх того весь избыток энергии, необходимый для образования тока. Таким образом он оказывается в действительности первичным процессом, а «первичный» оказывается вторичным. Когда Гегель диалектически превращал твердые различия и неизменные противоположности, которые метафизики и метафизические естествоиспытатели вбили себе в голову, в их противоположности, то его обвиняли в том, что он извращает их слова. Если же природа поступает таким же образом, как старый Гегель, то пора присмотреться внимательнее к положению вещей. <Реньо исследовал ряд цепей не особенно

удовлетворительным методом, причем происходящие в них превращения заслуживают нашей более точной проверки. В качестве положительного электрода служил какой-нибудь металл: цинк, калиева амальгама и т. д. и иод, растворенный в йодистом калии; отрицательным электродом вместо угля был йодистый калий, пористый.> Мы с большим правом можем считать вторичными процессы, которые, хотя и происходят под влиянием химико-электрического процесса в цепи или электрохимического процесса в электролитической ванне, но независимо и отдельно от него, т. е. которые происходят на некотором расстоянии от электродов. Поэтому совершающиеся при подобных вторичных процессах превращения энергии не вступают в электрический процесс; они ни отнимают у последнего, ни доставляют ему прямым образом энергии. Подобные процессы происходят часто в электролитической ванне; выше под № 1 мы имели пример этого в образовании серной кислоты при электролизе сернокислого натра. Но они представляют здесь меньше интереса. Зато гораздо более важно с практической стороны появление их в цепи, ибо, если они и не доставляют или не отнимают прямым образом энергии у химико-электрического процесса, то все же они изменяют сумму имеющейся в цепи энергии, воздействуя на нее благодаря этому косвенным образом.

Сюда относятся, кроме позднейших химических превращений обычного рода явления, обнаруживающиеся тогда, когда ионы выделяются на электродах в состоянии ином, чем то, в котором они обнаруживаются обычно в свободном виде, и когда они переходят в это последнее состояние лишь после того, как покинули электроды. Ионы могут при этом обнаружить другую плотность или же принять другое агрегатное состояние. Но они могут также испытать значительные изменения со стороны своего молекулярного строения, и это является наиболее интересным случаем. Во всех этих случаях вторичному, происходящему на известном расстоянии от электродов, химическому или физическому изменению ионов соответствует аналогичное изменение теплоты; по большей части теплота освобождается, в отдельных случаях она поглощается. Это изменение теплоты, само собой разумеется, ограничивается прежде всего тем местом, где оно происходит: жидкость в цепи или в электролитической ванне согревается, либо охлаждается, температура же остальной части сомкнутой цепи не изменяется. Поэтому эта теплота называется местной теплотой. Таким образом освобожденная химическая энергия, служащая для превращения в электричество, уменьшается или увеличивается на эквивалент этой порожденной в цепи положительной или отрицательной местной теплоты. В цепи с перекисью водорода и соляной кислотой поглощается, по Фавру, $\frac{2}{3}$ всей освобожденной энергии в качестве местной теплоты; элемент же Грове значительно охладился после замыкания, введя таким образом в цепь путем поглощения теплоты еще энергию извне. Мы видим таким образом, что и эти вторичные процессы действуют на первичные. С какой бы стороны мы ни подошли к рассматриваемому вопросу, различие между первичными и вторичными процессами остается чисто относительным, исчезая при взаимодействии их между собой. Если забывать это, если рассматривать подобные относительные противоположности как нечто абсолютное, то в конце концов впадаешь, как мы выше видели, в безнадежные противоречия.

При электролитическом выделении газов металлические электроды покрываются, как известно, тонким слоем газа; благодаря этому сила тока убывает, пока электроды не насыщаются газом, вслед за чем ослабленный ток становится снова постоянным. Фавр и Зиберман доказали, что в подобной электролитической ванне тоже возникает местная теплота, которая может происходить лишь от того, что газы не освобождаются на электродах в том состоянии, в котором они обычно существуют, но что после своего отделения от электродов они переходят в это свое обычное состояние лишь благодаря дальнейшему процессу, связанному с выделением теплоты. Но в каком состоянии выделяются газы на электродах? Трудно выразиться по этому поводу с большей осторожностью, чем это делает Видеман. Он называет это состояние «известным», «аллотропным», «активным», в случае кислорода иногда даже «озонированным». В случае же водорода он выражается еще более таинственным образом. Местами проглядывает воззрение, что озон и перекись водорода суть формы, в которых осуществляется это «активное» состояние. При этом озон настолько преследует нашего автора, что он объясняет даже крайние электроотрицательные свойства некоторых перекисей тем, что они могут быть «содержат часть кислорода в озонированном состоянии!» (т. I, стр. 57) *. Конечно при разложении воды образуется как озон, так и перекись водорода, но лишь в незначительных количествах. Нет никаких оснований допускать, что местная теплота образуется в рассматриваемом случае сперва через возникновение, а затем через разложение более или менее значительных количеств обоих вышеуказанных соединений. Мы не знаем теплоты образования озона O_3 из свободных атомов кислорода. Теплота образования перекиси водорода из H_2O (жидкость) $+O$ по Бертолю = 21 480; следовательно образование этого соединения в более или менее значительных

* [Подчеркнуто Энгельсом.]

количества предполагало бы большой приток энергии (примерно тридцать процентов энергии, необходимой для отделения H_2 и O), который бросался бы в глаза и который можно было бы обнаружить. Наконец озон и перекись водорода объясняют явления, относящиеся к кислороду (если мы отвлечемся от обращений тока, при которых оба газа встретились бы на одном и том же электроде), не объясняя случая с водородом; между тем и последний выделяется в «активном» состоянии, притом так, что в сочетании: раствор азотно-кислой соли калия между платиновыми электродами, он соединяется с выделяющимся из кислоты азотом прямо в аммиак.

В действительности все эти трудности и сомнения не существуют. Электролитический процесс не обладает вовсе монополией выделять тела в «активном состоянии». При каждом химическом разложении происходит одно и то же. Оно выделяет освободившейся химический элемент сперва в форме свободных атомов O , H , N и т. д., которые лишь затем, после своего освобождения, могут соединяться в молекулы O_2 , H_2 , N_2 и т. д., выделяя при этом соединении определенное, до сих пор еще однако неустановленное количество энергии, появляющейся в качестве теплоты. Но в тот ничтожный промежуток времени, когда атомы свободны, они являются носителями всей той энергии, которую они вообще могут содержать; обладая максимумом доступной им энергии, они способны входить в любое из представляющихся им соединений. Следовательно они находятся в «активном состоянии» по сравнению с молекулами O_2 , H_2 , N_2 , которые уже отдали часть этой энергии и не могут вступить в соединения с другими элементами, если не получают обратно извне этого отданного ими количества энергии. Поэтому нам нет нужды искать спасения сперва в озоне и в перекиси водорода, которые сами являются лишь продуктом этого активного состояния. Мы можем, например допустить, что упомянутое выше образование аммиака при электролизе из азотнокислой соли калия совершается просто химическим путем и без цепи: достаточно для этого прибавить азотную кислоту или раствор азотнокислой соли к какой-нибудь жидкости, в которой водород освобождается благодаря химическим процессам. Активное состояние водорода тождественно в обоих случаях. Но в электролитическом процессе интересно то, что здесь можно, так сказать, осязать руками исчезающее существование свободных атомов. Процесс представляет здесь следующие две фазы: благодаря электролизу атомы освобождаются на электродах, но соединение их в молекулы происходит на некотором расстоянии от электродов. Как ни ничтожно это расстояние, с точки зрения наших обычных мер, его достаточно, чтобы воспрепятствовать по крайней мере израсходованию освобожденной при образовании молекул энергии на электрический процесс, а значит достаточно и для того, чтобы вызвать превращение ее в теплоту, в местную теплоту в цепи. Но этим доказывается, что элементы выделились в виде свободных атомов и существовали некоторое время в качестве свободных атомов в цепи. Факт этот, который мы можем установить в чистой химии только путем теоретической дедукции, доказывается нам здесь экспериментальным образом, поскольку можно говорить об экспериментальном доказательстве без чувственного восприятия самих атомов и молекул. И в этом заключается огромное научное значение так называемой местной теплоты в цепи.

Превращение химической энергии в электричество в цепи есть процесс, о ходе которого мы почти ничего не знаем и сможем узнать что-нибудь лишь тогда, когда лучше познакомимся с *modus operandi* * самого электрического движения.

Цепи приписывается некоторая «электрическая разъединительная сила», определенная для каждой определенной цепи <и пропорциональная ее «электродвижущей силе»>. Как мы видели в самом начале, Видеман допускает, что эта электрическая разъединительная сила не является определенной формой энергии. Наоборот, она сперва не что иное, как способность, как свойство цепи превращать в единицу времени определенное количество освободившейся химической энергии в электричество. Сама эта химическая энергия никогда не принимает во всем процессе форму «электрической разъединительной силы», а только форму так называемой «электродвижущей силы», т. е. электрического движения. Если в обыденной жизни говорят о силе какой-нибудь паровой машины в том смысле, что она способна превратить в единицу времени определенное количество теплоты в видимое движение, то это вовсе не основание для того чтобы переносить эту путаницу понятий и в науку. С таким же успехом можно было бы говорить о различной силе пистолета, карабина, гладкоствольного ружья и винтовки, потому что они при одинаковом заряде пороха и одинаковом весе пули стреляют на различное расстояние. Всем здесь бросается в глаза нелепость подобного способа выражения. Всякий знает, что пуля приходит в движение от зажигания пороха и что различная дальность ружья обуславливается большим или

меньшим расходом энергии, в зависимости от длины ствола, от затвора ружья и его формы. Но то же самое относится к паровой машине и к электрической разъединительной силе. Две паровые машины при прочих равных обстоятельствах, т. е. при предположении, что в обеих в одинаковые промежутки времени освобождаются одинаковые количества энергии, или две гальванические цепи, рассматриваемые при таких же условиях, отличаются в отношении производимой ими работы друг от друга лишь большим или меньшим количеством расходуемой в них энергии. И если артиллерийская техника обходилась до сих пор во всех армиях без допущения особой огнестрельной силы орудия, то непростительно для науки об электричестве допускать какую-то аналогичную этой огнестрельной силе «электрическую разъединительную силу», силу, в которой нет абсолютно никакой энергии, и которая следовательно не может произвести сама по себе работы даже в миллионную долю миллиграмм-миллиметра.

То же самое относится и ко второй форме этой «разъединительной силы», к упоминаемой Гельмгольцем «электрической контактной силе металлов». Она есть не что иное, как способность металлов превращать при своем контакте имеющуюся налицо энергию другого рода в электричество. Значит она опять-таки сила, несодержащая в себе и искорки энергии. Допустим с Видеманом, что источник энергии контактного электричества заключается в живой силе энергии прилипания, в таком случае эта энергия существует сперва в виде этого молярного движения и превращается при исчезновении

*[Процесс совершения – Прим. Ред]

его немедленно в электрическое движение, не принимая ни на секунду формы «электрической контактной силы».

А нас сверх того уверяют еще в том, что этой «электрической разъединительной силе», — которая не только не содержит в себе никакой энергии, но по самому существу своему и не может содержать ее, — пропорциональна электродвижущая сила, т. е. появляющаяся снова в виде движения электричества химическая энергия! <Но это чистейшая бессмыслица.> Эта пропорциональность между неэнергией и энергией относится очевидно к области той самой математики, в которой фигурирует «отношение единицы электричества к миллиграмму». Но за нелепой формой, в основе которой лежит понимание простого свойства как какой-то таинственной силы, скрывается весьма простая тавтология: способность определенной цепи превращать освобождающуюся химическую энергию в электричество измеряется—чем? Отношением появляющейся снова в цепи, в виде электричества, энергии к употребленной в цепи химической энергии. Это все. Чтобы получить электрическую разъединительную силу, нужно отнестись серьезно к фикции двух электрических жидкостей. Чтобы извлечь эти жидкости из их нейтральности и придать им их полярность, чтобы оторвать их друг от друга, для этого необходима известная затрата энергии — электрическая разъединительная сила. Раз оба эти электричества отделены друг от друга, то, при своем обратном соединении, они могут выделить обратно то же самое количество энергии — электродвижущую силу. Но так как в наше время ни один человек, не исключая и Видемана, не считает чем-то реальным оба этих вида электричества, то останавливаясь подробнее на этих взглядах значило бы писать для покойников.

Основная ошибка контактной теории заключается в том, что она не может освободиться от представления, будто контактная сила или электрическая разъединительная сила является источником энергии. Избавиться от этого было трудно, после того как превратили простое свойство известного аппарата помогать превращению энергии в некую силу: ведь сила является определенной формой энергии. Так как Видеман не может освободиться от этого путаного представления о силе, хотя наряду с ним у него фигурирует современное представление о неразрушимой и несотворимой энергии, то он неизбежно приходит к указанному выше бессмысленному объяснению тока № 1 и ко всем рассмотренным затем противоречиям.

Если выражение «электрическая разъединительная сила» попросту бессмысленно, то выражение «электродвижущая сила» по меньшей мере излишне. Мы имели термомоторы до того, как получили электромоторы, и однако теория теплоты отлично обходится без особой тепловдвижущей силы. Подобно тому как простое выражение «теплота» включает в себе все явления движения, относящиеся к этой форме энергии, так можно ограничиться и выражением «электричество» в соответствующей области. И к тому же весьма многие формы проявления электричества не носят вовсе непосредственно «двигательного» характера. Таковы намагничивание железа, химическое разложение и превращение в

теплоту. Наконец, во всякой области естествознания, даже в механике, делают шаг вперед, когда где-нибудь избавляются от слова сила.

Мы видели, что Видеман принял с известной неохотой химическое объяснение процессов в цепи. Эта неохота нигде не покидает его. Повсюду, где он может упрекнуть в чем-нибудь так называемую химическую теорию, он это делает. Так, например: «совершенно не доказано, что электродвижущая сила пропорциональна интенсивности химического действия» (т. I, стр. 791)[178]. Конечно не <является, как полагает Видеман, «веским основанием» против химической теории, но лишь доказательством> эта пропорциональность наблюдается не во всех случаях. Но там, где она не имеет места, это доказывает лишь, что цепь плохо конструирована, что в ней происходит растрата энергии. <В приведенных Видеманом для доказательства примерах фехнеровский «*experimentum crucis*» уже потому не имеет научной ценности, что в нем в качестве электролита фигурирует вода. Второй пример почти комичен. Фехнер в той же цепи употреблял большой и маленький элементы и с трудом получил ток, что, как не без наивности прибавляет Видеман [179], «впрочем непосредственно вытекает из закона Ома».> И потому этот же самый Видеман вполне прав, когда он в своих теоретических выводах совершенно не считается с подобными побочными обстоятельствами, искажающими чистоту процесса, а без всяких околичностей утверждает, что электродвижущая сила какого-нибудь элемента равна механическому эквиваленту химического действия, совершающегося в нем в единицу времени, если принять интенсивность тока за единицу"

В другом месте мы читаем: «Что, далее, в цепи из кислоты и щелочи соединение кислоты со щелочью не является причиной образования тока, это следует из опытов § 61 (Беккереля и Фехнера), § 260 (Дюбуа-Реймона) и § 261 (Ворм-Мюллера), согласно которым в известных случаях, когда кислота и щелочь даны в эквивалентных количествах, не происходит никакого тока, а также из приведенного в § 62 опыта (Генрици), что в случае включения раствора селитры между калийным щелоком и азотной кислотой электродвижущая сила появляется таким же образом, как и без этого включения» (т. I, стр. 791) *.

Вопрос о том, является ли соединение кислоты со щелочью причиной образования тока, занимает очень серьезно нашего автора. В этой форме на него очень не трудно ответить. Соединение кислоты со щелочью является прежде всего, причиной образования соли, причем освобождается энергия. Присутствует ли эта энергия целиком или отчасти форму электричества, зависит от обстоятельств, при которых она освобождается. В цепи, состоящей например из азотной кислоты и раствора калия между платиновыми электродами, это будет иметь отчасти место, причем для образования тока безразлично, включают ли или нет селитряный раствор между кислотой и щелочью, так как это может лишь замедлить, но не помешать окончательно образованию соли. По если взять цепь, вроде ворм-мюллеровской, на которую постоянно ссылается Видеман, где кислота и щелочной раствор находятся посередине, а на обоих концах — раствор их соли, и притом в той самой концентрации, как и образующийся в цепи раствор, то само собою разумеется, что не может образоваться тока, ибо из-за

*[Взятые в скобки слова добавлены Энгельсом]

конечных членов не могут возникнуть ионы, так как повсюду образуются тождественные тела. В этом случае мы мешаем превращению освобождающейся энергии в электричество столь же непосредственным образом, как если бы вовсе не замкнули цепи; нечего поэтому удивляться тому, что мы здесь не получаем тока. Но что вообще кислота и щелочь могут дать ток, доказывает следующая цепь: уголь, серная кислота (1 на 10 воды), калий (1 на 10 воды), уголь — цепь, обладающая, по Раулю, силой тока в 73 *; а что они при целесообразном устройстве цепи могут дать силу тока, соответствующую огромному количеству освобождающейся при их соединении энергии, следует из того, что сильнейшие из известных нам цепей состоят почти исключительно из щелочных солей, как элемент Уитстона: платина, хлористая платина, калиева амальгама, с силой тока в 230; перекись свинца, разведенная серная кислота, калиева амальгама== 326; перекись марганца вместо перекиси свинца==280; причем каждый раз, когда вместо калиевой амальгамы употреблялась цинковая амальгама, сила тока падала почти в точности на 100. Точно так же Беетс получил в цепи: твердая перекись марганца (MnO₂), раствор марганцовокислого калия, калийный щелок, калий — силу тока 302; далее: платина, разведенная серная кислота, калий — 293,8; Джоуль: платина, соляная кислота, калийный щелок, калиева амальгама ==302. «Причиной» этих исключительно сильных токов является

соединение кислоты и щелочи или щелочного металла и освобождающееся при этом огромное количество энергии.

Несколькими страницами далее мы снова читаем у него; «Следует однако помнить, что за меру электродвижущей силы замкнутой цепи надо принимать не прямо эквивалент работы всего химического действия, обнаруживающегося в месте контакта разнородных тел. Если например в цепи из кислоты и щелочи (*iterum Cris-pinus!*) Беккереля соединяются оба этих вещества; если в цепи: платина, расплавленная селитра, уголь — уголь сгорает; если в обыкновенном элементе: медь, нечистый цинк, разведенная серная кислота — цинк быстро растворяется, причем образуются местные токи, то значительная часть произведенной при химических процессах работы (следовало бы сказать: освобожденной энергии) превращается в теплоту и таким образом теряется для всего тока» (т. I, стр. 798). Все эти процессы сводятся к потере энергии в цепи; они нисколько не затрагивают того факта, что электрическое движение образуется из превращенной химической энергии, касаясь только вопроса о количестве превращенной энергии. <Поэтому все бесконечные определения «электродвижущей силы» самых различных элементов в значительной степени бесполезны. >

Электрики потратили бездну времени и сил на то, чтобы изготовить разнообразнейшие цепи и измерить их «электродвижущую силу». В накопленном благодаря этому экспериментальном материале имеется очень много ценного, но безусловно еще больше бесполезного. Какое например научное значение имеют опыты, в которых в качестве электролита берется «вода», являющаяся, как доказал Ф. Кольрауш, самым дурным проводником и следовательно самым дурным электролитом, — опыты, в которых следовательно

*В дальнейшем повсюду сила тока элемента Даниеля принимается = 100.

процесс образуется не водой, а неизвестными нам примесями к ней?* А между тем например почти половина всех опытов Фехнера основывается на подобном применении воды, и в том числе даже его *experimentum crucis*, при помощи которого он хотел воздвигнуть несокрушимую контактную теорию на развалинах химической теории. Как видно уже отсюда, почти во всех опытах, за исключением немногих, чуть ли не совершенно игнорировались химические процессы в цепи, являющиеся подлинным источником так называемой электродвижущей силы. Но существует целый ряд цепей, из химического состава которых нельзя сделать никакого надежного вывода о происходящих в них после замыкания тока химических превращениях. Наоборот, нельзя, как замечает Видеман (т. I, стр. 797**), «отрицать того, что мы еще далеко не во всех случаях знаем химические притяжения в цепи». <Еще гораздо многочисленнее те случаи, в которых одного только указания состава цепи недостаточно для формулирования происходящих в ней химических процессов. > Поэтому все подобные эксперименты не имеют цены с химической точки зрения, приобретающей все более и более важное значение, пока они не будут проверены и не будет обращено внимание на эту сторону дела.

В этих опытах лишь в виде исключения принимаются во внимание происходящие в цепи превращения энергии. Многие из них произведены были до того, как был признан закон эквивалентности движения, и, непроверенные, они по инерции переходят из одного учебника в другой. Если и верно утверждение, что электричество не обладает инерцией (утверждение, имеющее приблизительно такой же смысл, как фраза: скорость не имеет удельного веса), то этого нельзя сказать относительно учения об электричестве.

Мы до сих пор рассматривали гальванический элемент как особое приспособление, в котором благодаря установленному контакту освобождается — неизвестным нам пока образом — химическая энергия, превращающаяся в электричество. Точно так же мы рассматривали электролитическую ванну как известный аппарат, в котором происходит обратный процесс, в котором электрическое движение превращается в химическую энергию и потребляется как эта энергия. Мы должны были при этом выдвинуть на первый план столь пренебрегавшуюся электриками сторону процесса, ибо только таким путем можно было избавиться от мусора, оставшегося от старой контактной энергии и от учения о двух электрических жидкостях. После этого остается выяснять <действительно ли превращение энергии в цепи происходит таким таинственным способом, как это предполагалось до сих пор?>, происходит ли химический процесс в цепи так, как он происходит вне ее, или же при этом наблюдаются особые, зависящие от электрического возбуждения явления.

В любой науке неправильные представления (если отвлечься от погрешностей наблюдения являются в конце концов неправильными представлениями о правильных фактах. Факты остаются,

*Столб из чистой, употребленной Кольраушем воды, длиной в 1мм оказал такое же сопротивление, какое представляла бы медная проволока той же толщины, длиной приблизительно в размер лунной орбиты. Naumann, Allg.Chemie,p.729 [180]

**[Энгельс ошибочно пишет: стр 796.]

если даже призванные для истолкования их взгляды оказываются ошибочными. Если мы и отбросили старую, контактную теорию, то все же остаются установленные факты, для объяснения которых она была создана. Рассмотрим же эти факты, а вместе с ними и собственно электрическую сторону процесса в цепи.

Нет спора по поводу того, что при контакте разнородных тел происходит, вместе с химическими изменениями или без них, возбуждение электричества, которое можно показать при помощи электроскопа или гальванометра. В отдельных случаях, как мы уже видели вначале, трудно установить источник энергии этих, самих по себе крайне ничтожных явлений движения, достаточно сказать, что всеми признается существование подобного внешнего источника.

Кольрауш опубликовал в 1850—1853 гг. ряд опытов, где он рассматривал попарно отдельные составные части цепи, определяя в каждом случае статически-электрические напряжения; электродвижущая сила элемента должна составиться из алгебраической суммы этих напряжений. Так, например, принимая напряжение $Zn/Cu=100$, он вычисляет относительные силы элементов Даниеля и Грове следующим образом.

Для элемента Даниеля:

$$Zn/Cu + \text{amalg. } Zn/H_2SO_4 + Cu/SO_4Cu = 100 + 149 - 21 = 228.$$

Для элемента Грове:

$$Zn/Pt + \text{amalg. } Zn/H_2SO_4 + Pt/HNO = 107 + 149 + 149 = 405,$$

что приблизительно согласуется с прямым измерением силы тока обоих этих элементов. Но эти результаты не вполне надежны. Во-первых, сам Видеман обращает внимание на то, что Кольрауш приводит только конечный результат, «не давая, к сожалению, никаких числовых данных относительно результатов отдельных опытов». А, во-вторых, сам Видеман неоднократно указывает на то, что все попытки определить количественным образом электрические возбуждения, имеющие место при контакте металлов, а еще более при контакте металлов и жидкостей, очень ненадежны из-за многочисленных, неизбежных источников погрешностей. Хотя несмотря на это, он не раз оперирует цифрами Кольрауша, мы поступим лучше, если не последуем за ним в этом, тем более что имеется другой способ определения, против которого нельзя выдвинуть этих возражений.

Если погрузить обе пластинки какой-нибудь цепи в жидкость и соединить их концы с гальванометром, замкнув ток, то, согласно Видеману, «первоначальное отклонение магнитной стрелки гальванометра до того, как химические изменения изменили силу электрического возбуждения, является мерой суммы электродвижущих сил в сомкнутой цепи». Таким образом цепи различной силы дают различные первоначальные отклонения, и величина этих первоначальных отклонений пропорциональна силе тока соответствующих цепей.

Может показаться, что мы имеем здесь перед собою в осязательном виде «электрическую разъединительную силу», «контактную силу», вызывающую независимо от всякого химического действия известное движение. Так собственно думает вся контактная теория. И действительно, здесь перед нами такое отношение между электрическим возбуждением и химическим действием, которого мы до сих пор еще не разобрали. Прежде чем перейти к этому, мы рассмотрим несколько внимательнее так называемый электродвижущий закон; мы убедимся при этом, что и здесь традиционные контактные представления не только не дают никакого объяснения, но закрывают дорогу для всякого объяснения. Если взять какой-нибудь элемент из двух металлов и одной жидкости — например цинк, разведенную соляную кислоту, медь — и внести в него третий металл, например платиновую пластинку, не соединяя ее однако проводником с внешней частью цепи, то начальное отклонение гальванометра точно то же, как и без платиновой пластинки. Таким образом последняя не действует на возбуждение электричества.

Но на языке электродвижущей теории факт этот выражается не таким простым образом. Мы читаем следующее:

«На место электродвижущей силы цинка и меди в жидкости появилась теперь сумма электродвижущих сил цинка и платины и платины и меди. Так как от включения платиновой пластинки путь электричества не изменился заметным образом, то из равенства показаний гальванометра в обоих случаях мы можем умозаключить, что электродвижущая сила цинка и меди в жидкости равна электродвижущей силе цинка и платины плюс сила платины и меди в ней. Это соответствовало бы установленной Вольтой теории возбуждения электричества между металлами. Результат этот, справедливый в применении к любым жидкостям и металлам, выражают следующим образом: металлы при своем электродвижущем возбуждении жидкостями следуют закону вольтова ряда. Этот закон называют также электродвижущим законом» (Видеман, I, стр. 62).

Рассматриваемый факт можно описать просто, сказав, что платина вообще не действует в этой комбинации возбуждающим электричеством образом. Если же утверждают, что она действует возбуждающим электричеством образом, но с равной силой в двух противоположных направлениях, так что действие остается равным нулю, то этим превращают факт в гипотезу только для того, чтобы воздать почести «электродвижущей силе». В обоих случаях платина играет роль подставного лица, фикции.

<Тем не менее с этим описанием можно еще мириться, пока речь идет о первом показании гальванометра до возникновения делительного тока. Совсем иначе обстоит дело, когда ток уже образовался и химические процессы в цепи уже начали действовать. Тогда уже вообще не может быть речи о возбуждении новой электрической деятельности третьего металла. Превращение химической энергии в электричество происходит на электродах, а третий металл, не связанный никаким проводом с внешней цепью, не является электродом. Если даже он действует по допускаемому обыкновенной теорией способу самоуничтожения, то бывают случаи, когда такого уничтожения не происходит. Так в вышеуказанной комбинации могут образоваться три различные цепи, которые были исследованы Поггендорфом в связи с доставленным количеством электричества. Он нашел в разбавленной соляной кислоте (уд. вес = 1,113 с девятикратным весом воды): цинк (амальгама) = 78,8; медь-платина = 74,3; цинк (амальгама)-платина = 153,7, что, следовательно, равно сумме развитого обоими первыми цепями электричества (предположив, что элемент Даниэля = 100). Если же в цепь цинк-платина поместить между электродами несвязанную медную пластинку, то нельзя понять, почему должно было бы уничтожиться ее действие, если оно имеется и наличности. Возбуждение электричества шло бы от цинка к меди, от меди к платине, следовательно не в противоположном, а в том же самом направлении. Таким образом в этой цепи должны были бы возникнуть три тока; первый вокруг меди, непосредственно от цинка к платине с образованием $ZnCl_2$; второй от цинка к меди с образованием таких же самых ионов; третий от меди к платине с образованием соединения хлористой меди и газообразного водорода. Такое образование трех токов должно было бы получиться во всякой цепи из жидкости и двух металлов, если бы в нее был погружен в несвязанном виде третий металл, который находится в вольтовом ряду металлов в жидкостях между обоими служащими электродами металлами. Ибо нельзя понять, как при вышеприведенных теоретических предпосылках он может остаться недеятельным, не нарушив закона вольтова ряда, а также электродвижущего закона.

Но вместе с тем трудно понять, как может произойти такое действие погруженного несвязанного металла. Многочисленные опыты Поггендорфа с тремя погруженными металлами, из которых всегда два были связаны в замкнутой цепи, третий же оставался несвязанным, должны были также доказать именно неактивность этого третьего металла. Нельзя поэтому предположить, чтобы он не обратил внимания на заметное образование на нем газа; ведь это опрокинуло бы всю общепринятую теорию.>

<По Видеману, первоначальное показание гальванометра, «прежде чем химические изменения изменят силу электрического возбуждения, служит измерением суммы электродвижущих сил в замкнутой цепи». Это опять-таки неправильная контактная традиция. Гальванометр, по предположению Видемана, может только регистрировать те электрические напряжения, которые замечаются на обоих электродах до замыкания цепи <(посредством химических изменений в жидкости)>. Ибо во время этого первого показания не существует еще никакой замкнутой цепи. Кислота, поскольку она еще не разложилась, не является проводником, она может проводить электричество лишь посредством ионов. Если таким образом платина не оказывает ни малейшего влияния на первое показание, то это просто происходит оттого, что во время этого первого показания она еще изолирована.>

Во время первого отклонения стрелки еще не существуют сомкнутой цепи. Так как кислота не разложилась, то она не является проводником; она может проводить электричество лишь посредством

ионов. Если третий металл не действует на первоначальное отклонение, то это происходит просто оттого, что он еще изолирован.

Но как ведет себя этот третий металл после установления длительного тока и во время его деятельности?

В вольтовом ряде металлов в большинстве жидкостей цинк располагается после щелочных металлов на положительном конце, платина — на отрицательном, а медь—между ними. Поэтому, если поместить платину, как это сделано выше, между медью и цинком, то она отрицательна относительно обоих их; ток в жидкости — если бы платина вообще действовала — должен был бы течь от цинка и меди к платине, т. е. от обоих электродов к несвязанной платине, что является *contradictio In adjecto*. Основное условие действия нескольких металлов в цепи заключается именно в том, что они связаны вовне между собою в сомкнутую цепь. Несвязанный сверхсметный металл в цепи является непроводником; он не может ни образовать ионов, ни пропускать их, а без ионов мы не знаем проводимости электролитов. Таким образом этот металл является не только подставным лицом, но оказывается даже препятствием, ибо заставляет ионы обходить его.

То же самое получится, если мы соединим цинк с платиной, а медь поместим несвязанной посредине. Здесь медь—если бы она вообще действовала—должна была бы вызвать ток от цинка к меди и другой ток от меди к платине; следовательно она должна была бы действовать в виде какого-то вторичного электрода и выделять на обращенной к цинку стороне водородный газ, что опять-таки невозможно. Если мы отбросим традиционный способ выражения электродвижущей теории, то факты принимают очень простой вид. Гальваническая цепь, как мы видели, есть приспособление, в котором освобождаются химическая энергия, превращающаяся в электричество. Она состоит, как правило, из одной или нескольких жидкостей и двух металлов, играющих роль электродов, которые должны быть соединены между собой вне жидкости проводящим образом. В этом и состоит весь аппарат. Если же мы погрузим несвязанным образом еще что-нибудь другое в возбуждающую жидкость—будет ли это металл, стекло, смола или что-нибудь иное,—то оно не сможет принять участия в происходящем в цепи химико-электрическом процессе, т. е. в образовании тока, пока оно не изменит химическим образом жидкости; в лучшем случае оно сможет только производить пертурбации в процессе. Чем бы ни была электрическая способность возбуждения третьего погруженного металла по отношению к жидкости и к одному или обоим электродам цепи, она не может действовать до тех пор пока этот металл не соединен вне жидкости с сомкнутой цепью.

Согласно этому не только ложно сделанное Видеманом выведение так называемого электродвижущего закона, но ложен и смысл, который Видеман придает этому закону. Не может быть и речи о компенсирующей электродвижущей деятельности несвязанного металла, так как эта деятельность заранее лишена того единственного условия, при котором она может проявиться; и точно так же так называемый электродвижущий закон не может быть выведен из фактов, находящихся вне сферы его компетенции.

Старый Поггендорф опубликовал в 1845 г. ряд опытов, при посредстве которых он измерял электродвижущую силу самых различных цепей, т. е. при которых он определял количество электричества, доставляемого каждой цепью в единицу времени. Среди этих опытов особенно ценны первые 27, в каждом из которых три определенных металла соединялись по очереди в одной и той же жидкости в три различные цепи, которые исследовались и сравнивались между собой с точки зрения доставлявшегося ими количества электричества. В качестве правоверного приверженца контактной теории Поггендорф вставлял каждый раз невключенным и третий металл и имел таким образом удовольствие убедиться, что во всех 81 цепи этот «третий в союзе» оставался подставным лицом. Но значение этих опытов заключается вовсе не в этом, а в подтверждении и в установлении правильного смысла так называемого электродвижущего закона.

Рассмотрим вышеприведенный ряд цепей, где соединяются между собой попарно в разведенной соляной кислоте цинк, медь и платина. Здесь, по Поггендорфу, полученные количества электричества, если принять за 100 силу элемента Даниеля, равнялись следующим величинам:

Цинк-медь	78,8
Медь-платина	74,3
Сумма	153,1
Цинк-платина	153,7

Таким образом цинк в прямом соединении с платиной дает почти в точности то же количество электричества, что цинк-медь плюс медь-платина. Это наблюдалось и во всех других цепях, какие бы при этом ни брались жидкости и металлы. Если из какого-нибудь ряда металлов образовывали в одной и той же возбуждающей жидкости цепи такого рода, что в зависимости от применимого к этой жидкости вольтова ряда второй, третий, четвертый и т. д. металлы являлись отрицательными электродами для предыдущего и положительными электродами для следующего металла, то сумма полученных при помощи всех этих цепей количеств электричества равнялась количеству электричества, доставлявшегося прямой цепью из обоих конечных членов всего ряда металлов. Так например количество электричества, доставлявшееся в разведенной соляной кислоте цепями: цинк-олово, олово-железо, железо-медь, медь-серебро, серебро-платина, равнялось бы количеству электричества, доставленному цепью цинк-платина; столб, составленный из всех элементов вышеприведенного ряда, нейтрализовал бы при прочих равных условиях элемент цинк-платина, ток которого двигался бы в противоположном направлении.

Рассматриваемый в этом виде так называемый электродвижущий закон приобретает реальное и крупное значение. Он обнаруживает новую сторону связи между электрическим и химическим действием. До сих пор при преимущественном интересе к изучению источника энергии гальванического тока этот источник, химическое превращение <именно, по существу соединение>, представлялся на первый взгляд активной стороной, а порождавшееся электричество пассивной стороной процесса. Теперь отношение изменяется. Электрическое возбуждение, обусловленное свойствами разнородных тел цепи, приведенных между собой в соприкосновение, не может ни прибавить, ни отнять энергии у химического действия (за исключением случая превращения освобождающейся энергии в электричество); но в зависимости от устройства цепи оно может либо ускорить, либо замедлить это действие. Если цепь: цинк—разведенная соляная кислота—медь дает для тока в единицу времени только половину того количества электричества, которое дает цепь: цинк — разведенная соляная кислота—платина, то, выражаясь химически, это означает, что первая цепь дает в единицу времени лишь половину количества хлористого цинка и водорода, доставляемого второй цепью. Таким образом химическое действие удвоилось, хотя чисто химические условия остались неизменными. Электрическое возбуждение стало регулятором химического действия; теперь оно оказывается активной стороной всего процесса, а химическое действие — стороной пассивной.

С этой точки зрения становится понятным, если целый ряд процессов, признававшихся раньше чисто химическими, рассматриваются теперь как электрохимические. Разведенная кислота действует лишь очень слабо — если она вообще действует — на химически чистый цинк, но зато обыкновенный, продажный цинк быстро растворяется в ней с образованием соли и выделением водорода; он содержит в себе примеси других металлов и угля, неравномерно распределенные на разных местах его поверхности. Между ними и самим цинком образуются в кислоте местные токи, причем части цинка образуют положительные электроды, а другие металлы — отрицательные электроды, на которых выделяются пузырьки водорода. Точно так же теперь признается электрохимическим то явление, что железо, погруженное в раствор медного купороса, покрывается слоем меди, ибо это вызывается токами, происходящими между разнородными местами поверхности железа.

В соответствии с этим мы находим, что и вольтовые ряды металлов в жидкостях соответствуют в общем тем рядам, в которых происходит вытеснение металлами друг друга из их соединений с галоидами и кислотными радикалами. На крайнем левом конце вольтовых рядов мы обыкновенно находим металлы золотой группы: золото, платину, палладий, родий, которые с трудом окисляются, на которые с трудом или почти совсем не действуют кислоты и которые легко вытесняются из своих солей другими металлами. На крайнем правом конце находятся щелочные металлы, обнаруживающие диаметрально противоположные свойства: их можно выделить из их окисей лишь с большим трудом, при затрате огромнейшего количества энергии; они встречаются в природе почти исключительно в форме солей и обладают между металлами максимальным сродством с галоидами и радикалами кислот. Между обоими расположены остальные металлы в изменяющейся последовательности, но так, что в целом их электрические и химические проявления соответствуют друг другу. Последовательность отдельных из этих металлов меняется в зависимости от жидкостей и вряд ли окончательно установлена хотя бы для какой-нибудь одной жидкости. Позволительно даже сомневаться, существует ли вообще подобный абсолютный вольтов ряд металлов для какой-нибудь отдельной жидкости. Если взять подходящие цепи и электролитические ванны, то два куса одного и того же металла могут быть как положительным, так и отрицательным электродами, т. е. один и тот же металл может быть по отношению к самому себе как

положительным, так и отрицательным. В термоэлементах, превращающих теплоту в электричество, ток в обоих местах спайки при значительных различиях температуры <а следовательно изменяется также обуславливающая их квалификация одного металла положительным, а другого отрицательным> изменяет свое направление: положительный прежде металл становится отрицательным, и наоборот. Точно так же не существует абсолютного ряда, согласно которому металлы вытесняют друг друга из своих химических соединений с каким-нибудь определенным галоидом или кислотным радикалом; во многих случаях мы можем почти по произволу изменять расположение ряда, причем для обычной температуры, путем доставления энергии в виде теплоты.

Таким образом мы находим здесь своеобразное взаимодействие между химизмом и электричеством <характерное сродство обеих форм движения>. Химическое действие в цепи, доставляющее электричеству всю энергию, необходимую для образования тока в свою очередь обнаруживается во многих случаях, а количественно регулируется во всех случаях лишь благодаря вызванным в цепи электрическим напряжениям. Если прежде процессы в цепи казались нам химикоэлектрическими, то теперь мы видим, что они в этой же мере и электрохимические. С точки зрения образования длительного тока химическое действие казалось первичным моментом, с точки же зрения возбуждения тока оно кажется вторичным, побочным фактором. Взаимодействие исключает всякие абсолютно первичные и абсолютно вторичные моменты; оно представляет двусторонний процесс, природу которого можно рассматривать с двух различных точек зрения и даже, чтобы понять его в его целокупности и уразуметь общий результат, надо его рассматривать по очереди с обеих точек зрения. Если же мы начинаем противопоставлять односторонним образом одну точку зрения, как нечто абсолютное, другой или если мы перескакиваем произвольно, в зависимости от потребностей данного момента, с одной точки зрения на другую, то мы оказываемся в плену односторонности метафизического мышления; от нас ускользает тогда связь целого, и мы запутываемся в одном противоречии за другим. <Об этом в конце дать еще пример.>

Мы выше видели, что, согласно Видеману, первоначальное отклонение гальванометра, — непосредственно после погружения металлических пластинок в жидкость цепи и до того еще, как химические изменения изменили силу электрического возбуждения, — «является мерой суммы электродвижущих сил в сомкнутой цепи».

До сих пор так называемая электродвижущая сила представлялась нам как особая форма энергии, которая в нашем случае возникала в эквивалентном количестве из химической энергии и в дальнейшем процессе снова превращалась в эквивалентные количества теплоты, молярного движения и т. д. Здесь же мы узнаем вдруг, что «сумма электродвижущих сил в сомкнутой цепи» существует еще до того, как химические изменения освободили эту энергию, иными словами, узнаем, что электродвижущая сила есть не что иное, как способность определенной цепи освободить в единицу времени определенное количество химической энергии и превращать ее в электрическое движение. Электродвижущая сила является здесь, как прежде электрическая разъединительная сила, силой, не содержащей в себе и искры энергии. Таким образом Видеман понимает под «электродвижущей силой» две совершенно различные вещи: с одной стороны, способность цепи освободить определенное количество данной химической энергии и превращать ее в электрическое движение, а с другой — само произведенное количество электрического движения. То, что они пропорциональны друг другу и что одна из них является мерой для другой, нисколько не уничтожает их различия. Химическое действие в цепи, произведенное количество электричества и возникшая из него в сомкнутой цепи — если не произведено никакой работы — теплота не только пропорциональны между собой, а даже эквивалентны; но это нисколько не устраняет их различия. Способность какой-нибудь паровой машины, имеющей цилиндр определенного диаметра и определенный ход поршня, производить определенное количество механического движения из доставленной теплоты, при всей своей пропорциональности этому механическому движению, резко отлична от него. И если подобная терминология была еще терпима в эпоху, когда в естествознании не было речи о сохранении энергии, то ясно, что со времени признания этого основного закона нельзя больше смешивать действительной, живой энергии в какой-нибудь ее форме со способностью какого-нибудь аппарата придавать освобождающейся энергии эту форму. Это смешение является следствием смешения силы и энергии в случае электрической разъединительной силы; в них обеих гармонически разрешаются три диаметрально противоречащих друг другу видемановских объяснения тока, и вообще они-то и лежат в конце концов в основе всей его теоретической путаницы по поводу так называемой «электродвижущей силы».

Помимо рассмотренного уже своеобразного взаимодействия между химизмом и электричеством имеется еще другое общее свойство, тоже указывающее на более тесное родство обеих этих форм

движения. Обе они могут существовать лишь в своем исчезновении. Химический процесс совершается для каждой вступающей в него группы атомов мгновенно. Он может быть продлен только благодаря наличию нового материала, непрерывно всё вновь вступающего в него. То же самое относится к электрическому движению. Едва лишь оно произошло из какой-нибудь формы движения, как снова превращается в третью форму движения; только непрерывный приток свежей энергии может дать длительный ток, в котором в каждое мгновение новые количества движения принимают и снова теряют форму электричества.

Понимание этой тесной связи между химическим и электрическим действием, и обратно, приведет к крупным результатам в обеих этих областях исследования. Оно становится уже достоянием все более и более широких кругов. Среди химиков Лотар Мейер, а за ним Кекуле уже высказали тот взгляд, что предстоит воскрешение в обновленной форме электрохимической теории. И среди физиков, занимающихся исследованием электричества, начинает наконец, — как это показывают последние работы Ф. Кольрауша, — одерживать верх убеждение, что только точное изучение химических процессов в цепи и в электролитической ванне может вывести их науку из тупика старых традиций. И действительно, учение о гальванизме, а за ним и учение о магнетизме и статическом электричестве могут получить твердую основу только в химически точной генеральной ревизии всех традиционных, непроверенных, основывающихся на оставленной наукой точке зрения опытов и в тщательном исследовании превращений энергии, с устранением на время всех традиционных теоретических представлений об электричестве.

14 Ф. Энгельс. Диалектика природы.

ИЗ «ЛЮДВИГА ФЕЙЕРБАХА»

1886 г.

[Люди, взявшие на себя в пятидесятых годах в Германии роль разносчиков дешевого материализма, ни на шаг не пошли дальше своих учителей. Все новые успехи естественных наук служили им] лишь новыми доводами против существования творца вселенной. Да они и не имели никакого призвания к дальнейшей разработке теории. Идеализм, премудрость которого к тому времени уже окончательно истощилась, и который был смертельно ранен революцией 1848 г., имел по крайней мере то утешение, что материализм пал еще ниже. Фейербах был совершенно прав, отклонив от себя ответственность за этот материализм; ему лишь не следовало смешивать учение тогдашних бродячих проповедников материализма с материализмом вообще.

Но около этого самого времени эмпирическое естествознание достигло такого подъема и добилось столь блестящих результатов, что не только стало возможным полное преодоление механической односторонности XVIII столетия, но и само естествознание, благодаря доказательству существования в самой природе зависимостей и связей между различными областями исследования (механикой, физикой, химией, биологией и т. д.) превратилось из эмпирической науки в теоретическую, становясь благодаря обобщению полученных результатов системой материалистического познания природы. Механика газов <благодаря Лавуазье>; новосозданная органическая химия, научившаяся получать из неорганических веществ так называемые органические соединения и устранившая благодаря этому последний остаток загадочности этих органических соединений; датирующая с 1818 г. научная эмбриология, геология и палеонтология; сравнительная анатомия растений и животных — все эти отрасли знания доставили новый материал в необъятном количестве. Но решающее значение имели здесь три великих открытия.

Первым из них было доказательство превращения энергии, вытекавшее из открытия механического эквивалента теплоты (Робертом Майером, Джоулем и Кольцингом). Теперь было доказано, что все бесчисленные действующие в природе причины, которые до сих пор вели какое-то непонятное и таинственное существование в виде так называемых сил — механическая сила, теплота, излучение (свет и лучистая теплота), электричество, магнетизм, химическая сила соединения и разложения — являются

особыми видами, формами существования одной и той же энергии, т. е. движения. Мы не только можем показать происходящие постоянно в природе превращения энергии из одной формы в другую, но мы можем даже воспроизвести их в лаборатории и в индустрии так, что некоторому количеству энергии в одной форме соответствует всегда определенное количество энергии в той или иной форме. Таким образом мы можем выразить единицу теплоты в килограммах и т. д. и единицы любых количеств электрической или химической энергии выразить в единицах теплоты, и наоборот; мы можем точно так же измерить количество энергии, полученной и потребленной каким-нибудь живым организмом, и выразить его в любой единице — например в единицах теплоты. Единство всего движения в природе теперь уже не просто философское утверждение, а естественно-научный факт.

Вторым — хотя по времени и более ранним — открытием является открытие Шванном и Шлейденом органической клетки, как той единицы, из размножения и дифференцирования которой возникают и вырастают все организмы, за исключением низших. Только вместе с этим открытием стало твердо на ноги исследование органических, живых продуктов природы — как сравнительная анатомия и физиология, так и эмбриология. Покров тайны, окутывавший процесс возникновения и роста и структуру организмов, был сорван. Непонятное до сих пор чудо предстало в виде процесса, происходящего согласно тождественному по существу для всех многоклеточных организмов закону. Но при всем том оставался еще один существенный пробел. Если все многоклеточные организмы — как растения, так и животные, со включением человека — выросли каждый из одной клетки по закону клеточного деления, то чем же объясняется бесконечное разнообразие этих организмов? На этот вопрос дало ответ третье великое открытие: теория развития, впервые систематизированная и обоснованная Дарвином. Какие превращения ни предстоят в будущем этой теории в частности, но в целом она уже и теперь решает рассматриваемую проблему более чем удовлетворительным образом. В основных чертах указан ряд развития организмов от немногих простых форм до все более разнообразных и сложных, как мы наблюдаем их в наше время, кончая человеком; этим дано было не только объяснение существующих представителей органической жизни, но и заложена основа для предистории человеческого духа, для изучения различных ступеней его развития, начиная от простой, бесструктурной, но испытывающей раздражение протоплазмы низших организмов и кончая мыслящим человеческим мозгом. Без этой предистории существование мыслящего человеческого мозга остается чудом.

Благодаря этим трем великим открытиям основные процессы природы объяснены, сведены к естественным причинам. Здесь остается добиться еще только одного: объяснить возникновение жизни из неорганической природы. На современной ступени знания это означает попросту возможность изготовить белковые тела из неорганических веществ. Химия все более и более приближается к решению этой задачи, хотя она и далека еще от этого. Но, если мы вспомним, что только в 1828 г. Велер получил первое органическое тело, мочевины, из неорганических веществ, если мы обратим внимание на то, какое бесчисленное множество так называемых органических соединений получается теперь искусственным образом без помощи каких бы то ни было органических веществ, то мы не решимся, конечно, утверждать, что белок является непреодолимым барьером для химии. В настоящее время она в состоянии изготовить всякое органическое вещество, состав которого она точно знает; лишь только будет точно известен состав белковых тел, химия сможет приступить к получению живого белка. Но требовать от химии, чтобы она дала в мгновение ока то, что самой природе, при исключительно благоприятных обстоятельствах, только на отдельных планетах удалось сделать после миллионов лет — это значит требовать от нее чудес.

Таким образом материалистическое мировоззрение в наше время несомненно более обосновано, чем в прошлом столетии. Тогда — до известной степени исчерпывающим образом — было объяснено только движение небесных тел и движение земных твердых тел, происходящее под влиянием тяжести; почти вся область химии и вся органическая природа оставались таинственными и загадочными. Теперь вся природа лежит перед нами как некоторая система связей и процессов, объясненная и понятая по крайней мере в главных чертах. Материалистическое мировоззрение означает просто понимание природы такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений, и поэтому-то это материалистическое мировоззрение было первоначально у греческих философов чем-то само собой разумеющимся. Но между древними греками и нами лежит более двух тысяч лет идеалистического по существу мировоззрения, а в таком случае возврат даже к само собою разумеющемуся труднее, чем это кажется на первый взгляд, ибо дело идет не о простом отвержении всего теоретического содержания этих двух тысяч лет, а о критике его, о вылушении из преходящей идеалистической формы ценных результатов, добытых в рамках этой ложной, но неизбежной для своей эпохи по историческим условиям

формы. А как это трудно, доказывают нам те многочисленные естествоиспытатели, которые в пределах своей частной науки являются беспощадными материалистами, а вне ее не только идеалистами, но даже благочестивыми, правоверными христианами.

Все эти эпохосозидающие завоевания естествознания прошли мимо Фейербаха, не задели его глубоким образом. Ответственность за его ошибки падает единственно на жалкие немецкие отношения, благодаря которым профессорские кафедры исключительно замещались ничтожными эклектическими крохоборами, между тем как Фейербах, бывший бесконечно выше всех этих крохоборов, тупел и киснул в деревенском захолустье. Этим и объясняется, что когда он касается вопросов естествознания, то — за исключением отдельных гениальных обобщений — он так часто должен довольствоваться беллетристическими фразами. Так, например, он говорит: «Конечно, жизнь не есть продукт какого-нибудь химического процесса, вообще не есть продукт какой-нибудь отдельной силы природы, или явления, как это думает метафизический материалист в своем сведении к этому жизни; она — результат всей природы». То, что жизнь есть результат всей природы, нисколько не противоречит тому обстоятельству, что белок, являющийся исключительным, самостоятельным носителем жизни, возникает при определенных, даваемых всей связью природы, условиях, но возникает все же как продукт химического процесса. <Если бы Фейербах жил при таких условиях, которые позволили бы ему хотя бы поверхностно следить за развитием естествознания, то он никогда не стал бы говорить о химическом процессе как о действии одной изолированной силы природы.> этому же одиночеству следует приписать то обстоятельство, что Фейербах ударяется в бесплодные и бесцельные спекуляции насчет отношения мышления к мыслящему органу, мозгу — область, в которую за ним так охотно следует Штарке.

Как бы то ни было, Фейербах восстает против названия «материализм». И не без основания, ибо он не может освободиться окончательно от идеализма. В области природы он материалист. Но в области человеческой...

КАРЛ ШОРЛЕММЕР

1892 г.

Не только люди науки во всех странах, но и социал-демократия в Германии со скорбью склоняется перед могилой, которая закрылась сегодня на южном городском кладбище в Манчестере. Великий химик, который покоится там, был коммунистом раньше, чем выступил в Германии Лассаль. Он был далек от того, чтобы скрывать свои убеждения и до самой смерти был активным членом социалистической партии Германии и регулярно платил членские взносы.

Карл Шорлеммер родился 30 сентября 1834 г. в Дармштадте, учился в гимназии в родном городе и затем изучал химию в университете в Гиссене и Гейдельберге. По окончании курса наук он переехал в 1858 г. в Англию, где тогда открыта была карьера для талантливых химиков либихской школы. В то время как большинство его сверстников-коллег бросилось в область промышленности, он остался верен науке. Сначала он был ассистентом у частного химика Августа Смита, затем у Роско, который незадолго до этого был назначен профессором вновь основанного Оуэнского колледжа. В 1861 г. Шорлеммер, бывший до того частным ассистентом Роско, получил штатное место лаборанта Оуэнского колледжа.

К этим шестидесятым годам относятся его открытия в химии, произведшие эпоху в науке. Органическая химия настолько развилась, что из груды разрозненных, более или менее несовершенных данных о составе неорганических тел она могла превратиться в действительную науку. Шорлеммер выбрал объектом исследования простейшие из этих тел, в уверенности, что именно здесь надо положить основу новой науке: это — тела, в состав которых первоначально входят только углерод и водород; с заменой части их водорода другими, простыми или сложными, веществами, они превращаются в новые, разнообразнейшие, с различнейшими свойствами тела. Это были парафины, из которых более известные содержатся в нефти; из них получают алкоголи, жирные кислоты, эфиры и т. д. Теми знаниями, которыми мы в настоящее время обладаем о парафинах, мы обязаны главным образом Шорлеммеру. Он исследовал известные в то время соединения, принадлежащие к группе парафинов, отделил один вид от другого, и многие из них были впервые получены им в чистом виде. Другие члены ряда, которые по теории должны были существовать, но в действительности не были еще найдены,

были им открыты и им же получены. Таким образом он стал одним из основателей современной научной органической химии.

Наряду с этими специальными работами он еще много занимался так называемой теоретической химией, т. е. основными законами своей науки и той связью, которая существует у нас со смежными науками, именно с физикой и физиологией. К этой области он был особенно призван. Он был единственным выдающимся естествоиспытателем своего времени, который не пренебрег изучением тогда всеми презираемого Гегеля, которого сам он высоко ценил. И вполне справедливо. Кто желает совершить кое-что в области теоретического общего естествознания, тот должен рассматривать явления природы не как неизменные величины, — что делает большинство, — а как изменчивые, текущие. А этому еще и поныне легче всего научиться у Гегеля.

Когда я познакомился с Шорлеммером в начале шестидесятых годов, — в короткое время Маркс и я подружились с ним, — он часто приходил ко мне с синяками и рубцами на лице. С парафинами ведь шутки плохи; эти большею частью еще неизвестные тела каждую минуту взрывались у него в руках, и таким образом он получил не мало почетных ран. Только своим очкам он обязан тем, что не лишился при этом зрения.

Тогда он был уже законченным коммунистом, которому оставалось только изучить с нашей помощью экономическое обоснование давно усвоенных им убеждений. Затем, познакомившись через нас с успехами рабочего движения в различных странах, он постоянно следил за ним с большим интересом, и особенно за движением в Германии, с того времени как оно перешагнуло первые ступени чистого лассальянства. И когда я в конце 1870 г. переехал в Лондон, наша оживленная переписка большею частью вращалась вокруг естествознания и партийных вопросов.

До этого времени, несмотря на общепризнанную мировую известность, Шорлеммер занимал в Манчестере очень скромное положение. Но затем дело пошло иначе. В 1871 г. он был предложен в члены Королевского общества — Английской академии наук; и — что не часто случается — тотчас же был избран им. В 1874 г. Оуэнский колледж создал наконец — специально для него — новую кафедру органической химии. Вскоре после этого Глазговский университет избрал его почетным доктором. Но внешние почести абсолютно не изменили его. Это был скромнейший в мире человек именно потому, что его скромность основывалась на правильном сознании своей собственной ценности. И именно по этой причине он принимал эти признания как нечто само собой разумеющееся и поэтому спокойно.

Свои каникулы он проводил регулярно в Лондоне у Маркса и у меня, за исключением того времени, которое он бывал в Германии. Еще четыре года назад он принял участие со мной в «экскурсии» в Америку. В 1890 г. мы могли еще поехать в Норвегию, к Нордкапу, но в 1891 г. уже в начале предпринятого нами совместно путешествия, его здоровье расстроилось, и с того времени он больше не приезжал в Лондон. С февраля этого (1892) года он почти не покидал квартиры, а с мая был прикован к постели и умер 27 июня от опухоли в легком.

И этому человеку науки пришлось на самом себе испытать действие закона о социалистах. Шесть или семь лет назад поехал он из Швейцарии в Дармштадт. В это время где-то попался в руки полиции ящик с «Социал-демократом» цюрихского изготовления. Кто иной мог провести эту контрабанду, кроме профессора социал-демократа? По полицейским понятиям химик — это ведь во всяком случае научно выдрессированный контрабандист. Коротко сказать, был произведен обыск у его матери, у его брата. Но профессор оказался в Гехсте. Немедленно дана была телеграмма; явились туда с обыском, но при этом нашли нечто совершенно неожиданное, именно английский паспорт. Дело в том, что после издания в Германии закона о социалистах он принял английское подданство. Перед этим английским паспортом полиция спасовала: дипломатические осложнения с Англией все-таки нежелательны. Таким образом финалом этой пьесы был громкий скандал в Дармштадте, который на ближайших выборах доставил нам по меньшей мере 500 новых голосов.

От имени Исполнительного комитета я возложил на могилу верного друга и партийного товарища венок с красными лентами и надписью: «От Исполнительного комитета Германской социал-демократической партии».