



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ИНСТИТУТ МАРКСА — ЭНГЕЛЬСА — ЛЕНИНА при ЦК ВКП(б)

Ф. ЭНГЕЛЬС

ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ

ОГИЗ ГОСПОЛИТИЗДАТ
1941

ПРЕДИСЛОВИЕ

На протяжении всей своей жизни Маркс и Энгельс внимательно следили за развитием естествознания, философски обобщая его достижения и освещая их с точки зрения теории диалектического материализма. Вопросы теоретического естествознания занимают очень видное место в таком важнейшем творении марксистской литературы, как «*Анти-Дюринг*» Энгельса, где дано развернутое изложение составных частей марксистской теории. Многочисленные замечания о проблемах естественных наук встречаются в целом ряде других произведений Маркса и Энгельса, в том числе и в главном творении Маркса — «*Капитале*». Большое внимание вопросам естествознания уделяется также в переписке Маркса и Энгельса. Но наиболее развернутое изложение вопросов, касающихся всех главнейших отраслей естествознания и математики, дано в оставшемся незаконченным, но замечательном по богатству мыслей произведении Энгельса «*Диалектика природы*», над которым Энгельс работал в тесном контакте с Марксом.

Как видно из переписки Маркса и Энгельса, Энгельс уже в 1873 г. решил написать большую работу о диалектике в природе. В письме к Марксу от 30 мая 1873 г. Энгельс делится с ним своими мыслями о естествознании. Здесь он уже формулирует три центральные идеи своей «*Диалектики природы*»: 1) неразрывность материи и движения (движение как форма бытия материи); 2) качественно различные формы движения и изучающие их различные науки (механика — физика — химия — биология); 3) диалектический переход от одной формы движения к другой и соответственно от одной науки к другой. Письмо заканчивается указанием на то, что обработка этих мыслей «потребует много времени»¹.

Содержание этого письма почти полностью совпадает с одним из фрагментов, входящих в состав «*Диалектики природы*», а

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. XXIV, стр. 412—414.

именно, с фрагментом, озаглавленным «Диалектика естествознания» (см. в тексте стр. 199—200). На одном листе с этим фрагментом, непосредственно перед ним, дан набросок конспекта задуманной Энгельсом работы против Бюхнера и других представителей вульгарного материализма (см. в тексте стр. 161—163). Этот конспект, написанный, повидимому, незадолго до фрагмента «Диалектика естествознания», показывает, что первоначальный план Энгельса состоял в том, чтобы в форме критики вульгарного материализма и на материале новейшего естествознания показать: 1) противоположность между метафизическим и диалектическим способом мышления и 2) противоположность между мистифицированной диалектикой Гегеля и «рациональной диалектикой» философского материализма. При этом Энгельс особенно подчеркивает в своем конспекте, что для современного ему естествознания «освобожденная от мистицизма диалектика становится абсолютной необходимостью». Таким образом, есть все основания думать, что в начале 1873 г. Энгельс имел в виду написать своего рода «Анти-Бюхнер», где были бы разобраны вопросы диалектики естествознания и подвергнуты критике недостатки вульгарного материализма Бюхнера, а также его «претензия на применение естественно-научных теорий к обществу и на реформирование социализма».

Из оставшихся после Энгельса рукописей видно, что вскоре он отказался от намерения написать работу против Бюхнера, но продолжал усиленно собирать материалы по диалектике в естествознании и математике. Он начал писать предварительные наброски для своей «Диалектики природы», а в 1875—1876 гг. уже почти окончательно отделал большое «Введение» к своему труду. Однако вскоре после этого Энгельс переключился на другую большую работу — на критику писаний Дюринга, используя для этого также и свои материалы по диалектике природы. Интересы революционной пролетарской партии потребовали опровержения дюринговщины — этой новой разновидности реакционного утопизма, грозившего распространением идей мелкобуржуазного социализма в рядах германской социал-демократической партии. После окончания «Анти-Дюринга» (июнь 1878 г.) Энгельс снова вернулся к работе над «Диалектикой природы», набросал общий план своего труда (см. ниже, стр. 3) и написал несколько более или менее отделанных глав и множество предварительных заметок. 23 ноября 1882 г. он пишет Марксу, что теперь он должен скоро закончить свою «Диалектику природы». Но смерть Маркса (14 марта 1883 г.) заставила Энгельса приостановить эту работу и заняться, как он отмечает в предисловии ко второму изданию «Анти-Дюринга», «более настоятель-

ными обязанностями». «На мне лежит долг, — пишет Энгельс в этом предисловии, — подготовить к печати оставшиеся от Маркса рукописи, а это гораздо важнее, чем все прочее»¹. Кроме того, после смерти Маркса вся работа по руководству международным рабочим движением легла на Энгельса, и это тоже требовало от него много времени. Все это привело к тому, что Энгельсу так и не удалось довести до конца задуманную им работу по диалектике природы, не удалось даже систематизировать те материалы, которые он успел написать на эту тему. В предисловии ко второму изданию «Анти-Дюринга» Энгельс писал, что он не оставляет мысли при случае собрать и опубликовать полученные им результаты, «быть может — вместе с оставшимися после Маркса весьма важными рукописями по математике»². Но сделать это Энгельсу не удалось.

После смерти Энгельса (5 августа 1895 г.) «Диалектика природы» вместе с другими рукописями Энгельса попала в руки оппортунистических лидеров германской социал-демократии, которые в течение 30 лет преступно держали под спудом эту ценнейшую работу. Рукопись «Диалектики природы» была впервые опубликована в нашей стране. Она была издана в Москве в 1925 г. на немецком языке параллельно с русским переводом. Однако это издание было выполнено неудовлетворительно. Расшифровка рукописи Энгельса была сделана крайне небрежно, в результате чего ряд мест был совершенно искажен. Русский перевод изобилует ошибками и искажениями. Наконец, расположение составных частей «Диалектики природы» было дано в таком хаотическом беспорядке, что это очень затрудняло чтение и изучение этого произведения Энгельса.

В 1927 г. вышло второе издание «Диалектики природы» на немецком языке, а в 1929 г. — второе русское издание. В этих изданиях кое-какие ошибки расшифровки были устранены, но все основные пороки издания 1925 г. остались без исправления. Все последующие русские издания «Диалектики природы» (в том числе и в XIV томе Сочинений Маркса и Энгельса) почти без изменений воспроизводят текст русского издания 1929 г. В 1935 г. Институт Маркса — Энгельса — Ленина выпустил новое издание «Диалектики природы» на языке оригинала (Marx — Engels Gesamtausgabe. Friedrich Engels: Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft. — Dialektik der Natur. Sonderausgabe zum vierzigsten Todestage von Friedrich Engels. Moskau — Leningrad

¹ Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, Госполитиздат, 1938, стр. 8.

² Там же, стр. 41.

1935; в дальнейшем это издание будет кратко обозначаться заглавными буквами—*МЕГА*). Это издание представляет собою известный шаг вперед как в отношении более тщательной расшифровки рукописи, так и в отношении более правильного расположения материала в книге. Но и оно не свободно от весьма существенных недостатков в обоих этих отношениях, а также и в отношении качества научного аппарата. На русский язык это издание не было переведено.

* *
*

Несмотря на то, что «Диалектика природы» осталась незаконченной и отдельные составные части ее носят характер предварительных набросков и отрывочных заметок, это произведение представляет собою связанное целое, объединенное общими основными идеями и единым стройным планом.

В «Диалектике природы» Энгельс дает философское обобщение выводов современного ему естествознания. Подходя к природе как материалист-диалектик, Энгельс изображает ее как единое бесконечное целое, как «всеобщую связь развития», как исторический процесс развития материи. Он показывает, что в природе все совершается диалектически и что поэтому единственно правильным методом познания природы является материалистическая диалектика.

Во «Введении» к своему труду Энгельс дает блестящий очерк развития естествознания от эпохи Возрождения до Дарвина, показывая, как метафизическое воззрение на природу, характерное для XVII и XVIII веков, взрывается изнутри собственным развитием самого естествознания и принуждено уступить место новому, диалектическому пониманию природы. Проследившая историческое развитие наук, Энгельс особо подчеркивает роль человеческой практики, роль производства, которое в конечном счете обуславливает как возникновение, так и ход развития науки.

Опираясь на все важнейшие завоевания современного ему естествознания, Энгельс излагает естественно-научные основы диалектико-материалистического мировоззрения. Вселенная безгранична в пространстве и во времени. Она находится в непрерывном движении и изменении. Грандиозные круговороты, в которых движется материя, развертывают все многообразное богатство форм движения материи—от простого механического перемещения до жизни и мышления сознательных существ. Материя и движение неуничтожимы не только в количественном, но и в качественном отношении. Ни один из атрибутов материи не

может быть утрачен, а поэтому «с той же самой железной необходимостью, с какой она когда-нибудь истребит на земле свой высший цвет — мыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время».

Через всю «Диалектику природы» проходит учение Энгельса о различных формах движения материи (механическое движение, или простое перемещение; различные виды физического движения: теплота, свет, электричество; химические процессы; органическая жизнь и, наконец, ее высший продукт — мышление), об их единстве и взаимных переходах друг в друга и вместе с тем о *качественных* особенностях каждой из этих форм движения и о невозможности механистически «сводить» высшие формы движения к низшим. На основе этого учения о формах движения материи Энгельс строит диалектико-материалистическую классификацию естественных наук, где каждая из наук «анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собою и переходящих друг в друга форм движения».

Во всех отраслях науки Энгельс поддерживает, выдвигает на первый план и развивает дальше передовые воззрения и теории и борется с теми представлениями, которые уже не соответствовали новейшим достижениям науки и тормозили дальнейший прогресс исследования. Энгельс разоблачает «приверженцев старого» и противопоставляет ему то новое, что было наиболее прогрессивным в науке его времени. Он освещает новые факты и новые естественно-научные теории с точки зрения самой передовой, самой революционной теории диалектического материализма, глубоко анализирует их значение и указывает дальнейший путь развития науки. Это дает ему возможность не только философски осмыслить современное ему состояние естествознания, но и заглянуть далеко вперед, предвосхитить некоторые позднейшие завоевания науки. Так, например, в отличие от большинства современных ему ученых Энгельс защищает взгляд о сложности атомов химических элементов. «Атомы, — пишет Энгельс, — отнюдь не являются чем-то простым, не являются вообще мельчайшими известными нам частицами вещества». Дальнейшее развитие науки целиком подтвердило этот взгляд. Идеи Энгельса о значении излучения как фактора отталкивания и о роли этого излучения в процессе развития вселенной далеко опередили воззрения, господствовавшие во времена Энгельса, и нашли себе подтверждение лишь впоследствии. Точно так же и в таких вопросах, как вопрос о происхождении жизни, о сущности жизни, о дарвиновской теории эволюции, Энгельс высказал ряд положений, предвосхитивших дальнейшее развитие науки.

Вскрывая революционизирующее значение передовых теорий своей эпохи, Энгельс ведет непримиримую борьбу с лженаукой. Наряду с передовыми теориями буржуазное естествознание XIX века выдвигало также и такие, которые ни в какой мере не являлись передовыми и были по существу лженаучными. К таким лженаучным теориям принадлежала модная теория так называемой «тепловой смерти» вселенной. Энгельс подверг глубокой критике эту теорию и показал, что она противоречит правильно понятому закону сохранения и превращения энергии. Дальнейшее развитие науки подтвердило правоту Энгельса. Принципиальные положения Энгельса о неуничтожимости движения не только в количественном, но и в качественном смысле и о невозможности, в связи с этим, «тепловой смерти» вселенной дают возможность вскрыть полную несостоятельность также и тех попыток оживить теорию «тепловой смерти», которые в настоящее время предпринимаются буржуазными учеными-реакционерами.

Разбирая различные проблемы математики, механики, физики, химии и биологии, Энгельс везде вскрывает диалектический характер процессов природы и делает глубочайшие замечания методологического характера. *Метод* Энгельса, метод диалектического материализма, является самым ценным, самым главным в «Диалектике природы». Отдельные частности, касающиеся таких наук, как физика, химия, биология, для нашего времени, конечно, устарели, и не могли не устареть, так как со времени написания «Диалектики природы» прошло больше полувека дальнейшего развития науки. Но наличие устаревших высказываний по специальным вопросам отдельных отраслей естествознания ни малейшим образом не затрагивает существа диалектико-материалистических воззрений Энгельса и не умаляет огромного значения «Диалектики природы» для нашего времени.

Кроме статей и фрагментов, разрабатывающих проблемы различных естественных наук и математики, в «Диалектике природы» имеется немало страниц, посвященных общим вопросам материалистической диалектики. Сюда относится незаконченная статья «Диалектика» и 42 фрагмента, объединенных в настоящем издании в отделе «Диалектика». В предисловии ко второму изданию «Анти-Дюринга» Энгельс указывает, что диалектического воззрения на природу «можно легче достигнуть, если навстречу диалектическому характеру естественно-научных фактов нести понимание законов диалектического мышления»¹. Вопросы диалекти-

¹ Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, 1938, стр. 13.

ческой логики и теории познания рассматриваются Энгельсом на конкретном естественно-научном материале. Нередко Энгельс обращается при этом к произведениям Гегеля, и в первую очередь к его «Логике», освобождая гегелевскую диалектику от мистицизма и перерабатывая ее на материалистической основе. В письме к Марксу от 21 сентября 1874 г. Энгельс сообщает о своих занятиях «Логикой» Гегеля и говорит, что он не может и не хочет освободить господ естествоиспытателей «от необходимости изучать самого Гегеля»¹. Если бы Энгельс успел закончить этот раздел своего труда, то мы имели бы здесь развернутое изложение «диалектики как науки о связях в противоположность метафизике». Однако и в незаконченном виде раздел этот содержит чрезвычайно богатый материал по основным вопросам диалектики.

Переход от естествознания к общественным наукам образуют вопросы о происхождении человека и человеческого общества. Эти вопросы Энгельс рассматривает в очерке «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека». Здесь Энгельс с непревзойденным мастерством выясняет первостепенную и решающую роль труда, изобретения и изготовления орудий в формировании физического типа человека и в образовании человеческого общества, показывая, как из обезьяны в результате длительного исторического процесса развилось *качественно* отличное от нее существо — человек.

На протяжении всей «Диалектики природы» Энгельс неустанно подчеркивает великую роль передовой философской теории, показывая, что без передовой философии буржуазные ученые-специалисты сбиваются с научного пути и попадают в объятия поповщины. Энгельс критикует здесь и идеалистов, и агностиков, и вульгарных материалистов, раскрывает всю несостоятельность метафизического метода и грубого, ползучего эмпиризма.

«Диалектика природы» осталась неизвестной Ленину; она была опубликована после его смерти. Но замечательно то, что Ленин, никогда не читавший этого произведения Энгельса, в своих философских работах высказывает идеи, представляющие собою дальнейшее развитие почти всех основных положений «Диалектики природы», причем иногда отдельные формулировки Ленина почти дословно совпадают с формулировками Энгельса в «Диалектике природы».

В своей гениальной книге «Материализм и эмпириокритицизм», вышедшей в свет в 1909 г., Ленин дает материалистическое

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. XXIV, стр. 442.

обобщение «всего важного и существенного из того, что приобретено наукой и, прежде всего, естествознанием за целый исторический период, за период от смерти Энгельса до появления в свет книги Ленина»¹.

«Материализм и эмпириокритицизм» Ленина представляет собою образец творческого развития марксизма. Цитируя слова Энгельса о том, что «с каждым, составляющим эпоху, открытием даже в естественно-исторической области» («не говоря уже об истории человечества») «материализм неизбежно должен изменять свою форму», Ленин пишет: «Следовательно, ревизия «формы» материализма Энгельса, ревизия его натурфилософских положений не только не заключает в себе ничего «ревизионистского» в установившемся смысле слова, а, напротив, необходимо требуется марксизмом»². Такие открытия науки, как открытие электрона, радиоактивности и т. д., по-новому поставили ряд основных проблем естествознания. Опираясь на эти достижения естествознания, Ленин развил дальше философское учение марксизма.

К вопросам естествознания Ленин возвращается и в других своих работах. Так, в своей знаменитой статье «О значении воинствующего материализма» (март 1922 г.) Ленин с огромной силой подчеркивает значение передовой философии для естественных наук: «Без солидного философского обоснования никакие естественные науки, никакой материализм не может выдержать борьбы против натиска буржуазных идей и восстановления буржуазного миросозерцания. Чтобы выдержать эту борьбу и провести ее до конца с полным успехом, естествознатель должен быть современным материалистом, сознательным сторонником того материализма, который представлен Марксом, то-есть должен быть диалектическим материалистом»³. Эти указания Ленина почти буквально совпадают с высказываниями Энгельса в «Диалектике природы».

Замечательно также и то, что в своих «Философских тетрадах» Ленин усиленно подчеркивает необходимость разработки диалектики как философской науки и дает в этом направлении огромное богатство идей, как бы перекликаясь с тем, что по этому вопросу высказано в оставшейся ему неизвестной «Диалектике природы» Энгельса.

В работе товарища Сталина «О диалектическом и историческом материализме» дано непревзойденное изложение и дальней-

¹ «Краткий курс истории ВКП(б)», стр. 98.

² Ленин, Соч., изд. 2—3-е, т. XIII, стр. 206.

³ Ленин, Соч., изд. 2—3-е, т. XXVII, стр. 187.

пее развитие философских основ марксизма. В этой работе товарищ Сталин несколько раз обращается к «Диалектике природы» Энгельса, развивая и конкретизируя положения Энгельса, характеризующие основные черты марксистского диалектического метода и марксистского философского материализма. Это еще более подчеркивает значение «Диалектики природы» для нашего времени.

* *
*

Все свои материалы, относящиеся к «Диалектике природы», Энгельс незадолго до своей смерти сгруппировал в четырех связках, получивших у него следующие заголовки: 1) «Диалектика и естествознание», 2) «Изучение природы и диалектика», 3) «Диалектика природы» и 4) «Математика и естествознание. Разное». Из этих четырех связок только две (2-я и 3-я) снабжены составленными Энгельсом оглавлениями, перечисляющими содержащиеся в связке материалы. Благодаря этим оглавлениям мы точно знаем, какие материалы Энгельс отнес ко 2-й и 3-й связкам и в какой последовательности он их расположил в этих связках. Что же касается 1-й и 4-й связок, то у нас нет уверенности в том, что отдельные листочки лежат в них именно там, куда их положил Энгельс.

Ознакомление с содержанием четырех связок «Диалектики природы» показывает, что Энгельс включил в них кроме статей и предварительных набросков, написанных специально для «Диалектики природы», еще несколько таких рукописей, которые первоначально были им написаны для других произведений (таковы: «Старое предисловие» к «Анти-Дюрингу», два «Примечания» к «Анти-Дюрингу», «Опущенное из Фейербаха», «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека»).

В настоящее издание «Диалектики природы» включено все то, что содержится в четырех связках Энгельса, за исключением пяти страничек с отрывочными математическими вычислениями, не сопровождаемыми словесным текстом (из 4-й связки), и следующих фрагментов, по своему содержанию явно не относящихся к «Диалектике природы»: 1) первоначальный набросок «Введения» к «Анти-Дюрингу» (о современном социализме), 2) отрывок о рабстве, 3) выписки из книги Шарля Фурье «Новый мир» (эти три фрагмента, относящиеся к подготовительным работам к «Анти-Дюрингу», по неизвестным нам причинам попали в 1-ю связку рукописи «Диалектики природы») и 4) маленькая записка с коротеньким замечанием Энгельса об отрицательном отношении Филиппа Паули к трудовой теории стоимости (из 4-й связки).

Взятая в этих пределах, «Диалектика природы» состоит из 10 статей, или глав, 169 заметок и фрагментов и 2 набросков плана — всего из 184 составной части.

Эти составные части расположены в настоящем издании в тематическом порядке согласно основным линиям плана Энгельса, как они намечены в двух дошедших до нас набросках плана «Диалектики природы». Оба эти наброска даются в самом начале книги. Один из них, — более подробный и охватывающий все отделы «Диалектики природы», — написан, повидимому, в конце 1878 или в начале 1879 г.; другой охватывает только часть всего труда и написан примерно в 1880 г. Эти наброски плана Энгельса и легли в основу расположения материала в книге. При этом проведено намеченное самим Энгельсом¹ разграничение между более или менее отделанными статьями, или главами, с одной стороны, и черновыми набросками, заметками и фрагментами, с другой (большая часть этих последних представляет собою лишь подготовительные материалы для дальнейшей разработки).

Таким образом получается разделение всей книги на две части: 1) статьи, или главы, и 2) заметки и фрагменты. В каждой из этих двух частей материал расположен по одной и той же руководящей схеме согласно плану Энгельса.

План Энгельса намечает такую последовательность частей: а) историческое введение, б) общие вопросы материалистической диалектики, в) классификация наук, г) соображения об отдельных отраслях естествознания, д) переход к общественным наукам. В подробном наброске общего плана, написанном в 1878—1879 гг., Энгельс намечал еще ряд пунктов: о «душе пластидулы», о свободе науки и ее преподавания, о «клеточном государстве» Вирхова, о походе немецких буржуазных дарвинистов против социализма. Эти пункты плана остались у Энгельса неразработанными. Вообще пункты энгельсовского наброска плана не вполне совпадают с имеющимся налицо материалом, над которым Энгельс работал как до, так и после составления наброска общего плана — в общей сложности на протяжении целых 13 лет (1873—1886 гг.). Но основные линии плана и основное содержание имеющегося налицо материала вполне соответствуют друг другу. Поэтому хотя буквальное проведение схемы плана 1878—1879 гг. и невозможно во всех деталях, но *общие линии* расположения частей вполне можно сохранить на основе набросков 1878—1879 и 1880 гг.

Беря, таким образом, за основу общие линии плана Энгельса, как они намечены в обоих набросках, мы получаем следующий

¹ При группировке материалов «Диалектики природы» по связкам.

порядок для *статей, или глав*, «Диалектики природы», образующих первую часть книги:

- 1) Введение (написано в 1875—1876 гг.);
- 2) Старое предисловие к «Анти-Дюрингу» (май—июнь 1878 г.);
- 3) Естествознание в мире духов (середина 1878 г.);
- 4) Диалектика (1879 г.);
- 5) Основные формы движения (1880—1881 гг.);
- 6) Мера движения. — Работа (1880—1881 гг.);
- 7) Приливное трение (1880—1881 гг.);
- 8) Теплота (1881—1882 гг.);
- 9) Электричество (1882 г.);
- 10) Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека (1876 г.).

В отношении всех этих статей, или глав, тематический порядок почти совпадает с хронологическим (за исключением статьи о «Роли труда», которая образует переход от естественных наук к наукам общественным). Статья «Естествознание в мире духов» в набросках плана Энгельса не упомянута совершенно. По всей вероятности, Энгельс первоначально предполагал напечатать ее отдельно в каком-нибудь журнале и только впоследствии включил ее в состав «Диалектики природы». Мы ее ставим в разделе статей на 3-е место, так как она имеет общеметодологический характер и по своему содержанию довольно тесно примыкает к «Старому предисловию» к «Анти-Дюрингу».

Что касается *черновых набросков, заметок и фрагментов*, которые образуют вторую часть книги и число которых доходит до 169, то сопоставление имеющегося налицо материала с набросками плана Энгельса приводит к распределению этого материала по следующим рубрикам:

- 1) Из истории науки;
- 2) Естествознание и философия;
- 3) Диалектика:
 - а) Общие вопросы диалектики. Основные законы диалектики;
 - б) Диалектическая логика и теория познания. О «границах познания»;
- 4) Формы движения материи. Классификация наук;
- 5) Математика;
- 6) Механика и астрономия;
- 7) Физика;
- 8) Химия;
- 9) Биология.

Если сопоставить эти отделы фрагментов с заголовками десяти статей «Диалектики природы», перечисленными выше, то мы увидим полное соответствие между порядком расположения статей и порядком расположения фрагментов. Первой статье «Диалектики природы» соответствует 1-й отдел фрагментов. Второй и третьей статьям соответствует 2-й отдел фрагментов. Четвертой статье соответствует 3-й отдел фрагментов, носящий тот же заголовок, что и соответствующая ему статья («Диалектика»). Пятой статье («Основные формы движения») соответствует 4-й отдел фрагментов. Шестая и седьмая статьи соответствуют 6-му отделу фрагментов. Восьмая и девятая статьи соответствуют 7-му отделу фрагментов. Что касается десятой статьи («Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека»), то она не имеет соответствующего ей отдела фрагментов. По плану Энгельса вопрос о «дифференциации человека благодаря труду» должен был быть рассмотрен в самом конце книги, после рассмотрения биологических проблем.

Внутри рубрик и подрубрик фрагменты расположены опять-таки по тематическому принципу. Сначала даются фрагменты, разбирающие более общие вопросы, а затем фрагменты, посвященные более частным вопросам. В отделе «Из истории науки» фрагменты расположены в исторической последовательности: от зарождения наук у древнейших народов до современников Энгельса. Каждый отдел фрагментов заканчивается по возможности такими фрагментами, которые служат переходом к следующему отделу.

* *
*

В настоящем издании «Диалектики природы» перевод заново проверен по немецкому изданию 1935 г. (*MEGA*), причем текст этого издания был повторно сверен с фотокопиями рукописи Энгельса. Эта сверка обнаружила большое количество существенных ошибок в прежней расшивке немецкого текста. Наиболее важные исправления расшивки приводятся в конце книги. Там же указаны важнейшие описки в рукописи, исправленные при переводе текста на русский язык. Так как в настоящем издании материал расположен не в хронологическом, а в тематическом порядке, то для ориентировки в вопросе о хронологической последовательности составных частей «Диалектики природы» в конце книги дается хронологический перечень тех составных частей «Диалектики природы», время написания которых можно установить с большей или меньшей точностью. Ссылки на страницы *MEGA* (соответственно на страницы II тома немецкого

«Архива Маркса и Энгельса»), где помещен тот или иной фрагмент, даются в редакционных примечаниях к фрагментам.

В настоящем издании, как правило, выпущены все те слова и фразы, которые у Энгельса в процессе работы зачеркнуты как не удовлетворявшие его. Из зачеркнутых Энгельсом мест даются, в основном, только такие, которые занимают целые абзацы и зачеркнуты не несколькими, а только одной вертикальной или наклонной чертой в знак того, что эти абзацы в той или иной мере использованы Энгельсом в других его работах. Из других зачеркнутых мест приводятся, в виде исключения, только такие, которые необходимы для связи изложения или же представляют особый интерес как дополнение к основному тексту.

В тех случаях, где в рукописи Энгельса приводимая им цитата намечена только первыми и последними словами, между которыми поставлено либо многоточие, либо слова «и т. д. до», в настоящем издании дается полный текст цитаты (в переводе на русский язык).

Подготовка настоящего издания произведена *В. К. Брушлинским* под руководством *А. А. Максимова* и *В. М. Познера*.

Книга выходит под редакцией *М. Б. Митина*.

*Институт Маркса — Энгельса — Ленина
при ЦК ВКП(б)*



Ф. ЭНГЕЛЬС

ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ

[НАБРОСКИ ПЛАНА]

[НАБРОСОК ОБЩЕГО ПЛАНА] ¹

1. Историческое введение: в естествознании, благодаря его собственному развитию, метафизическая концепция стала невозможной.

2. Ход теоретического развития в Германии со времени Гегеля (старое предисловие) ². Возврат к диалектике совершается бессознательно, поэтому противоречиво и медленно.

3. Диалектика как наука о всеобщей связи. Главные законы: превращение количества и качества — взаимное проникновение полярных противоположностей и превращение их друг в друга, когда они доведены до крайности, — развитие путем противоречия, или отрицание отрицания, — спиральная форма развития.

4. Связь наук. Математика, механика, физика, химия, биология. Сен-Симон (Конт) и Гегель.

5. Арегус [соображения, заметки] об отдельных науках и их диалектическом содержании:

1) математика: диалектические вспомогательные средства и обороты. — Математическое бесконечное имеет место в действительности;

2) механика неба — теперь вся она рассматривается как некоторый процесс. — Механика: точкой отправления для нее была инерция, являющаяся лишь отрицательным выражением неуничтожимости движения;

3) физика — переходы молекулярных движений друг в друга. Клаузиус и Лошмидт;

4) химия: теории, энергия;

5) биология. Дарвинизм. Необходимость и случайность.

6. Границы познания. Дюбуа-Реймон и Негели. — Гельмгольц, Кант, Юм.

7. Механическая теория. Геккель.

8. Душа пластидулы ³ — Геккель и Негели.

9. Наука и преподавание — Вирхов ⁴.

10. Клеточное государство — Вирхов.

11. Дарвинистская политика и дарвинистское учение об обществе — Геккель и Шмидт ⁵. Дифференциация человека благодаря труду (*Arbeit*). — Применение политической экономии к естествознанию. Понятие «работы» («*Arbeit*») у Гельмгольца («*Populäre Vorträge*», II) ⁶.

[НАБРОСОК ЧАСТИЧНОГО ПЛАНА]⁷

1. Движение вообще.
2. Притяжение и отталкивание. Перенесение движения.
3. Применение здесь [закона] сохранения энергии. Отталкивание + притяжение. — Приток отталкивания = энергии.
4. Тяжесть — небесные тела — земная механика.
5. Физика. Теплота. Электричество.
6. Химия.
7. Резюме.

- a) Перед 4: Математика. Бесконечная линия. \div и $-$ равны.
- b) При рассмотрении астрономии: работа, производимая приливной волной.

Двойного рода выкладки у Гельмгольца, II, 120⁸.
«Силы» у Гельмгольца, II, 190⁹.

ВВЕДЕНИЕ¹

Современное изучение природы, — единственное, которое привело к научному, систематическому, всестороннему развитию, в противоположность гениальным натурфилософским догадкам древних и весьма важным, но лишь спорадическим и по большей части безрезультатно исчезнувшим открытиям арабов, — современное изучение природы, как и вся новая история, ведет свое летосчисление с той великой эпохи, которую мы, немцы, называем, по приключившемуся с нами тогда национальному несчастью, реформацией, французы — ренессансом, а итальянцы — чинквеченто² 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 создала крупные, в сущности основанные на национальности, монархии, в которых развились современные европейские нации и современное буржуазное общество; и в то время как горожане и дворянство еще продолжали между собою драку, немецкая крестьянская война³ пророчески указала на грядущие классовые битвы, ибо в ней на арену выступили не только восставшие крестьяне, — в этом уже не было ничего нового, — но за ними показались предшественники 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 ее светлыми образами исчезли призраки средневековья; в Италии наступил невиданный расцвет искусства, который явился как бы отблеском классической древности и которого никогда уже больше не удавалось достигнуть. В Италии, Франции, Германии возникла новая, первая современная литература. Англия и Испания пережили вскоре вслед за этим свою классическую литературную эпоху. Рамки старого «orbis terrarum»⁴ были разбиты; только теперь, собственно, была открыта земля и были заложены основы для позднейшей мировой торговли и для перехода ремесла в мануфактуру, которая, в свою очередь, послужила исходным пунктом для современной крупной промышленности. Духовная диктатура церкви была сломлена; германские

народы в своем большинстве прямо сбросили ее и 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 века.

Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством, эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учености. Люди, основавшие современное господство буржуазии, были всем чем угодно, но только не людьми буржуазно-ограниченными. Наоборот, они были более или менее обвены характерным для того времени духом смелых искателей приключений. 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. Леонардо да Винчи был не только великим художником, но и великим математиком, механиком и инженером, которому обязаны важными открытиями самые разнообразные отрасли физики. Альбрехт Дюрер был живописцем, гравером, скульптором, архитектором и, кроме того, изобрел систему фортификации, содержащую в себе некоторые идеи, которые много позднее были вновь подхвачены Монталабером и новейшим немецким учением о фортификации. Макиавелли был государственным деятелем, историком, поэтом и, кроме того, первым достойным упоминания военным писателем нового времени. Лютер вычистил Авгиевы конюшни не только церкви, но и немецкого языка, создал современную немецкую прозу и сочинил текст и мелодию того проникнутого уверенностью в победе хора, который стал «Марсельезой» XVI века. Герои того времени не стали еще рабами разделения труда, ограничивающее, создающее однобокость влияние которого мы так часто наблюдаем у их преемников. Но что особенно характерно для них, так это то, что они почти все живут в самой гуще интересов своего времени, принимают живое 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 вместе. Отсюда та полнота и сила характера, которые делают из них цельных людей. Кабинетные ученые являлись тогда исключением; это или люди второго и третьего ранга, или благоразумные филистеры, не желающие обжечь себе пальцы.

И изучение природы совершалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само насквозь революционно: ведь оно должно было еще завоевать себе право на существование. Вместе с великими итальянцами, от которых ведет свое летосчисление новая философия, оно дало своих мучеников для костров и темниц инквизиции. И характерно, что протестанты перещеголяли католиков в преследовании свободного изучения природы. Кальвин сжег

Сервета, когда тот подошел вплотную 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 изучение природы заявило о своей независимости и как бы повторило лютеровское сожжение папской буллы, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил — хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинается свое летоисчисление освобождение естествознания от теологии, хотя выяснение между ними отдельных взаимных претензий затянулось до наших дней и в иных головах далеко еще не завершилось даже и теперь. Но с этого времени пошло гигантскими шагами также и развитие наук, которое усиливалось, если можно так выразиться, пропорционально квадрату расстояния (во времени) от своего исходного пункта. Словно нужно было доказать миру, что отныне для высшего продукта органической материи, для человеческого духа, имеет силу закон движения, обратный закону движения неорганического вещества.

Главная работа в начавшемся теперь первом периоде развития естествознания заключалась в том, чтобы справиться с имевшимся налицо материалом. В большинстве областей приходилось начинать с самых азов. От древности в наследство остались Эвклид и солнечная система Птолемея, от арабов — десятичная система счисления, начала алгебры, современная транскрипция цифр и алхимия, — христианское средневековье не оставило ничего. При таком положении вещей было неизбежным, что первое место заняло элементарнейшее естествознание — 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 этого периода, отмеченном именами Ньютона и Линнея, мы видим, что эти отрасли науки получили известное завершение. В основных чертах установлены были важнейшие математические методы: аналитическая геометрия — главным образом Декартом, логарифмы — Непером, дифференциальное и интегральное исчисление — Лейбницем и, пожалуй, 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 сформулировал их под углом зрения общих законов движения материи. Остальные отрасли естествознания были далеки даже от такого предварительного завершения. Механика жидких и газообразных тел была в более значительной степени разработана лишь к концу указанного периода *. Физика в

* На полях Энгельс карандашом отметил: «Торичелли в связи с регулированием альпийских горных потоков». — *Ред.*

собственном смысле слова, за исключением оптики, достигшей из ряда вон выходящих успехов благодаря практическим потребностям астрономии, еще не вышла за пределы самых первых, начальных ступеней развития. Химия только что освободилась от алхимии посредством теории флогистона⁵. Геология еще не вышла из зародышевой стадии минералогии, и поэтому палеонтология совсем не могла еще существовать. Наконец, в области биологии занимались главным образом еще накоплением и первоначальной систематизацией огромного материала, как ботанического и зоологического, так и анатомического и собственно физиологического. О сравнении между собою форм жизни, об изучении их географического распространения, их климатологических и т. п. условий существования почти еще не могло быть и речи. Здесь только ботаника и зоология достигли приблизительного завершения благодаря Линнею.

Но что особенно характеризует рассматриваемый период, так это — выработка своеобразного общего мировоззрения, центром которого является представление *об абсолютной неизменности природы*. Согласно этому взгляду, природа, каким бы путем она сама ни возникла, раз она уже имеется налицо, оставалась всегда неизменной, пока она существует. Планеты и спутники их, однажды приведенные в движение таинственным «первым толчком», продолжали кружиться по предначертанным им эллипсам во веки веков или, во всяком случае, до скончания всех вещей. Звезды покоились навеки неподвижно на своих местах, удерживая друг друга в этом положении посредством «всеобщего тяготения». Земля оставалась от века или со дня своего творения (в зависимости от точки зрения) неизменно одинаковой. Теперешние «пятнадцать частей света» существовали всегда, имели всегда те же самые горы, долины и реки, тот же климат, ту же флору и фауну, если не говорить о том, что изменено или перемещено рукой человека. Виды растений и животных установились раз навсегда при своем возникновении, равное порождало всегда равное, и Линней делал уже большую уступку, когда допускал, что местами благодаря скрещиванию, пожалуй, могли возникнуть новые виды. В противоположность истории человечества, развивающейся во времени, истории природы приписывалось только развертывание в пространстве. В природе отрицали всякое изменение, всякое развитие. Естествознание, столь революционное вначале, вдруг очутилось перед насковоз консервативной природой, в которой все и теперь еще остается таким же, каким оно было изначально, и в которой все должно было оставаться до скончания мира или во веки веков таким, каким оно было с самого начала.

Насколько высоко естествознание первой половины XVIII века поднималось над греческой древностью по объему своих познаний и даже по систематизации материала, настолько же оно уступало ей в смысле идейного овладения этим материалом, в смысле общего

воззрения на природу. Для греческих философов мир был по существу чем-то возникшим из хаоса, чем-то развившимся, чем-то ставшим. Для естествоиспытателей рассматриваемого нами периода он был чем-то окостенелым, неизменным, а для большинства чем-то созданным сразу. Наука все еще глубоко увязает в теологии. Она повсюду ищет и находит в качестве последней причины толчок извне, необъяснимый из самой природы. Если притяжение, напыщенно названное Ньютоном всеобщим тяготением, и рассматривается как существенное свойство материи, то где источник непонятной тангенциальной силы, которая только и осуществляет движение планет по орбитам? Как возникли бесчисленные виды животных и растений? И как, в особенности, возник человек, относительно которого было все же твердо установлено, что он существует не испокон веков. На все подобные вопросы естествознание слишком часто отвечало только тем, что объявляло ответственным за все это творца всех вещей. Коперник в начале рассматриваемого нами периода дает отставку теологии; Ньютон завершает этот период постулатом божественного первого толчка. Высшая обобщающая мысль, до которой поднялось естествознание рассматриваемого периода, это — мысль о целесообразности установленных в природе порядков, плоская вольфовская телеология, согласно которой кошки были созданы для того, чтобы пожирать мышей, мыши, чтобы быть пожираемыми кошками, а вся природа, чтобы доказывать мудрость творца. Нужно признать величайшей заслугой тогдашней философии, что, несмотря на ограниченное состояние современных ей естественно-научных знаний, она не сбелась с толку, 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 века, потому что в их распоряжении не было иного естественно-научного материала, кроме описанного выше. Составившее эпоху произведение Канта осталось для них тайной, а Лаплас явился долго спустя после них. Не забудем, что, хотя прогресс науки совершенно распатал это устарелое воззрение на природу, вся первая половина XIX века все еще находится под его господством, и по существу его преподают еще и теперь во всех школах *.

* Как непоколебимо мог еще в 1861 г. держаться этих взглядов человек, научные работы которого доставили весьма много ценного материала для преодоления их, показывают следующие классические слова:

«Весь механизм нашей солнечной системы направлен, насколько мы в состоянии в него проникнуть, к сохранению существующего, к его продолжительному неизменному существованию. Подобно тому, как ни одно животное, ни одно растение на земле с самых древнейших времен не стало совершеннее или вообще не стало другим, подобно тому, как мы во всех организациях встречаем последовательность ступеней только одну *подле* другой, а не одну *вслед* за другой, подобно тому, как наш собственный род со

Первая брешь в этом окаменелом воззрении на природу была пробита не естествоиспытателем, а философом. В 1755 г. появилась «Всеобщая естественная история и теория неба» Канта. Вопрос о первом толчке был устранен; земля и вся солнечная система предстали как нечто *ставшее* во времени. Если бы подавляющее большинство естествоиспытателей не ощущало того отвращения к мышлению, которое Ньютон выразил предостережением: физика, берегись метафизики! — то они должны были бы уже из одного этого гениального открытия Канта извлечь такие выводы, которые избавили бы их от бесконечных блужданий по окольным путям и сберегли бы колоссальное количество потраченного в ложном направлении времени и труда. Ведь в открытии Канта заключалась отправная точка всего дальнейшего движения вперед. Если земля была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешнее геологическое, географическое, климатическое состояние, ее растения и животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве — в форме расположения одного подле другого, но и во времени — в форме последовательности одного после другого. Если бы стали немедленно и решительно продолжать исследование в этом направлении, то естествознание продвинулось бы к настоящему моменту значительно дальше нынешнего его состояния. Но что хорошего могла дать философия? Сочинение Канта не вызвало непосредственного эффекта, пока, долгие годы спустя, Лаплас и Гершель не развили его содержание и не обосновали его детальнее, подготовив таким образом постепенно признание «небулярной гипотезы»⁶. Дальнейшие открытия доставили ей, наконец, победу; важнейшими из них были: установление собственного движения неподвижных звезд, доказательство/существования в мировом пространстве среды, оказывающей сопротивление, установление спектральным анализом химического тождества мировой материи и существования таких раскаленных туманных масс, как же предполагал Кант*.

Но позволительно усомниться, скоро ли большинство естествоиспытателей осознало бы противоречие между представлением об изменяемости земли и учением о неизменности живущих на

стороны телесной постоянно оставался одним и тем же, — точно так же даже величайшее многообразие существующих в одно и то же время небесных тел не дает нам права предполагать, что эти формы суть только различные ступени развития; напротив, все созданное *одинаково* совершенно в себе» (Медлер, «Популярная астрономия», Берлин 1861, изд. 5-е, стр. 316).
[Примечание Энгельса.]

На полях карандашом отмечено: «Застывший характер старого воззрения на природу создал почву для обобщающего и подытоживающего рассмотрения всего естествознания как одного целого: французские энциклопедисты, еще чисто механически — одно возле другого; — затем в одно и то же время Сен-Симон и немецкая натурфилософия, завершенная Гегелем». — *Ред.*

* На полях приписка карандашом: «Открытое тоже Кантом тормозящее действие приливов на вращение земли понято только теперь». — *Ред.*

ней организмов, если бы зарождавшемуся пониманию того, что природа не просто *существует*, а находится в *становлении* и *изменении*, не явилась помощь с другой стороны. Возникла геология и обнаружила 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 не существующих уже более растений. Надо было решиться признать, что историю во времени имеет не только земля, взятая в общем и целом, но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные. Признавали это сначала довольно-таки неохотно. Теория Кювье о претерпеваемых землей революциях была революционна на словах и реакционна на деле. На место одного акта божественного творения она ставила целый ряд повторных актов творения и делала из чуда существенный рычаг природы. Лишь Ляйель внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца, революции постепенным действием медленного преобразования земли *.

Теория Ляйеля была еще более несовместима с допущением 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 могучей силой не только в католической церкви, но и в естествознании. Сам Ляйель в течение долгих лет не замечал этого противоречия, а его ученики и того менее. Это можно объяснить только ставшим в то время господствующим в естествознании разделением труда, благодаря которому каждый исследователь более или менее ограничивался своей специальной отраслью знания и лишь немногие сохраняли способность к обозрению целого.

Тем временем физика сделала огромный шаг вперед, результаты которого были почти одновременно резюмированы тремя различными людьми в 1842 году, составившем эпоху в этой отрасли естествознания. 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 Гров⁷ — не профессиональный естествоиспытатель, а английский адвокат — доказал путем простой обработки уже достиг-

* Недостаток ляйелевского взгляда — по крайней мере в его первоначальной форме — заключался в том, что он считал действующие на земле силы постоянными, — постоянными как по качеству, так и по количеству. Для него не существует охлаждения земли, земля не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом. [Примечание Энгельса.]

нутых в физике отдельных результатов, 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 еще раз, путем физического исследования, декартово положение о том, 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. Из науки была устранена случайность наличия такого-то и такого-то количества физических сил, ибо были доказаны их взаимная связь и переходы друг в друга. Физика, как уже ранее астрономия, пришла к такому результату, который с необходимостью указывал на вечный круговорот движущейся материи, как на последний вывод науки.

Поразительно быстрое развитие химии со времени Лавуазье и особенно со времени Дальтона разрушало старые представления о природе еще и с другой стороны. Благодаря получению неорганическим путем таких химических соединений, которые до того времени порождались только в живом организме, было доказано, что законы химии имеют ту же силу для органических тел, как и для неорганических, и была заполнена значительная часть той якобы навеки непроходимой пропасти между неорганической и органической природой, которую признавал еще Кант.

Наконец, и в области биологического исследования систематически организуемые с середины прошлого [т. е. XVIII] столетия научные путешествия и экспедиции, более точное изучение европейских колоний во всех частях света живущими там специалистами, далее успехи палеонтологии, анатомии и физиологии вообще и особенно 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 — было произведено сравнение друг с другом различных организмов в отношении их гомологичных органов, и притом не только в зрелом возрасте, но и на всех ступенях их развития. Чем глубже и точнее велось это исследование, тем больше расплывалась под руками охарактеризованная выше застывшая система неизменно установившейся органической природы. Не только все более и более расплывчатыми становились границы между отдельными видами растений и животных, но обнаружались животные, как ланцетник и чешуйчатник⁸,

* На полях рукописи приписано карандашом: «Эмбриология». — *Ред.*

которые точно издевались над всей существовавшей до того классификацией *; 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 наиболее упорствующих признать поразительный параллелизм, существующий между историей развития органического мира в целом и историей развития отдельных организмов, давая, таким образом, аriadнину нить, которая должна была вывести из того лабиринта, в котором, казалось, все более и более запутывались ботаника и зоология. Характерно, что почти одновременно с нападением Канта на учение о вечности солнечной системы К. Ф. Вольф произвел в 1759 г. первое нападение на теорию постоянства видов, провозгласив учение об эволюции. Но то, что у него было только гениальным предвосхищением, приняло определенную форму у Окена, Ламарка, Бэра и было победоносно проведено в науке ровно сто лет спустя, в 1859 г., Дарвином. Почти одновременно было установлено, что протоплазма и клетка, признанные уже раньше последними составными частями в структуре всех организмов, встречаются и как живущие самостоятельно в качестве низших органических форм. Благодаря этому была доведена до минимума пропасть между органической и неорганической природой и вместе с тем было устранено одно из серьезнейших препятствий на пути к учению о происхождении организмов путем развития. Новое воззрение на природу было готово в его основных чертах: все застывшее стало текучим, все неподвижное стало подвижным, все считавшееся вечным оказалось переходящим, было доказано, что вся природа движется в вечном потоке и круговороте.

И вот мы снова вернулись к взгляду 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 у греков было гениальной догадкой, является у нас результатом строго научного исследования, основанного на опыте, и поэтому имеет гораздо более определенную и ясную форму. Правда, эмпирическое доказательство этого круговорота еще не совсем свободно от пробелов, но последние незначительны по сравнению с тем, что уже твердо установлено; притом они с каждым годом все более и более заполняются. И разве это доказательство могло быть без пробелов в тех или иных деталях, если иметь в виду,

* На полях приписка карандашом: «Цератодус. То же самое археоптерикс и т. д.»⁹. — *Ред.*

что главнейшие отрасли знания — звездная астрономия, химия, геология — насчитывают едва одно столетие, сравнительные методы в физиологии — едва 50 лет существования как науки и что основная форма почти всякого развития жизни — клетка открыта менее сорока лет тому назад! ¹⁰

Из вихреобразно вращающихся раскаленных газообразных туманностей, — законы движения которых, может быть, будут открыты нами лишь после того, как наблюдения в течение нескольких столетий дадут нам ясное представление о собственном движении звезд, — развились благодаря сжатию и охлаждению бесчисленные солнца и солнечные системы нашего мирового острова, ограниченного самыми крайними звездными кольцами Млечного пути. Развитие это шло, очевидно, не повсюду с одинаковой скоростью. Астрономия оказывается все более и более вынужденной признать существование в нашей звездной системе темных, не только планетных, тел, следовательно потухших солнц (Медлер); с другой стороны, (согласно Секки) часть газообразных туманных пятен принадлежит, в качестве еще неготовых солнц, к нашей звездной системе, что не исключает того, что другие туманности, как утверждает Медлер, являются далекими самостоятельными мировыми островами, относительную степень развития которых должен установить спектроскоп.

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

На образовавшихся таким образом отдельных телах — солнцах, планетах, спутниках — господствует сначала та форма движения материи, которую мы называем теплотой. О химических соединениях элементов не может быть и речи даже при той температуре, которою солнце обладает еще в настоящее время; дальнейшие наблюдения над солнцем покажут, насколько при этом теплота превращается в электричество или в магнетизм; уже и теперь можно считать почти установленным, что происходящие на солнце механические движения происходят исключительно из конфликта теплоты с тяжестью.

Отдельные тела охлаждаются тем быстрее, чем они меньше. Охлаждаются сперва спутники, астероиды, метеоры, подобно тому как ведь давно уже омертвела и наша луна. Медленней охлаждаются планеты, медленнее всего — центральное светило.

Вместе с прогрессирующим охлаждением начинает все более и более выступать на первый план взаимодействие превращающихся друг в друга физических форм движения, пока, наконец, не будет достигнут тот пункт, с которого начинает давать себя знать химическое средство, когда химически индифферентные до

тех пор элементы химически дифференцируются один за другим, приобретают химические свойства и вступают друг с другом в соединения. Эти соединения все время меняются вместе с понижением температуры, которое влияет различным образом не только на каждый элемент, но и на каждое отдельное соединение элементов, вместе с зависящим от этого охлаждением переходом части газообразной материи сперва в жидкое, а потом и в твердое состояние и вместе с созданными благодаря этому новыми условиями.

Время, когда планета приобретает твердую кору и скопления воды на своей поверхности, совпадает с тем временем, начиная с которого ее собственная теплота отступает все более и более на задний план по сравнению с теплотой, получаемой ею от центрального светила. Ее атмосфера становится ареной метеорологических явлений в современном смысле этого слова, ее поверхность — ареной геологических изменений, при которых вызванные атмосферными осадками отложения приобретают все больший перевес над медленно ослабевающими действиями во-вне ее раскаленно-жидкого внутреннего ядра.

Наконец, если температура понизилась до того, что — по крайней мере на каком-нибудь значительном участке поверхности — она уже не превышает тех границ, внутри которых является жизнеспособным белок, то, при наличии прочих благоприятных предварительных химических условий, образуется живая протоплазма. В настоящее время мы еще не знаем, в чем заключаются эти предварительные условия. Это неудивительно, так как до сих пор даже еще не установлена химическая формула белка и мы даже еще не знаем, сколько существует химически различных белковых тел, и так как только примерно лет десять как стало известно, что совершенно бесструктурный белок выполняет все существенные функции жизни: пищеварение, выделение, движение, сокращение, реакцию на раздражения, размножение¹¹.

Может быть, прошли тысячелетия, пока создались условия, при которых стал возможен следующий шаг вперед и из этого бесформенного белка возникла благодаря образованию ядра и оболочки первая клетка. Но вместе с этой первой клеткой была дана и основа для формообразования всего органического мира. Сперва развились, как мы должны это допустить, судя по всем данным палеонтологической летописи, бесчисленные виды бесклеточных и клеточных протистов, из которых до нас дошел единственный *Eozoon Canadense*¹² и из которых одни дифференцировались постепенно в первые растения, а другие — в первых животных. А из первых животных развились, главным образом путем дальнейшего дифференцирования, бесчисленные классы, отряды, семейства, роды и виды животных и, наконец, та форма, в которой достигает своего полного развития нервная система, — именно позвоночные, и опять-таки, наконец, среди них то позвоночное, в котором природа приходит к осознанию самой себя, — человек.

И человек возникает путем дифференцирования, и не только индивидуально, — развиваясь из одной единственной яйцевой клетки до сложнейшего организма, какой только производит природа, — но и в историческом смысле. Когда после тысячетлетней борьбы рука, наконец, дифференцировалась 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. Специализация руки означает появление *орудия*, а орудие означает специфически человеческую деятельность, преобразующее обратное воздействие человека на природу — производство. И животные в более узком смысле слова имеют орудия, но лишь в виде членов своего тела: муравей, пчела, бобр; и животные производят, но их производительное воздействие на окружающую природу является по отношению к этой последней равным нулю. Лишь человеку удалось наложить свою печать на природу: он не только переместил различные виды растений и животных, но изменил также внешний вид и климат своего местожительства, изменил даже самые растения и животных до такой степени, что результаты его деятельности могут исчезнуть лишь вместе с общим смертением земного шара. И этого он добился прежде всего и главным образом при посредстве *руки*. Даже паровая машина, являющаяся до сих пор самым могущественным его орудием для преобразования природы, в последнем счете, именно как орудие, основывается на деятельности руки. Но параллельно с развитием руки шаг за шагом развивалась и голова, возникало сознание — сперва условий отдельных практических полезных действий, а впоследствии, на основе этого, у народов, находившихся в более благоприятных условиях, — понимание законов природы, обуславливающих эти полезные действия. А вместе с быстро растущим познанием законов природы росли и средства обратного воздействия на природу; при помощи одной только руки люди никогда не создали бы паровой машины, если бы вместе и наряду с рукой и отчасти благодаря ей не развился соответственным образом и мозг человека.

Вместе с человеком мы вступаем в область *истории*. И животные имеют историю, именно историю своего происхождения и постепенного развития до своего теперешнего состояния. Но они являются пассивными объектами этой истории; а поскольку они сами принимают в ней участие, это происходит без их ведома и желания. Люди же, наоборот, чем больше они удаляются от животных в узком смысле слова, тем в большей мере они делают свою историю сами, с сознанием своих действий, и тем меньше становится влияние на эту историю непредвиденных последствий, неконтролируемых сил, и тем точнее соответствует исторический результат установленной заранее цели. Но если мы подойдем с этим масштабом к человеческой истории, даже к истории самых разви-

тых народов современности, то мы найдем, что здесь все еще существует огромное несоответствие между поставленными себе целями и достигнутыми результатами, что продолжают преобладать непредвиденные последствия, что неконтролируемые силы гораздо могущественнее, чем силы, приводимые в движение планомерно. И это не может быть иначе до тех пор, пока самая главная историческая деятельность людей, та деятельность, которая подняла их от животного состояния до человеческого, которая образует материальную основу всех прочих видов их деятельности, — производство, направленное на удовлетворение жизненных потребностей людей, т. е. в наше время общественное производство, — особенно подчинена слепой игре не входивших в их намерения воздействий неконтролируемых сил и пока желаемая цель осуществляется здесь лишь в виде исключения, гораздо же чаще осуществляются противоположные ей результаты. В самых передовых промышленных странах мы укротили силы природы и поставили их на службу человеку; благодаря этому мы безмерно увеличили производство, так что теперь ребенок производит больше, чем раньше сотня взрослых людей. Но каковы же следствия этого роста производства? Рост чрезмерного труда, рост нищеты масс и каждые десять лет — огромный крах. Дарвин не подозревал, какую горькую сатиру он написал на людей, и в особенности на своих земляков, когда он доказал, что свободная конкуренция, борьба за существование, прославляемая экономистами как величайшее историческое достижение, является нормальным состоянием *мира животных*. Лишь сознательная организация общественного производства с планомерным производством и планомерным распределением может поднять людей над прочими животными в общественном отношении точно так же, как их в специфически биологическом отношении подняло производство вообще. Историческое развитие делает такую организацию с каждым днем все более необходимой и с каждым днем все более возможной. От нее начнет свое летоисчисление новая историческая эпоха, в которой сами люди, а вместе с ними все отрасли их деятельности, и в частности естествознание, сделают такие успехи, что это совершенно затмит все сделанное до сих пор.

Но «все, что возникает, заслуживает того, чтобы погибнуть»¹³. Может быть, пройдут еще миллионы лет, народятся и сойдут в могилу сотни тысяч поколений, но неумолимо надвигается время, когда истощающаяся солнечная теплота будет уже не в силах 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 — мертвый, остывший шар вроде луны — будет кружить в глубоком мраке по все более коротким орбитам вокруг тоже умершего солнца,

на которое она, наконец, упадет. Одни планеты испытают эту участь раньше, другие позже земли; вместо гармонически расчлененной, светлой, теплой солнечной системы останется лишь холодный, мертвый шар, продолжающий следовать своим одиноким путем в мировом пространстве. И та же судьба, которая постигнет 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 будет существовать на ней человеческий глаз, способный воспринять его.

Но когда подобная солнечная система завершит свой жизненный путь и подвергнется судьбе всего конечного — смерти, то что будет дальше? Будет ли труп солнца продолжать катиться вечно в виде трупца в беспредельном пространстве, и все, прежде бесконечно разнообразно дифференцированные, силы природы превратятся навсегда в одну 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 и могущие опять пробудить ее для новой жизни? Мы этого не знаем»¹⁴.

Конечно, мы этого не знаем в том смысле, в каком мы знаем, что $2 \times 2 = 4$ или что притяжение материи увеличивается и уменьшается соответственно квадрату расстояния. Но в теоретическом естествознании, которое свои взгляды на природу насколько возможно объединяет в одно гармоническое целое и без которого в наше время не может вполне обойтись даже самый плоский эмпирик, нам приходится очень часто оперировать с не вполне известными величинами, и последовательность мысли во все времена должна была помогать недостаточным еще знаниям двигаться дальше. Современное естествознание вынуждено было заимствовать у философии положение о неуничтожимости движения; без этого положения естествознание теперь не может уже существовать. Но движение материи — это не одно только грубое механическое движение, не одно только перемещение; это — теплота и свет, электрическое и магнитное напряжение, химическое соединение и разложение, жизнь и, наконец, сознание. Говорить, будто материя за все время своего бесконечного существования имела один только единственный раз — и то на одно мгновение по сравнению с вечностью ее существования — возможность дифференцировать свое движение и, таким образом, развернуть все богатство этого движения и что до этого и после этого она навеки ограничена одним простым перемещением, — говорить это значит утверждать, что материя смертна и движение преходяще. Неуничтожимость движения надо понимать не только в количественном, но и в качественном смысле. Материя, чисто механическое перемещение которой хотя и содержит в себе возможность превра-

щения при благоприятных условиях в теплоту, электричество, химическое действие, жизнь, но которая не в состоянии породить из самой себя эти условия, такая материя *потерпела определенный ущерб в своем движении*. Движение, которое потеряло способность превращаться в свойственные ему различные формы, хотя и обладает еще *dynamis* [возможностью], но не обладает уже *energeia* [действительностью] и, таким образом, частично уничтожено. Но и то и другое немислимо.

Одно, во всяком случае, несомненно: было время, когда материя нашего мирового острова превратила в теплоту такое огромное количество движения,— мы до сих пор еще не знаем, какого именно рода, — что отсюда могли развиваться солнечные системы, принадлежащие по меньшей мере (по Медлеру) к 20 миллионам звезд, — системы, постепенное умирание которых равным образом несомненно. Как произошло это превращение? Мы это знаем так же мало, как мало знает папер Секки, превратится ли будущее «*saput mortuum*»¹⁵ нашей солнечной системы когда-либо снова в сырой материал для новых солнечных систем. Но здесь мы вынуждены либо обратиться к помощи творца, либо сделать тот вывод, что раскаленный сырой материал для солнечных систем нашего мирового острова возник естественным путем, путем превращений движения, которые *присущи от природы* движущейся материи и условия которых должны, следовательно, быть снова воспроизведены материей, хотя бы спустя миллионы миллионов лет, более или менее случайным образом, но с необходимостью, присущей также и случаю.

Теперь начинают все более и более признавать возможность подобного превращения. Приходят к убеждению, что конечная участь небесных тел — это упасть друг на друга, и вычисляют даже количество теплоты, которое должно развиваться при подобных столкновениях. Внезапное появление новых звезд, столь же внезапное увеличение яркости давно известных звезд, о котором сообщает нам астрономия, легче всего объясняются подобными столкновениями. При этом надо иметь в виду, что не только наша планетная группа вращается вокруг солнца, а наше солнце движется внутри нашего мирового острова, но что и весь наш мировой остров движется в мировом пространстве, находясь во временном относительном равновесии с прочими мировыми островами, ибо даже относительное равновесие свободно движущихся тел может существовать лишь при взаимно обусловленном движении; кроме того, некоторые 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 мирового пространства 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 в десятичной дроби, начинающейся десятью или более нулями? Это предположение отрицает неуничтожимость движения; оно допускает возможность того, что путем последовательного падения небесных тел друг на друга все существующее механическое движение превратится в теплоту, которая будет излучена в мировое пространство, благодаря чему, несмотря на всю «неуничтожимость силы», прекратилось бы вообще всякое движение. (Между прочим здесь обнаруживается, как неудачно выражение: неуничтожимость силы, вместо выражения: неуничтожимость движения.) Мы приходим, таким образом, к выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем, — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания, — превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать функционировать. Тем самым отпадает главная трудность, стоявшая на пути к признанию обратного превращения умерших солнц в раскаленную туманность.

Впрочем, вечно повторяющаяся последовательная смена миров в бесконечном времени является только логическим дополнением к одновременному сосуществованию бесчисленных миров в бесконечном пространстве: положение, принудительную необходимость которого вынужден был признать даже антитеоретический мозг янки Дрэпера*.

Вот вечный круговорот, в котором движется материя, — круговорот, который завершает свою траекторию лишь в такие промежуточные времени, для которых наш земной год уже не может служить достаточной единицей измерения; круговорот, в котором время наивысшего развития, время органической жизни и, еще более, время жизни существ, сознающих себя и природу, столь же скудно отмерено, как и то пространство, в пределах которого существует жизнь и самосознание; круговорот, в котором каждая конечная форма существования материи — безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение — одинаково переходяща 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 миллионов солнц и земель ни возникало и ни погибало; как бы долго ни длилось время, пока в какой-нибудь солнечной системе и только на одной планете не

* «Множественность миров в бесконечном пространстве приводит к предположению о последовательной смене миров в бесконечном времени» (Дрэпер, «История умственного развития Европы», т. II, стр. 23). [Примечание Энгельса.]

создались условия для органической жизни; сколько бы бесчисленных органических существ ни должно было раньше возникнуть и погибнуть, прежде чем из их среды разовьются животные со способным к мышлению мозгом, находя на короткий срок пригодные для своей жизни условия, чтобы затем быть тоже истребленными без милосердия, — у нас есть уверенность, что материя во всех своих превращениях остается вечно одной и той же, что ни один из ее атрибутов никогда не может быть утрачен и что поэтому с той же самой железной необходимостью, с какой она когда-нибудь истребит на земле свой высший цвет — мыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время.

СТАРОЕ ПРЕДИСЛОВИЕ К «[АНТИ]- ДЮРИНГУ». О ДИАЛЕКТИКЕ¹

Предлагаемая работа возникла отнюдь не по «внутреннему побуждению». Напротив, мой друг Либкнехт может засвидетельствовать, сколько труда ему стоило склонить меня к тому, чтобы критически осветить новейшую социалистическую теорию г. Дюринга. Но раз я решился на это, мне ничего не оставалось, как рассмотреть эту теорию, выдающую себя за последний практический плод новой философской системы, во внутренней связи этой системы, а вместе с тем подвергнуть разбору и самую эту систему. Я вынужден был поэтому последовать за г. Дюрингом в ту обширную область, где он толкует о всех возможных вещах и еще кое о чем сверх того. Так возник ряд статей, которые печатались с начала 1877 г. в лейпцигском «Vorwärts'e» и предлагаются здесь в связанном виде.

Два соображения могут оправдать ту обстоятельность, с которой выступает критика этой столь незначительной, несмотря на все самовосхваление, системы, — обстоятельность, связанную с характером самого предмета. С одной стороны, эта критика давала мне возможность в положительной форме развить в различных областях знания мое понимание спорных вопросов, имеющих в настоящее время общий научный или практический интерес. И как бы мало мне ни приходило в голову противопоставлять системе г. Дюринга другую систему, все же надо надеяться, что при всем разнообразии рассмотренного мною материала от читателя не ускользнет внутренняя связь также и в выдвинутых мною воззрениях.

С другой стороны, «системосозидающий» г. Дюринг не представляет собою единичного явления в современной немецкой действительности. С некоторых пор философские, особенно натурфилософские, системы растут в Германии, как грибы после дождя, не говоря уже о бесчисленных новых системах политики, политической экономики и т. д. Подобно тому как в современном государстве предполагается, что каждый гражданин способен судить обо всех тех вопросах, по которым ему приходится подавать свой голос; подобно тому как в политической экономике исходят из предположения,

что каждый покупатель является также и знатоком всех тех товаров, которые ему приходится покупать для своего жизненного обихода, — подобно этому теперь считается, что и в науке следует придерживаться такого же предположения. Каждый может писать обо всем, и «свобода науки» понимается именно как право человека писать в особенности о том, чего он не изучал, и выдавать это за единственный строго научный метод. А г. Дюринг представляет собою один из характернейших типов этой развязной лженауки, которая в наши дни в Германии повсюду лезет на передний план и все заглушает громом своего высокопарного пустозвонства. Высокопарное пустозвонство в поэзии, в философии, в политической экономии, в исторической науке, пустозвонство с кафедры и трибуны, пустозвонство везде, высокопарное пустозвонство с претензией на превосходство и глубокомыслие в отличие от простого плоско-вульгарного пустозвонства других наций, высокопарное пустозвонство как характернейший и наиболее массовый продукт немецкой интеллектуальной индустрии, с девизом «дешево, да гнило», — совсем как другие немецкие фабрики, рядом с которыми оно, к сожалению, не было представлено на филладельфийской выставке. Даже немецкий социализм — особенно со времени благого примера, поданного г. Дюрингом, — весьма усердно промышлен в наши дни высокопарным пустозвонством; то, что практическое социал-демократическое движение так мало дает сбить себя с толку этим высокопарным пустозвонством, является новым доказательством замечательно здоровой природы рабочего класса в нашей стране, в которой в данный момент, за исключением естествознания, чуть ли не все остальное поражено болезнью.

Если Негели в своей речи на Мюнхенском съезде естествоиспытателей² высказался в том смысле, что человеческое познание никогда не будет обладать характером всеведения, то ему, очевидно, остались неизвестными подвиги г. Дюринга. Подвиги эти заставили меня последовать за ним также и в целый ряд таких областей, где я могу выступать в лучшем случае лишь в качестве дилетанта. Это относится в особенности к различным отраслям естествознания, где до сих пор нередко считалось более чем нескромным, если какой-нибудь «профан» пытался высказать свое мнение. Однако меня несколько ободряет высказанное также в Мюнхене и подробнее изложенное в другом месте замечание г. Вирхова³, что каждый естествоиспытатель вне своей собственной специальности является тоже только полузнайкой, *vulgo* [попросту говоря] профаном. Подобно тому как такой специалист может и должен время от времени переходить в соседние области и подобно тому как специалисты этих областей прощают ему в этом случае неловкость в выражениях и маленькие неточности, так и я взял на себя смелость приводить, в качестве примеров, подтверждающих мои общетеоретические воззрения, те или иные

процессы природы и ее законы, и я считаю себя вправе рассчитывать на такое же снисхождение ⁴. Дело в том, что всякому, кто занимается теоретическими вопросами, результаты современного естествознания навязываются с той же принудительностью, с какой современные естествоиспытатели — желают ли они этого или нет — вынуждены приходить к общетеоретическим выводам. И здесь происходит известная компенсация. Если теоретики являются полузнайками в области естествознания, то современные естествоиспытатели фактически в такой же мере являются полузнайками в области теории, в области того, что называлось до сих пор философией.

Эмпирическое естествознание накопило такую необъятную массу положительного материала, что в каждой отдельной области исследования стала прямо-таки неустранимой необходимостью упорядочить этот материал систематически и сообразно его внутренней связи. Точно так же становится неустранимой задача приведения в правильную связь между собою отдельных областей знания. Но, занявшись этим, естествознание вступает в теоретическую область, а здесь эмпирические методы оказываются бессильными, здесь может оказать помощь только теоретическое мышление ⁵. Но теоретическое мышление является прирожденным свойством только в виде способности. Эта способность должна быть развита, усовершенствована, а для этого не существует до сих пор никакого иного средства, кроме изучения всей предшествующей философии.

Теоретическое мышление каждой эпохи, а значит и нашей эпохи, это — исторический продукт, принимающий в различные времена очень различные формы и вместе с тем очень различное содержание. Следовательно, наука о мышлении, как и всякая другая наука, есть историческая наука, наука об историческом развитии человеческого мышления. А это имеет важное значение также и для практического применения мышления к эмпирическим областям. Ибо, во-первых, теория законов мышления не есть вовсе какая-то раз навсегда установленная «вечная истина», как это связывает со словом «логика» филистерская мысль. Сама формальная логика остается, начиная с Аристотеля и до наших дней, ареной ожесточенных споров. Что же касается диалектики, то до сих пор она была исследована более или менее точным образом лишь двумя мыслителями: Аристотелем и Гегелем. Но именно диалектика является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой.

А, во-вторых, знакомство с ходом исторического развития человеческого мышления, с выступавшими в различные времена воззрениями на всеобщие связи внешнего мира необходимо для теоретического естествознания и потому, что оно дает масштаб для оценки

в стиле странствующих проповедников, материализм разных Фогтов и Бюхнеров. В университетах конкурировали между собою различнейшие сорта эклектизма, у которых общим было только то, что они были состряпаны из одних лишь отбросов старых философских систем и были все одинаково метафизичны. Из остатков классической философии сохранилось только известного рода неокантианство, последним словом которого была вечно непознаваемая вещь-в-себе, т. е. та часть кантовского учения, которая меньше всего заслуживала сохранения. Конечным результатом были господствующие теперь разброд и путаница в области теоретического мышления.

Нельзя теперь взять в руки почти ни одной теоретической книги по естествознанию, не получив из чтения ее такого впечатления, что сами естествоиспытатели чувствуют, как сильно над ними господствует этот разброд и эта путаница, и что имеющая ныне хождение, с позволения сказать, философия не дает абсолютно никакого выхода. И здесь действительно нет никакого другого выхода, никакой другой возможности добиться ясности, кроме возврата в той или иной форме от метафизического мышления к диалектическому.

Этот возврат может совершиться различным образом. Он может проложить себе путь стихийно, просто благодаря напору самих естественно-научных открытий, не умечающихся больше в старом метафизическом прокрустовом ложе. Но это — длительный и трудный процесс, при котором приходится преодолевать бесконечное множество излишних трений. Процесс этот в значительной степени уже происходит, в особенности в биологии. Он может быть сильно сокращен, если представители теоретического естествознания захотят поближе познакомиться с диалектической философией в ее исторически данных формах. Среди этих форм особенно плодотворными для современного естествознания могут стать две.

Первая — это греческая философия. Здесь диалектическое мышление выступает еще в первобытной простоте, не нарушаемой теми милыми препятствиями, которые сама себе создала метафизика XVII и XVIII веков — Бэкон и Локк в Англии, Вольф в Германии — и которыми она заградила себе путь от понимания единичного к пониманию целого, к постижению всеобщей связи вещей. У греков — именно потому, что они еще не дошли до расчленения, до анализа природы, — природа еще рассматривается в общем, как одно целое. Всеобщая связь явлений природы не доказывается в подробностях: она является для греков результатом непосредственного созерцания. В этом недостаток греческой философии, из-за которого она должна была впоследствии уступить место другим воззрениям. Но в этом же заключается и ее превосходство над всеми ее позднейшими метафизическими противниками. Если метафизика права по отношению

к грекам в подробностях, то в целом греки правы по отношению к метафизике. Это одна из причин, заставляющих нас все снова и снова возвращаться в философии, как и во многих других областях, к достижениям того маленького народа, универсальная одаренность и деятельность которого обеспечили ему в истории развития человечества место, на которое не может претендовать ни один другой народ. Другой же причиной является то, что в многообразных формах греческой философии уже имеются в зародыше, в процессе возникновения, почти все позднейшие типы мировоззрений. Поэтому и теоретическое естествознание, если оно хочет проследить историю возникновения и развития своих теперешних общих положений, вынуждено возвращаться к грекам. И понимание этого все более и более прокладывает себе дорогу. Все более редкими становятся те естествоиспытатели, которые, сами оперируя обрывками греческой философии, например атомистики, как вечными истинами, смотрят на греков по-баконовски свысока на том основании, что у последних не было эмпирического естествознания. Было бы только желательно, чтобы это понимание углубилось и привело к действительному ознакомлению с греческой философией.

Второй формой диалектики, особенно близкой как раз немецким естествоиспытателям, является классическая немецкая философия от Канта до Гегеля. Здесь уже кое-какое начало положено, ибо также и помимо упомянутого уже неокантианства становится снова модой возвращаться к Канту. С тех пор как открыли, что Кант является творцом двух гениальных гипотез, без которых нынешнее теоретическое естествознание не может ступить и шага, — а именно приписывавшейся прежде Лапласу теории возникновения солнечной системы и теории замедления вращения земли благодаря приливам, — с тех пор Кант снова оказался в должном почете у естествоиспытателей. Но учиться диалектике у Канта было бы без нужды утомительной и неблагодарной работой, с тех пор как в произведениях *Гегеля* мы имеем обширный компендий диалектики, хотя и развитый из совершенно ложной исходной точки.

После того как, с одной стороны, реакция против «натурфилософии», — в значительной степени оправдывавшаяся этим ложным исходным пунктом и жалким обмелением берлинского гегельянства, — исчерпала себя, выродившись под конец в простую ругань, после того как, с другой стороны, естествознание в своих теоретических запросах было столь безнадежно оставлено в беспомощном положении ходячей эклектической метафизикой, — может быть, станет возможным опять заговорить перед естествоиспытателями о Гегеле, не вызывая этим у них той виттовой пляски, в которой так забавен господин Дюринг.

Прежде всего следует установить, что дело идет здесь отнюдь не о защите гегелевской исходной точки зрения, согласно которой

дух, мысль, идея есть первичное, а действительный мир — только слепок идеи. От этого отказался уже Фейербах. Мы все согласны с тем, что в любой научной области — как в области природы, так и в области истории — надо исходить из данных нам *фактов*, стало быть, в естествознании — из различных предметных форм и различных форм движения материи* и что, следовательно, также и в теоретическом естествознании нельзя конструировать связей и вносить их в факты, а надо извлекать их из фактов и, найдя, доказывать их, насколько это возможно, опытным путем.

Точно так же речь не может идти и о том, чтобы сохранить догматическое содержание гегелевской системы, как оно проповедывалось берлинскими гегельянами старшей и младшей линии. Вместе с идеалистическим исходным пунктом падает и построенная на нем система, следовательно, в частности и гегелевская натурфилософия. Но здесь следует напомнить о том, что естественно-научная полемика против Гегеля, поскольку она вообще правильно понимала его, направлялась только против обоих этих пунктов: против идеалистического исходного пункта и против произвольного, противоречащего фактам, построения системы.

За вычетом всего этого остается еще гегелевская диалектика. Заслугой Маркса является то, что он впервые извлек снова на свет, в противовес «брюзжащему, заносчивому и весьма посредственному эпигонству, задающему тон в современной образованной Германии»⁸, забытый диалектический метод, указал на связь его с гегелевской диалектикой, а также и на отличие его от последней и в то же время дал в «Капитале» применение этого метода к фактам определенной эмпирической науки, политической экономии. И сделал он это с таким успехом, что даже в Германии новейшая экономическая школа поднимается над вульгарным фритредерством лишь благодаря тому, что она, под предлогом критики Маркса, занимается списыванием у него (довольно часто неверным).

У Гегеля в диалектике господствует то же самое извращение всех действительных связей, как и во всех прочих разветвлениях его системы. Но, как замечает Маркс, «та мистификация, которую претерпела диалектика в руках Гегеля, отнюдь не помешала тому, что именно Гегель первый дал всеобъемлющее и сознательное изображение ее всеобщих форм движения. У Гегеля диалектика стоит на голове. Надо ее поставить на ноги, чтобы вскрыть под мистической оболочкой рациональное зерно»⁹.

Но и в самом естествознании мы достаточно часто встречаемся с такими теориями, в которых действительные отношения поставлены на голову, в которых отражение принимается за отража-

* Здесь в первоначальной редакции текста стояла точка, после которой начиналась следующая не дописанная до конца фраза, впоследствии зачеркнутая Энгельсом: «Мы, социалистические материалисты, идем в этом отношении даже еще значительно дальше, чем естествоиспытатели, так как мы также и...». — *Ред.*

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В МИРЕ ДУХОВ¹

Существует старое положение диалектики, перешедшей в народное сознание: крайности сходятся. Мы поэтому вряд ли ошибемся, если станем искать самые крайние степени фантазерства, легковерия и суеверия не у того естественно-научного направления, которое, подобно немецкой натурфилософии, пыталось втиснуть объективный мир в рамки своего субъективного мышления, а наоборот, у того противоположного направления, которое, чванясь тем, что оно пользуется только опытом, относится к мышлению с глубочайшим презрением и, действительно, дальше всего ушло по части оскудения мысли. Эта школа господствует в Англии. Уже ее родоначальник, прославленный Френсис Бэкон, жаждет применения своего нового эмпирического, индуктивного метода прежде всего для достижения следующих целей: продления жизни, омоложение в известной степени, изменение телосложения и черт лица, превращение одних тел в другие, создание новых видов, владычество над воздухом и вызывание гроз; он жалуется на то, что такого рода исследования были заброшены, и дает в своей естественной истории форменные рецепты для изготовления золота и совершения разных чудес. Точно так же и Исаак Ньютон много занимался на старости лет толкованием «Откровения» 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 безвозвратно жертвой импортированного из Америки духовыстукивания и духовидения.

Из естествоиспытателей сюда прежде всего относится высокозаслуженный зоолог и ботаник Альфред Рассель Уоллес, тот самый, который одновременно с Дарвином выдвинул теорию изменения видов путем естественного отбора. В своей книжке «On Miracles and Modern Spiritualism», London, Burns², 1875, он рассказывает, что первые его опыты в этой отрасли естествоведения относятся к 1844 г., когда он посещал лекции господина Спенсера Холла о месмеризме, под влиянием которых он проделал на своих учениках аналогичные эксперименты. «Я крайне заинтересовался этой темой и стал заниматься ею с большим рвением (ardour)» [стр. 119]. 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 замagnetизированного пациента соответственную деятельность, выражавшуюся в оживленной и надлежащей жестикуляции. Он далее установил, что когда он просто 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 достигают и без месмеризма. И так далее.

И вот оказывается, что я тоже зимою 1843/44 г. видел в Манчестере этого господина Спенсера Холла. Это был самый обыкновенный шарлатан, разъезжавший по стране под покровительством некоторых попов и прodelывавший над одной молодой девицей магнетическо-френологические опыты, имевшие целью доказать бытие божие, бессмертие души и ложность материализма, проповедывавшегося тогда оуэнистами во всех больших городах. Эту даму он приводил в состояние магнетического сна, и она, после того как оператор касался любого галлевского органа ее черепа, угощала публику театрально-демонстративными жестами и позами, изображавшими деятельность соответствующего органа; так, например, когда он касался органа любви к детям (*philoprogenitiveness*), она ласкала и целовала воображаемого ребенка и т. д. При этом бравый Холл обогатил галлевскую географию черепа новым островом Баратарией³: а именно, на самой макушке черепа он открыл орган молитвенного состояния, при прикосновении к которому его гипнотическая девица опускалась на колени и складывала руки, изображая перед изумленной филистерской аудиторией погруженного в молитвенный экстаз ангела. Это было высшим, заключительным пунктом представления. Бытие божие было доказано.

Со мной и одним моим знакомым произошло то же, что и с господином Уоллесом: мы заинтересовались этими явлениями и стали пробовать, в какой мере можно их воспроизвести. Субъектом мы выбрали одного бойкого двенадцатилетнего мальчугана. При неподвижно устремленном на него взгляде или легком поглаживании было нетрудно вызвать у него гипнотическое состояние. Но так как мы приступили к делу с несколько меньшим легковерием и пылкостью, чем господин Уоллес, то мы и пришли к совершенно иным результатам. Помимо легко получавшегося окоченения мускулов и потери чувствительности мы могли констатировать состояние полной пассивности воли в соединении со своеобразной сверхвозбудимостью ощущений. Если пациента при помощи какого-нибудь внешнего возбуждения выводили из состояния летаргии, то он обнаруживал еще гораздо большую живость.

чем в состоянии бодрствования. Мы не нашли и следа таинственной связи с оператором; всякий другой человек мог с такой же легкостью приводить в действие нашего загипнотизированного субъекта. Для нас было сущим пустяком заставить действовать галлевские черепные органы; мы пошли еще гораздо дальше; мы не только могли заменять их друг другом и располагать по всему телу, но фабриковали любое количество еще других органов, органов пения, свистения, дудения, танцования, боксирования, шитья, сапожничания, курения и т. д., помещая их туда, куда нам было угодно. Если пациент Уоллеса становился пьяным 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 мальчуган вскоре усовершенствовался до такой степени, что ему достаточно было малейшего намека. Созданные таким образом органы сохраняли затем свою силу раз навсегда также 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 она теряет всякую видимость чего-то чудесного, если не забывать, что все интересующее нас состояние началось с подчинения воли пациента воле оператора и не может быть осуществлено без этого подчинения. Самый могущественный на свете чародей-магнетизер становится бессильным, лишь только его пациент начинает смеяться ему в лицо.

Итак, в то время как мы при нашем фривольном скептицизме нашли в основе магнетическо-френологического шарлатанства ряд явлений, отличающихся от явлений в состоянии бодрствования в большинстве случаев только по степени и не нуждающихся ни в каких мистических истолкованиях, рвение (ardour) господина Уоллеса привело его к ряду самообманов, благодаря которым он подтвердил во всех подробностях галлевскую карту черепа и нашел таинственную связь между оператором и пациентом*. В простодушном 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. Уже одного этого умонастроения достаточно для того, чтобы человек, выступавший вначале

* Как уже сказано, пациенты совершенствуются благодаря упражнению. Поэтому вполне возможно, что, когда подчинение воли становится привычным, отношение между участниками сеансов делается интимней, отдельные явления усиливаются и обнаруживаются в слабой степени даже в состоянии бодрствования. [Примечание Энгельса.]

как исследователь, в короткое время, путем простого и легкого самообмана, превратился в адепта. 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 своего двенадцатилетнего путешествия по жарким странам, в общество различных «медиумов». Вышеназванная книжка свидетельствует о том, как быстры были здесь его успехи и с какой полнотой он овладел этим предметом. Он требует от нас, чтобы мы приняли за чистую монету не только все мнимые чудеса Гомов, братьев Дэвенпортов и других «медиумов», выступающих более или менее за деньги и в значительной своей части неоднократно разоблаченных в качестве обманщиков, но и целый ряд якобы достоверных историй о духах из более ранних времен. Прорипательницы греческого оракула, средневековые ведьмы были по Уоллесу «медиумами», а Ямвлих уже очень точно описывает в «De divinatione» [«О прорицании»] «поразительнейшие явления современного спиритуализма» [стр. 229].

Приведем лишь один пример того, как легко господин Уоллес относится к вопросу о научном установлении и засвидетельствовании этих чудес. Когда нам предлагают поверить тому, что господа духи дают себя фотографировать, то от нас хотят очень многого, и мы, конечно, вправе требовать, чтобы такого рода фотографии духов, прежде чем мы признаем их подлинность, были удостоверены самым несомненным образом. И вот господин Уоллес рассказывает на стр. 187, что в марте 1872 г. госпожа Гуппи, урожденная Никольс, главный медиум, снялась вместе со своим мужем и своим маленьким сыном у господина Гудсона в Ноттинг-Хилле⁴ и что на двух различных снимках за ней была видна в благословляющей позе высокая женская фигура с чертами лица несколько восточного типа, изящно (*finely*) задрапированная в белый газ. «Здесь, стало-быть, одно из двух *являются* абсолютно достоверным*. Либо перед нами здесь живое, разумное, но невидимое существо, либо же господин и госпожа Гуппи, фотограф и какая-нибудь четвертая особа затеяли постыдный (*wicked*) обман и с тех пор всегда поддерживали его. Но я очень хорошо 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» [стр. 188].

Итак, либо обман, либо фотографии духов. Отлично. А в случае обмана, либо дух был уже заранее на пластинках, либо в организации его появления должны были участвовать четыре лица,

* «Here, then, one of two things *are* absolutely certain». Мир духов стоит выше грамматики. Однажды какой-то шутник попросил медиума вызвать дух грамматика Линдлея Мерра. На вопрос, присутствует ли он, дух ответил: «I age» (по-американски — вместо «I am») ⁵. Медиум был из Америки. [Примечание Энгельса.]

или пусть три, если мы отведем в качестве невменяемого или обманутого человека старика Гуппи, умершего в январе 1875 г. в возрасте 84 лет (достаточно было отослать его за ширмы). Нам нечего доказывать, что фотографу было бы не особенно трудно раздобыть «модель» для духа. Но фотограф Гудсон был вскоре после этого публично обвинен в систематической подделке фотографий духов, в связи с чем господин Уоллес успокоительно замечает: «Одно во всяком случае ясно: если где-нибудь имел место обман, то его тотчас же раскрывали сами спириты» [стр. 189]. Таким образом, на фотографа не приходится особенно полагаться. Остается госпожа Гуппи, а за нее говорит «абсолютное убеждение» доброго 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 роднейших дам Лондона, — а это кое-что значит, — но все же ее внезапное вторжение не оставило ни малейшего отверстия ни в дверях, ни в потолке (рассказано в лондонском «Echo» от 8 июня 1871 г.). Кто после этого откажется верить в подлинность фотографий духов, тому ничем не поможешь.

Вторым именитым адептом спиритизма среди английских естествоиспытателей является господин Вильям Крукс, тот самый, который открыл химический элемент таллий и изобрел радиометр (называемый в Германии также Lichtmühle⁶). Господин Крукс начал исследовать спиритические явления приблизительно с 1871 г. и применял при этом целый ряд физических и механических аппаратов: пружинные весы, электрические батареи и т. д. Мы увидим сейчас, взял ли он с собою главный аппарат, скептически-критическую голову, или сохранил ли его до конца в пригодном для работы состоянии. Во всяком случае, через короткий срок господин Крукс оказался в таком же полном плену у спиритизма, как и господин Уоллес. «Вот уже несколько лет, — рассказывает этот последний, — как одна молодая дама, мисс Флоренс Кук, обнаруживает замечательные медиумические качества; в последнее время она дошла до того, что производит целую женскую фигуру, которая, судя по всему, происходит из мира духов и появляется босиком, в белом развевающемся одеянии, между тем как медиум, одетый в темное и связанный, лежит в глубоком сне в занавешенном помещении (cabinet) или соседней комнате»⁷. Дух этот, называющий себя Кэти и удивительно похожий на мисс Кук, был однажды вечером схвачен вдруг за талию господином Фолькманом — теперешним супругом госпожи Гуппи, — который держал его, желая убедиться, не является ли он вторым изда-

нием мисс Кук. Дух вел себя при этом как вполне материальная девица и энергично оборонялся; зрители вмещались, газ был потушен, а когда после некоторой возни восстановилось спокойствие и комната была освещена, то дух исчез, а мисс Кук оказалась лежащей связанной и без сознания в своем углу. Однако говорят, будто господин Фолькман и поныне утверждает, что он схватил именно мисс Кук, а не кого другого. Чтобы установить это научным образом, один знаменитый электрик, господин Варли, перед одним из дальнейших сеансов так провел ток электрической батареи через медиума — мисс Кук, что последняя не могла бы изображать духа, не прервав тока. Но дух все же появился. Таким образом, это было в самом деле отличное от мисс Кук существо. Господин Крукс взял на себя задачу установить это с еще большей несомненностью. Первым шагом его при этом было снискать себе *доверие* дамы-духа. Доверие это, повествует он сам в газете «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 всегда 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 мне добровольно были предоставлены такие 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 беспокойной (*peevous*) под влиянием кое-каких неблагоприятных намеков на то, что наряду с другими, более научными методами исследования надлежало бы применить и *силу*»⁸.

Барышня-дух вознаградила в полной мере это столь же любезное, сколь и научное доверие. Она даже появилась — это теперь уже не должно нас удивлять — в доме господина Крукса, играла с его детьми, рассказывала им «анекдоты из своих приключений в Индии»⁹, угощала господина Крукса повествованиями также о «некоторых из горьких испытаний своей прошлой жизни»⁹, позволяла ему обнимать себя, чтобы он мог убедиться в ее осязательной материальности, давала ему определять у себя число биений пульса и дыханий в минуту и под конец согласилась даже сфотографироваться рядом с господином Круксом. «Эта фигура, — говорит господин Уоллес, — после того как ее видели, осязали, фотографировали и беседовали с ней, *абсолютно исчезла* из одной маленькой комнаты, которая не имела другого выхода, как через соседнюю, переполненную зрителями комнату» [стр. 183], 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 Удостоверенные явления» кажутся не совсем правдоподобными даже самим спиритам. Мы видели выше, как настроенный весьма спиритически господин Фолькман позволил себе весьма материальный жест. Далее, одно духовное лицо, член комитета «Британской национальной ассоциации спиритуалистов» тоже присутствовал на сеансе мисс Кук и без труда установил, что комната, через дверь которой приходил и уходил дух, сообщалась с внешним миром при посредстве *второй двери*. Поведение присутствовавшего там же 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) ¹⁰. К довершению всего в Америке выяснилось, как происходит «материализация» таких «Кэти». Одна супружеская чета, по имени Холмс, давала в Филадельфии представления, на которых тоже появлялась некая «Кэти», получавшая от верующих изрядное количество подарков. Но один скептик не успокоился до тех пор, пока не напал на след названной Кэти, которая, впрочем, однажды уже устроила забаву из-за недостаточно высокой платы; он нашел ее в одном boarding-house (гостиница-пансион) и убедился, что это — молодая дама, бесспорно из плоти и крови, имевшая при себе все полученные ею в качестве духа подарки.

Между тем и континенту суждено было приобрести своих духовидцев от науки. Одна 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, больших результатов ¹¹. Но зато, — если только верить громогласным заявлениям господ спиритов, — и Германия выставила теперь своего духовидца в лице господина профессора Цёльнера из Лейпцига.

Как известно, господин Цёльнер уже много лет интенсивно работает в области «четвертого измерения» пространства, причем он открыл, что многие вещи, невозможные в пространстве трех измерений, оказываются само собою разумеющимися 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 вдеть друг в друга два отдельных замкнутых кольца, не разрывая ни одного из них, и проделать целый ряд других подобных фокусов. Теперь, согласно новейшим торжествующим сообщениям из мира духов, господин профессор Цёльнер обратился к одному или нескольким медиумам, чтобы с их помощью установить дальнейшие подробности относительно местонахождения четвертого измерения. Успех при этом был поразительный. Спинка стула, на которую он опи-

рался верхней частью руки, в то время как кисть руки ни разу 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 чудеса четвертого измерения. Заметьте при этом: *relata refero*¹², я не отвечаю за правильность того, что сообщают бюллетени духов, и если в них имеются неправильные сообщения, то господин Цёльнер должен быть благодарен мне за повод исправить их. Но если предположить, что эти сообщения верно передают результаты опытов господина Цёльнера, 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 оказываются только преддверием к математике четвертого и дальнейших измерений и к механике, физике, химии, физиологии духов, пребывающих в этих высших измерениях. Ведь установил же научным образом господин Крукс, как велика потеря веса столов и другой мебели при переходе ее, — мы можем теперь сказать так, — в четвертое измерение, а господином Уоллес объявляет доказанным, что огонь не вредит там человеческому телу. А что сказать о физиологии этих одаренных телом духов! Они дышат, у них есть пульс, — значит, они обладают легкими, сердцем и кровеносной системой, а следовательно, и в отношении остальных органов тела они без сомнения одарены по меньшей мере столь же богато, как и наш брат. Ведь для дыхания необходимы углеводы, сжигаемые в легких, а они могут доставляться только извне. Итак, духи имеют желудок, кишечник, со всем сюда относящимся, а раз всё это констатировано, то и остальное получается без всяких трудностей. Но существование этих органов предполагает возможность их заболевания, а в таком случае господину Вирхову, может быть, еще придется написать целлюлярную патологию мира духов. А так как большинство этих духов удивительно прекрасные молодые дамы, которые ничем, решительно-таки ничем, не отличаются от земных женщин, разве только своей сверхземной красотой, то долго ли придется ждать до тех пор, пока они предстанут перед «мужами, которые чувствуют любовь»? А если здесь имеются также констатированные господином Круксом по биению пульса «женские сердца», то перед естественным отбором открывается тоже четвертое измерение, где ему уже нечего опасаться, что его будут смешивать с зловредной социал-демократией¹³.

Но довольно. Мы здесь наглядно убедились, каков самый верный путь от естествознания к мистицизму. Это не безудержное теоретизирование натурфилософов, а самая плоская эмпирия, презирающая всякую теорию и относящаяся с недоверием ко

всякому мышлению. Существование духов доказывается не на основании априорной необходимости, а на основании эмпирических наблюдений господ Уоллеса, Крукса и компании. Так как мы доверяем спектрально-аналитическим наблюдениям Крукса, приведшим к открытию металла таллия, или же богатым зоологическим открытиям Уоллеса на островах Малайского архипелага, то от нас требуют того же самого доверия к спиритическим опытам 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 не можем, 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 пренебрежения ни выказывать ко всякому теоретическому мышлению, все же без последнего невозможно связать между собою хотя бы двух фактов природы или уразуметь существующую между ними связь. Вопрос состоит только в том, мыслят ли при этом правильно или нет, — и пренебрежение к теории является, само собою разумеется, самым верным путем к тому, чтобы мыслить натуралистически и тем самым неправильно. Но неправильное мышление, если его последовательно проводить до конца, неизбежно приводит, по давно известному диалектическому закону, к таким результатам, которые прямо противоположны его исходному пункту. И, таким образом, эмпирическое презрение к диалектике наказывается тем, что некоторые из самых трезвых эмпириков становятся жертвой самого дикого из всех суеверий — современного спиритизма.

Точно так же обстоит дело и с математикой. Обыкновенные математики метафизического пошиба горделиво кичатся абсолютной непреложностью результатов их науки. Но к этим результатам принадлежат также и мнимые величины, которым тем самым тоже присуща известного рода реальность. Однако если только мы привыкнем приписывать корню квадратному из минус единицы или четвертому измерению какую-либо реальность вне нашей головы, то уже не имеет особенно большого значения, сделаем ли мы еще один шаг дальше, признав также и спиритический мир медиумов. Это — как Кеттелер сказал о Дёллингере: «Этот человек защищал в своей жизни так много нелепостей, что он, право, мог бы примириться еще также и с догматом о непогрешимости!»¹⁴.

Действительно, голая эмпирия неспособна покончить со спиритами. Во-первых, «высшие» явления всегда показываются лишь тогда, когда соответственный «исследователь» уже достаточно обработан, чтобы видеть только то, что он должен или хочет видеть, как это описывает с такой неподражаемой наивностью сам Крукс. Во-вторых, спириты несколько не смущаются тем, что сотни мнимых фактов оказываются явным надувательством, а десятки мнимых медиумов разоблачаются как заурядные

фокусники. Пока путем разоблачения не покончили с *каждым* отдельным мнимым чудом, у спиритов еще достаточно почвы под ногами, как об этом и говорит определенно Уоллес в связи с историей о поддельных фотографиях духов. Существование подделок доказывает, дескать, подлинность подлинных фотографий.

И вот эмпирия видит себя вынужденной противопоставить назойливости духовидцев не эмпирические эксперименты, а теоретические соображения и сказать вместе с Гексли: «Единственная хорошая вещь, которая, по моему мнению, могла бы получиться из доказательства истинности спиритизма, это — новый аргумент против самоубийства. Лучше жить в качестве подметальщика улиц, чем в качестве покойника болтать чепуху устами какого-нибудь медиума, получающего гинею за сеанс»¹⁵.

ДИАЛЕКТИКА ¹

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

Таким образом, история природы и человеческого общества — вот откуда абстрагируются законы диалектики. Они как раз не что иное, как наиболее общие законы обеих этих фаз исторического развития, а также самого мышления. По сути дела 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 лишь как 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 он не выводит из природы и истории, а навязывает последним свыше как законы мышления. Отсюда и вытекает вся вымученная и часто ужасная конструкция: мир — хочет ли он того или нет — должен сообразоваться 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, как день.

Впрочем, тот, кто хоть немного знаком с Гегелем, знает, что Гегель в сотнях мест умеет давать из области природы и истории в высшей степени меткие примеры в подтверждение диалектических законов.

Мы не собираемся здесь писать руководство по диалектике, а желаем только показать, что диалектические законы являются действительными законами развития природы и, значит, имеют силу также и для теоретического естествознания. Мы поэтому

не можем входить в детальное рассмотрение вопроса о внутренней связи этих законов между собою.

1. Закон перехода количества в качество и обратно. Закон этот мы можем для наших целей выразить таким образом, что в природе качественные изменения — точно определенным для каждого отдельного случая способом — могут происходить 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 отнятия материи либо движения, т. е. без количественного изменения этого тела. В этой форме таинственное гегелевское положение оказывается, следовательно, не только вполне рациональным, но даже довольно-таки очевидным.

Едва ли есть необходимость указывать на то, что и различные аллотропические и агрегатные состояния тел, зависящие от различной группировки молекул, основываются на большем или меньшем количестве (Menge) 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 изменяется качество, а количество остается тем же самым? Это верно, но относительно изменения формы движения можно сказать то, что Гейне говорит о пороке: добродетельным каждый может быть сам по себе, а для порока всегда нужны двое². 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 получает соответствующее количество движения такого-то другого качества (механическое движение, электричество, химическое разложение). Следовательно, количество и качество соответствуют здесь друг другу взаимно и обоюдосторонне. До сих пор еще никогда не удалось превратить движение внутри отдельного изолированного тела из одной формы в другую.

Здесь речь идет пока только о неживых телах; этот же самый закон имеет силу и для живых тел, но в живых телах он проявляется в весьма запутанных условиях, и количественное измерение здесь для нас в настоящее время часто еще невозможно.

Если мы представим себе, что любое неживое тело делят на все меньшие частицы, то сперва не наступит никакого качественного изменения. Но это деление имеет свой предел: когда нам удается, как в случае испарения, получить в свободном состоянии отдельные молекулы, то хотя мы и можем в большинстве случаев

продолжать и дальше делить эти последние, но лишь при полном изменении качества. Молекула распадается на свои отдельные атомы, у которых совершенно иные свойства, чем у нее. Если мы имеем дело с молекулами, состоящими из различных химических элементов, то вместо сложной молекулы появляются атомы или молекулы самих этих элементов; если же дело идет о молекулах элементов, то появляются свободные атомы, обнаруживающие совершенно отличные по качеству действия: свободные атомы образующегося кислорода играючи производят то, чего никогда не сделают связанные в молекулы атомы атмосферного кислорода.

Но уже и молекула качественно отлична от той массы физического тела, к которой она принадлежит. Она может совершать движения независимо от этой массы и в то время как эта масса кажется находящейся в покое; молекула может, например, совершать тепловые колебания; она может благодаря изменению положения и 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, где она переходит в качественное различие: масса состоит из одних молекул, но она представляет собою нечто по существу отличное от молекулы, как и последняя в свою очередь есть нечто отличное 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 равновесие, движение, потенциальная энергия, которые все основываются на измеримом перенесении движения и сами могут быть выражены количественным образом. Поэтому, поскольку здесь происходит качественное изменение, оно обуславливается соответствующим количественным изменением.

В физике тела рассматриваются как химически неизменные или индифферентные; мы имеем здесь дело с изменениями их молекулярных состояний и с переменной формы движения, при которой во всех случаях — по крайней мере на одной из обеих сторон — вступают в действие молекулы. Здесь 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, «Enzyklopädie», Gesamtausgabe, Band VI, стр. 217)³. 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>⁴ прибавление или убавление движения вызывает качественное изменение в состоянии соответствующего тела, — где, следовательно, количество переходит в качество.

Но свои величайшие триумфы открыл Гегелем закон природы празднует в области химии. Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава. Это знал уже сам Гегель («Logik», Gesamtausgabe, III, стр. 433)⁵. Возьмем кислород: если в молекулу здесь соединяются три атома, а не два, как обыкновенно, то мы имеем перед собою 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) от азотного ангидрида (пятиоксида 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 расположены еще три других окисла азота (NO , N_2O_3 , NO_2), которые все отличаются качественно от них обоих и друг от друга.

Еще поразительнее обнаруживается это в гомологических рядах соединений углерода, особенно в случае простейших углеводородов. 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 собою, а свободные 6 единиц сродства насыщены 6 атомами водорода. Дальше мы имеем C_3H_8 , C_4H_{10} и т. д. по алгебраической формуле C_nH_{2n+2} , так что, прибавляя каждый раз группу CH_2 , мы получаем тело, качественно отличное от предыдущего. Три низших члена этого ряда — газы; высший известный нам член ряда, гексадекан $C_{16}H_{34}$, — твердое тело с точкой кипения $270^\circ C$. Точно так же обстоит дело с рядом (теоретически) выведенных из парафинов первичных алкоholes с формулой $C_nH_{2n+2}O$ и с рядом одноосновных жирных кислот (формула $C_nH_{2n}O_2$). Какое качественное различие приносит с собою количественное прибавление C_3H_6 , можно узнать на основании опыта: достаточно принять в каком-нибудь пригодном для питья виде,

без примеси других алкоголей, винный спирт C_2H_6O , а в другой раз принять тот же самый винный спирт, но с небольшой примесью амилового спирта $C_5H_{12}O$, который образует главную составную часть гнусного сивушного масла. На следующее утро наша голова почувствует это, и к ущербу для себя; так что можно даже сказать, что опьянение и следующее за ним похмелье являются тоже перешедшим в качество количеством: с одной стороны — винного спирта, а с другой — прибавленного к нему C_3H_8 .

В этих рядах гегелевский закон выступает перед нами между прочим еще и в другой форме. Нижние члены ряда 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 молекуле может происходить несколькими способами; таким образом могут появиться два или несколько изомеров, заключающих в молекуле одинаковое число атомов С, Н, О, но тем не менее качественно различных между собою. 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. 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 не известных нам еще членов такого ряда и предсказывать с достаточной уверенностью — по крайней мере для следующих за известными нам членов ряда — 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)⁶, что следовательно их качество обусловлено количеством их атомного веса. Это удалось блестящим образом подтвердить. Менделеев доказал, 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 экаалюминием⁷, потому что в начинающемся с алюминия ряду он непосредственно следует за алюминием, — и предсказал приблизительно 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 совершенно незначительными отклонениями. Экаалюминий

получил свою реализацию в галлии (там же, стр. 828). Менделеев, применив 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 же самый закон подтверждается на каждом шагу в биологии и в истории человеческого общества, но мы ограничимся примерами из области точных наук, ибо здесь количества могут быть точно измерены и прослежены.

Весьма вероятно, что те самые господа, которые до сих пор поносили закон перехода количества в качество как мистицизм и непонятный трансцендентализм, теперь заявят, что это есть нечто само собою разумеющееся, банальное и плоское, что они это применяли уже давно и что, таким образом, им не сообщают здесь ничего нового. Но то, что некоторый всеобщий закон развития природы, общества и мышления впервые был высказан в его общезначимой форме, — это всегда остается подвигом всемирно-исторического значения. И если эти господа в течение многих лет заставляли количество и качество переходить друг в друга, не зная того, что они делали, то им придется искать утешения вместе с мольеровским господином Журдэном⁸, который тоже всю свою жизнь говорил прозой, совершенно не подозревая этого⁹.

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ¹

Движение, рассматриваемое в самом общем смысле слова, т. е. понимаемое как форма бытия материи, как внутренне присущий материи атрибут, обнимает собою все происходящие во вселенной изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением. Само собою разумеется, что изучение природы движения должно было исходить от низших, простейших форм его и должно было научиться понимать 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 разрабатывается 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 нее, наука о движении атомов, химия. Лишь после того как эти различные отрасли познания форм движения, господствующих в области неживой природы, достигли высокой степени развития, можно было с успехом приняться за объяснение явлений движения, представляющих процесс жизни. Объяснение этих явлений шло вперед в той мере, в какой двигались вперед механика, физика и химия. Таким образом, в то время как механика уже давно была в состоянии удовлетворительно объяснить происходящие в животном теле действия костных рычагов, приводимых в движение сокращением мускулов, сводя эти действия к своим законам, имеющим силу также и в неживой природе, физико-химическое обоснование прочих явлений жизни все еще находится почти в самой начальной стадии своего развития. Поэтому, исследуя здесь природу движения, мы вынуждены оставить в стороне органические формы движения. Сообразно с уровнем научного знания мы вынуждены будем ограничиться формами движения неживой природы.

Всякое движение связано с каким-нибудь перемещением — перемещением небесных тел, земных масс, молекул, атомов или частиц эфира. Чем выше форма движения, тем незначительнее становится это перемещение. Оно никоим образом не исчерпывает природы соответствующего движения, но оно неотделимо от него. Поэтому его необходимо 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 признается реальность последнего. В том обстоятельстве, что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение. Уже здесь обнаруживается, что материя немислима без движения. И если далее материя противостоит нам как нечто данное, как нечто несотворимое и неуничтожимое, то отсюда следует, что и движение несотворимо и неуничтожимо. Этот вывод стал неизбежным, лишь только люди познали вселенную как систему, как взаимную связь 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 неуничтожимости движения. Даже та форма, в которой она его сделала, все еще выше теперешней естественно-научной формулировки его. Положение Декарта о том, что количество (*die Menge*) имеющегося во вселенной движения остается всегда неизменным, страдает лишь формальным недостатком, поскольку здесь выражение, имеющее смысл в применении к конечному, применяется 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, одна из этих формул высказывает прямо противоположное другой и каждая вдобавок выражает лишь одну сторону отношения.

Если два тела действуют друг на друга так, что в результате этого получается перемещение одного из них или обоих, то перемещение это может заключаться лишь в их взаимном приближении или удалении. Они либо притягивают друг друга, либо друг друга отталкивают. Или, выражаясь терминами механики, действующие между ними силы суть центральные силы, т. е. они действуют по направлению прямой, соединяющей их центры. В настоящее время мы считаем чем-то само собою разумеющимся, что это происходит во вселенной всегда и без исключения, какими бы сложными ни являлись иные движения. Мы считали бы нелепым допустить, что два действующих друг на друга тела, взаимодействие которых не мешает никакое препятствие или 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,

* На полях рукописи здесь имеется следующая заметка, написанная карандашом: «Кант на стр. 22 [говорит], что три измерения пространства обусловлены тем, что это притяжение или отталкивание совершается обратно-пропорционально квадрату расстояния» *. — *Ред.*

Гельмгольд («Erhaltung der Kraft», Berlin 1847, Abschn. I u. II)³ дал также математическое доказательство того, что центральное действие и неизменность количества движения (Bewegungsmenge)⁴ обуславливают друг друга и что допущение действий нецентрального характера приводит к результатам, при которых движение могло бы быть или создано или уничтожено. Таким образом, основной формой всякого движения являются приближение и удаление, сжатие 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, как обстоит дело с «силами».

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 должна была бы получить с течением времени перевес над другой, и, следовательно, движение в конце концов прекратилось бы. Таким образом, все притяжения и все отталкивания во вселенной должны взаимно компенсироваться. Благодаря этому закон неуничтожимости и несотворимости движения получает такое выражение: 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 сохранения силы, *respective* [соответственно] энергии, прежняя философия, — сумма всех притяжений во вселенной равна сумме всех отталкиваний.

Но здесь как будто все еще имеются две возможности для прекращения со временем всякого движения, а именно: либо тем путем, что отталкивание и притяжение в конце концов когда-нибудь действительно уравниваются, либо же тем путем, что все отталкивание окончательно завладеет одной частью материи, а все притяжение — другой частью ее. С диалектической точки зрения эти возможности заведомо нереальны. Раз диалектика, основываясь на результатах всего нашего естественно-научного опыта, доказала, что все полярные противоположности обуславливаются вообще взаимодействием обоих противоположных полюсов, что разделение и противоположение этих полюсов существуют лишь в рамках их взаимной связи и объединения и что, наоборот, их объединение существует лишь в их разделении, а их взаимная связь лишь в их противоположении, 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 взаим-

ном проникновении⁵, ни об абсолютном отделении друг от друга обоих полюсов. Утверждать это значило бы то же самое, что требовать, в первом случае, чтобы северный и южный полюсы 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 речь будет итти в своем месте.

Как же представляется движение во взаимодействии притяжения и отталкивания? Это лучше всего исследовать на отдельных формах самого движения. Итог получится тогда в конце.

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 центрально-действующей формы движения, еще другое направление движения, или еще другую так называемую «силу», — а именно такое направление движения, которое совершается перпендикулярно к линии, соединяющей центры рассматриваемых тел. Тем самым она вступает в противоречие с вышеупомянутым основным законом, согласно которому в нашей вселенной всякое движение может происходить только в направлении центров действующих друг на друга тел, или, как обычно выражаются, может вызываться лишь центрально-действующими «силами». Вследствие этого 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 и творца. Таким образом, задача заключалась в том, чтобы свести эту таинственную тангенциальную силу к некоторой центрально-действующей форме движения, — это и сделала канто-лапласовская космогоническая теория. Согласно этой теории, 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, само собою разумеется, сильнее всего и отрывало от основной массы отдельные газовые кольца, которые затем сгущались в планеты, планетоиды и т. д., вращаясь вокруг центрального тела в направлении первоначального вращения. Само это вращение объясняется обыкновенно из собственного движения отдельных газовых частичек, происходящего

в самых различных направлениях, причем, однако, под конец получается перевес в одном определенном направлении, вызывающий таким образом вращательное движение, которое вместе с ростом сжатия газового шара должно становиться все сильнее. Но какую бы гипотезу мы ни приняли насчет происхождения вращения, каждая из них устраняет тангенциальную силу, которая превращается в особую форму проявления некоего происходящего в центральном направлении движения. Если один, в прямом смысле 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 больший и больший перевес благодаря тому, что отталкивание излучается в форме теплоты 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 та самая, которая в современной физике обозначается как «энергия». Система потеряла благодаря процессу сжатия и вытекающему отсюда обособлению отдельных тел, из которых она в настоящее время состоит, «энергию», и потеря эта, согласно известному вычислению Гельмгольца, равняется теперь уже $\frac{453}{454}$ всего находившегося первоначально в ней, в форме отталкивания, количества движения (Bewegungs- menge).

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 не способна к свободному планетарному движению. Она может быть приведена в движение только при помощи толчка извне. Но и в этом случае, по миновании толчка, ее движение вскоре прекращается либо благодаря действию одной лишь тяжести, либо же благодаря этому действию в соединении с сопротивлением среды, в которой движется рассматриваемая нами 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, при получении движения мы имеем две фазы: сперва мы действуем в направлении, противоположном тяжести, а затем даем действовать тяжести, — одним словом, сперва мы поднимаем массу, а затем даем ей упасть.

Таким образом, мы имеем снова взаимодействие между притяжением, с одной стороны, и 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 нее агрегатным состоянием и состоянием сцепления). Физические и химические условия, при которых какая-нибудь глыба отрывается от вершины горы или же при которых становится возможным явление падения воды, лежат вне сферы компетенции этой механики. Таким образом, в земной чистой механике отталкивающее, поднимающее движение должно быть создано искусственно: 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.

Если, например, мы поднимем какой-нибудь груз и он благодаря своему прямому или косвенному падению сообщает движение другим телам, то, согласно ходячей механической концепции, движение это сообщается не *подниманием* 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 гирей. Гиря... не может следовать действию тяжести, не приводя в движение весь часовой механизм». Но она не может приводить в движение часовой механизм, не опускаясь сама, и она опускается до тех пор, пока под конец не размотается вся цепь, на которой она висит. «Тогда часы останавливаются, тогда на время исчерпывается способность к работе часовой гири. Ее тяжесть не пропала и не уменьшилась; она попрежнему с той же силой притягивается землей, но способность этой тяжести породить движение пропала... Но мы можем завести часы при помощи силы нашей руки, причем гиря снова поднимается вверх. Раз это сделано, то гиря снова приобрела свою прежнюю способность к действию и может снова поддерживать часы в состоянии движения» (Helmholtz, «Populäre Vorträge», II, стр. 144—145)⁶.

Таким образом, по Гельмгольцу, не активное сообщение движения, не поднятие гири приводит в движение часы, а пассивная тяжесть гири, хотя сама эта тяжесть выводится из состояния пассивности только благодаря поднятию и снова возвращается к своей пассивности после того, как размоталась цепь, удерживающая гирию. Следовательно, если, согласно новейшему воззрению, как мы только что видели, *энергия* является только другим выражением для *отталкивания*, то здесь, согласно более старому, гельмгольцевскому воззрению, *сила* является другим

выражением для противоположности отталкивания, для *притяжения*. Мы ограничиваемся пока констатированием этого факта.

Но когда процесс земной механики достиг своего конца и тяжелая масса, поднятая сначала кверху, упала обратно, опустившись на тот же самый уровень, то что делается с движением, составлявшим этот процесс? Для чистой механики оно исчезло. Однако теперь мы знаем, что оно отнюдь не уничтожилось. В меньшей своей части оно превратилось в звуковые волнообразные колебания воздуха, в значительно большей части — в теплоту, которая была сообщена отчасти оказывающей сопротивление атмосфере, отчасти самому падающему телу, отчасти, наконец, тому участку почвы, на который упало рассматриваемое нами тело. Точно так же и поднятая кверху часовая гирия постепенно передала свое движение в форме 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. Не притяжение, а отталкивание, сообщенное поднятому кверху телу посредством поднимания его, — вот что *механически* уничтожается падением и что снова воскресает в форме теплоты. Отталкивание масс превратилось в молекулярное отталкивание.

Теплота представляет собою, как мы уже сказали, некоторую форму отталкивания. Она приводит молекулы твердых тел в колебание и этим ослабляет связь отдельных молекул, пока, наконец, не наступает переход в жидкое состояние; при продолжении притока теплоты она и в этом состоянии увеличивает движение молекул до тех пор, пока они совершенно не оторвутся от массы и не начнут свободно двигаться поодиночке с определенной, обусловленной для каждой молекулы ее химическим составом скоростью. При продолжающемся далее притоке теплоты она увеличивает еще более и эту скорость, отталкивая, таким образом, молекулы все дальше друг от друга.

Но теплота есть одна из форм так называемой «энергии»; последняя и здесь оказывается опять-таки тождественной с отталкиванием.

В явлениях статического электричества и магнетизма мы имеем полярное распределение притяжения и отталкивания. Какой бы гипотезы ни придерживаться насчет *modus operandi* [образа действия] обеих этих форм движения, ни один человек, считающийся с фактами, не усомнится в том, что притяжение и отталкивание, поскольку они вызваны статическим электричеством или магнетизмом и поскольку они могут беспрепятственно проявлять себя, вполне компенсируют друг друга, что впрочем с необходимостью следует уже из самой природы полярного

распределения. Такие два полюса, действия которых не вполне компенсировали бы друг друга, не были бы вовсе полюсами; да они никогда 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.

Когда две весовые части водорода соединяются с 15,96 весовой части кислорода, образуя водяной пар, то во время этого процесса развивается количество теплоты, равное 68,924 единицы теплоты. Наоборот, если нужно разложить 17,96 весовой части водяного пара на две весовые части водорода и 15,96 весовой части кислорода, то это возможно лишь при том условии, что водяному пару сообщается движение в количестве, эквивалентном 68,924 единицы теплоты,—будет ли это в форме самой теплоты или же в форме электрического движения. То же самое справедливо и относительно всех других химических процессов. В огромном большинстве случаев при химических соединениях движение выделяется, при разложениях же приходится привносить движение извне. И здесь отталкивание представляет обыкновенно активную сторону процесса, более наделенную движением или требующую привнесения движения, а притяжение — пассивную сторону процесса, связанную с образованием избытка движения и выделяющую его. Поэтому современная теория и заявляет опять-таки, что в общем и целом при соединении элементов энергия высвобождается, при разложении же химических соединений — связывается. Термин «энергия», стало-быть, здесь опять-таки употребляется для обозначения отталкивания. 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 работу точно так же, как и та сила, которая в форме тяжести проявляется землей в отношении поднятой вверх гири... Когда атомы углерода и кислорода устремляются друг к другу и соединяются в углекислоту, то новообразовавшиеся частицы углекислоты должны находиться в крайне бурном молекулярном движении, т. е. в 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, столь же деятельную, как 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» (там же, стр. 169)². Мы здесь видим совершенно то же самое, что и раньше: Гельмгольц настаивает на том, что в химии, как и в механике, сила заключается только в *притяжении* и, следовательно, является прямой противоположностью того, что у других физиков называется энергией и что тождественно с *отталкиванием*.

Таким образом, мы имеем теперь уже не две простые основные формы притяжения и отталкивания, а целый ряд подчиненных форм, в которых совершается процесс универсального движения, развертываясь и свертываясь в рамках противоположности притяжения и отталкивания. Но когда мы подводим эти многообразные формы явлений под одно общее название движения, то дело тут отнюдь не в том только, что наш рассудок объединяет их вместе. Напротив, эти формы сами доказывают своим действием, что они являются формами одного и того же движения, ибо при известных обстоятельствах они переходят друг в друга. Механическое движение масс переходит в теплоту, в электричество, в магнетизм; теплота и электричество переходят в химическое разложение; со своей стороны, процесс химического соединения порождает опять-таки теплоту и электричество, а через посредство последнего — магнетизм; и, наконец, теплота и электричество в свою очередь производят механическое движение масс. 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 (*Bewegungsmenge*), т. е. служит ли она для измерения движения масс, для измерения теплоты, так называемой электродвижущей силы или же превращенного при химических процессах движения.

Здесь мы стоим на почве теории «сохранения энергии», созданной Ю. Р. Майером в 1842 г.* и разработанной с тех пор с таким блестящим успехом учеными всех стран, и нам теперь надлежит подвергнуть исследованию основные представления,

* В «Pop. Vorles.» [«Популярных лекциях»]⁸, II, стр. 113, Гельмгольц приписывает, повидимому, кроме Майера, Джоуля и Кольдингга, и себе самому известную роль в естественно-научном доказательстве положения Декарта о количественной неизменности движения. «Сам я, не зная ничего о Майере и Кольдингге и ознакомившись с опытами Джоуля лишь в конце своей работы, вступил на тот же самый путь: я старался проследить все те отношения между различными процессами природы, которых надо было ожидать, исходя из указанной точки зрения, и опубликовал свои исследования в 1847 г. в маленьком сочинении под названием: «О сохранении силы».— 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 формулировки закона, что сумма живых сил и сил напряжения в некоторой данной механической системе постоянна. Во всем остальном это сочинение Гельмгольца было уже превзойдено второй работой Майера от 1845 г. Уже в 1842 г. Майер утверждал «неуничтожимость силы», а в 1845 г. он, исходя из своей новой точки зрения, сумел сообщить гораздо более гениальные вещи об «отношениях между различными процессами природы», чем Гельмгольц в 1847 г. [Примечание Энгельса.]

которыми ныне оперирует эта теория. Это — представления о «силе», или «энергии», и о «работе».

Мы уже видели выше, что новое, теперь почти общепринятое воззрение понимает под энергией отталкивание, между тем как Гельмгольц употребляет слово «сила» преимущественно для обозначения притяжения. В этом можно было бы видеть 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 само по себе 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, совершающихся на земле и обусловленных вполне определенным положением земли в солнечной системе и солнечной системы во вселенной. Но наша солнечная система в каждое мгновение отдает в мировое пространство колоссальные количества движения, и притом движения вполне определенного качества, именно солнечную теплоту, т. е. отталкивание. А сама наша земля оживлена только благодаря солнечной теплоте и, со своей стороны, излучает полученную солнечную теплоту, — после того как она превратила часть ее в другие формы движения, — в конце концов тоже в мировое пространство. Таким образом, в солнечной системе, и в особенности на земле, притяжение получило уже значительный перевес над отталкиванием. Без излучаемого солнцем движения отталкивания на земле прекратилось бы всякое движение. Если бы завтра солнце охладилось, 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 попрежнему весить эти сто килограммов на том месте, где он лежит. Но зато движение, как масс, так и молекул и атомов, пришлось бы в состояние абсолютного, согласно нашим представлениям, 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 стало уже своему решительному перевесу над отталкиванием *благодаря совершенно пассивным*: всем активным движением мы обязаны притоку отталкивания, идущему от солнца. Поэтому-то новейшая школа — хотя ей и остается неясной природа отношения движения (*des Bewegungsverhältnisses*) — все же по существу вполне права с точки зрения *земных* процессов и даже с точки зрения всей солнечной системы, когда она рассматривает энергию как отталкивание.

Правда, термин «энергия» отнюдь не дает правильного выражения всему отношению движения, ибо он охватывает только одну сторону его — действие, но не противодействие. Кроме того, он допускает видимость того, будто «энергия» есть нечто внешнее для материи, нечто привнесенное в нее. Но во всяком случае этот термин 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, об осязающей силе нервов, о секреторной силе желез и т. д. Иными словами, чтобы избавиться от необходимости указать действительную причину изменения, вызванного какой-нибудь функцией нашего организма, мы подсовываем некоторую фиктивную причину, некоторую так называемую силу, соответствующую этому изменению. Мы переносим затем этот удобный метод также 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*, который с полным правом обрушивается против тогдашней манеры придумывать повсюду силы (прочитывать соответствующее место)⁹. Точно так же он замечает в другом месте: «Лучше сказать, что магнит» (как выражается Фалес) «имеет *душу*, чем говорить, что он имеет силу притягивать: сила — это такое свойство, которое, как *отделимое от материи*, мы представляем себе в виде предиката; душа, напротив, есть *это движение самого себя, одно и то же с природой материи*» («Geschichte der Philosophie», I, стр. 208)¹⁰.

Теперь мы уже не так легко оперируем силами, как в те времена. Послушаем Гельмгольца: «Когда мы вполне знаем какой-нибудь закон природы, то мы должны и требовать от него, чтобы он действовал без исключений... Таким образом, закон представляется нам в виде некоторой объективной мощи, и поэтому мы называем его *силой*. Так, например, мы объективируем закон преломления света как некоторую, присущую прозрачным веществам, силу преломления света, закон химического избирательного 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 на первых порах лишь небольшие ряды процессов природы, условия которых еще довольно запутаны¹¹... Сила — это только объективированный закон действия... Вводимое нами абстрактное понятие силы прибавляет к этому еще лишь мысль о том, что мы

не сочинили произвольно этого закона, что он представляет собою принудительный закон явлений. Таким образом, наше требование *понять* явления природы, т. е. найти их *законы*, принимает иную форму выражения, сводясь к требованию отыскивать *силы*, представляющие собою причины явлений» (цит. соч., стр. 189—191. Доклад на инсбрукском съезде естествоиспытателей в 1869 г.)¹².

Заметим прежде всего, что это во всяком случае очень своеобразный способ «объективирования», когда в некоторый, — уже установленный как независимый от нашей субъективности и, следовательно, уже вполне *объективный*, — закон природы вносят *чисто субъективное* представление о силе. Подобную вещь мог бы позволить себе в лучшем случае какой-нибудь правовернейший старогегельянец, а не неокантианец вроде Гельмгольца. К однажды установленному закону и к его объективности или к объективности его действия не прибавляется ни малейшей новой объективности от того, что мы подставим под него некоторую 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 начинает приводить свои примеры: преломление света, химическое сродство, контактное электричество, прилипание, капиллярность, и возводит законы, управляющие этими явлениями, в «объективное» благородное сословие *сил*. «В этих наименованиях объективированы законы, охватывающие на первых порах лишь небольшие ряды процессов природы, условия которых *еще довольно запутаны*». И именно здесь «объективирование», являющееся скорее субъективированием, приобретает известный смысл: мы ищем иной раз прибежища 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 этим выражаем не наше знание, а *недостаточность* нашего знания о природе закона и о способе его действия. В этом смысле, в виде краткого выражения еще не познанной причинной связи, в виде уловки языка, слово «сила» может допускаться в повседневном обиходе. Что сверх того, то от лукавого. С тем же правом, с каким Гельмголец объясняет физические явления из так называемой силы преломления света, электрической контактной силы и т. д., средневековые схоластики объясняли температурные изменения из *vis calorifica* [теплотворной силы] и *vis frigificiens* [охлаждающей силы], забавляя себя тем самым от необходимости всякого дальнейшего изучения явлений теплоты.

Но и в вышеуказанном смысле термин «сила» неудачен. А именно, он выражает все явления односторонним образом. Все процессы природы двусторонни: они основываются на

отношении между, по меньшей мере, двумя действующими частями, 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 — активная, действенная, другая же — пассивная, воспринимающая, и таким образом устанавливает пока что недоказуемое распространение полового различия на неживую природу. Противодействие второй части, на которую действует сила, выступает здесь в лучшем случае как какое-то пассивное противодействие, как некоторое *сопротивление*. Правда, эта концепция допустима в целом ряде областей и помимо чистой 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 столько 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 одно во всяком случае несомненно: а именно, что здесь играют роль *оба* металла; а «сила химического сродства», если и заключается где-либо, то 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 толчка, т. е. природу соответственной в каждом случае силы, а во-вторых, представление об односторонности силы, которой противопоставляется некоторая в любом месте всегда себе равная тяжесть таким образом, что, по сравнению с любым расстоянием, проходимым падающим на земле телом, радиус земного шара считается равным бесконечности.

Но пойдём дальше и посмотрим, как Гельмгольд «объективирует» свои «силы» в законы природы.

В одной лекции 1854 г. (цит. соч., стр. 119)¹³, он исследует тот «запас силы, способной производить работу», который первоначально содержала в себе шарообразная туманность, давшая начало нашей солнечной системе. «Действительно, эта туманность получила колоссальный запас способности производить работу уже в форме всеобщей силы притяжения всех ее частей друг к другу». Это бесспорно. Но столь же бесспорно и то, что весь этот запас 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 про-

странство. Далее: «И химические силы должны были уже быть налицо, готовые к действию; но так как эти силы могут стать действительными лишь при самом тесном соприкосновении различных масс, то, прежде чем началось их действие, должно было произойти сгущение» [стр. 120]. 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 неуменьшенной и в теперешней солнечной системе.

Но на той же самой странице Гельмгольц приводит в качестве результата своих выкладок, что в солнечной системе «теперь имеется примерно лишь $\frac{1}{454}$ доля первоначальной механической силы как таковой». Как согласовать это? Ведь сила притяжения — как всеобщая, так и химическая — сохранилась в солнечной системе в нетронutom виде. Другого определенного источника силы Гельмгольц не указывает. Правда, согласно Гельмгольцу, указанные им силы произвели колоссальную работу. Но от этого они ни увеличились, ни уменьшились. О каждой молекуле в солнечной системе, как и обо всей солнечной системе, можно сказать то же самое, что о часовой гире в вышеприведенном примере: «Ее тяжесть не пропала и не уменьшилась». Со всеми химическими элементами происходит то же самое, что сказано выше об углероде и кислороде: вся данная нам масса каждого элемента попрежнему сохраняется, и точно так же «остаётся столь же деятельной, как и раньше, вся 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? В цитированных местах мы не имеем у Гельмгольца никакого ответа на это. Но дальше он говорит:

«Мы не знаем, имелся ли [в первоначальной туманности] еще дальнейший *запас силы в виде теплоты*»¹⁴.

Но позвольте: 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 Гельмгольц составляет свой первоначальный запас силы из всеобщего и из 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 пар и поднимает этот пар вверх; или же — что теплота раскаленной железной трубки, через которую пропускают водяной пар, *усиливает* химическое притяжение кислорода и водорода, между тем как она, наоборот, прекращает его действие. Или же, чтобы пояснить это в другой форме: допустим, что шарообразная туманность с радиусом r , т. е. объемом в $\frac{4}{3} \pi r^3$, имеет температуру t . Допустим, далее, что другая шарообразная туманность,

равной массы, имеет при более высокой температуре T больший радиус R и объем $\frac{4}{3} \pi R^3$. Ясно, что во второй туманности притяжение — как механическое, так и физическое и химическое — лишь тогда сможет начать действовать с той же силой, как в первой, когда она сократится и вместо радиуса R получится радиус r , т. е. когда соответствующая температурной разности $T-t$ теплота будет излучена в мировое пространство. Таким образом, более теплая туманность сгустится позже, чем более холодная, и, следовательно, теплота, являясь препятствием для сгущения, оказывается, если стать на точку зрения Гельмгольца, не плюсом, а минусом «запаса силы». Следовательно, когда Гельмголец предполагает возможность того, что в первоначальной туманности имелось — в форме теплоты — некоторое количество *отталкивательного* движения, присоединяющееся к *притягательным* формам движения и увеличивающее их сумму, то он совершает безусловную ошибку в своих выкладках.

Придадим же всему этому «запасу сил» — как опытно доказуемому, так и теоретически возможному — один и тот же знак для того, чтобы стало возможным сложение. Так как пока что 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 средства и вместо той теплоты, которая, возможно, существовала как таковая сверх этих сил уже в самом начале, просто сумму имевшегося в газовом шаре, в момент обособления, отталкивательного движения, или так называемой энергии. С этим согласуются и выкладки Гельмгольца, когда он вычисляет то «согревание, которое должно было получиться благодаря предполагаемому первоначальному сгущению тел нашей системы из рассеянного вещества туманности». Сводя таким образом весь «запас сил» к теплоте, к отталкиванию, он делает возможной и мысль о том, чтобы к этому «запасу сил» прибавить еще гипотетический «запас силы теплоты». А в таком случае произведенное им вычисление выражает тот факт, что $\frac{453}{454}$ всей имевшейся первоначально в газовом шаре энергии, т. е. отталкивания, уже излучено в виде теплоты в мировое пространство, или, выражаясь точнее, что сумма всего притяжения в теперешней солнечной системе относится к сумме всего имеющегося еще в ней отталкивания, как 454:1. Но в таком случае эти выкладки прямо противоречат тексту доклада, к которому они приложены в качестве доказательства.

Но если представление о силе даже у такого физика, как Гельмголец, дает повод к подобной путанице понятий, то это является лучшим доказательством того, что оно вообще не может иметь научного применения во всех областях исследования, выходящих за пределы вычислительной механики. В механике при-

чины движения принимают за нечто данное и интересуются не их происхождением, а только их действиями. Поэтому если ту или иную причину движения называют силой, то это несколько не вредит механике как таковой; но благодаря этому привыкают переносить это обозначение также и в область физики, химии и биологии, и тогда неизбежна путаница. Мы уже видели это и увидим еще не один раз.

О понятии работы мы будем говорить в следующей главе.

МЕРА ДВИЖЕНИЯ. — РАБОТА ¹

«Напротив, я до сих пор всегда находил, что основные понятия этой области» (т. е. «основные физические понятия работы и ее неизменности») «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. Нельзя не признать также того, что это — абстракции совершенно особого рода. Ведь даже такому мыслителю, как И. Кант, понимание их далось нелегко, о чем свидетельствует его полемика с Лейбницем по этому вопросу». Так говорит Гельмгольц («Pop. wiss. Vortr.», II, Vorrede)².

Таким образом, мы вступаем теперь в очень опасную область, тем более, что у нас нет возможности 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 столь же плодотворным результатам, как и математические выкладки.

Галилей открыл, с одной стороны, закон падения, согласно которому пройденные падающими телами пути пропорциональны квадратам времен падения. Наряду с этим он выставил, как мы увидим, не вполне соответствующее 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 это последнее положение и признал вообще произведение массы движущегося тела на скорость мерой его движения.

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

Лейбниц был первым, кто 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 «тяга», покоящихся тел; за меру их он принимал произведение массы на скорость, с которой двигалось бы тело, если бы из состояния покоя оно перешло в состояние движения; за меру же живой силы — действительного движения тела — он принял произведение массы на квадрат скорости. И эту новую меру движения он вывел прямо 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 проходимые телом 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 снова подняться на ту же самую высоту, с которой упали; следовательно, силы пропорциональны квадрату скорости» (Suter, «Geschichte der mathematischen Wissenschaften», II, стр. 367)³.

А далее он доказал, что мера движения mv противоречит положению Декарта о постоянстве количества движения, ибо если бы она действительно имела место, то сила (т. е. общее количество движения) постоянно увеличивалась бы или уменьшалась бы в природе. Он даже набросал проект аппарата («Acta Eruditorum»⁴, 1690), который — будь мера mv правильной — представлял бы *perpetuum mobile* [вечный двигатель], дающий постоянно новую силу, что нелепо. В наше время Гельмгольц неоднократно прибегал к этому аргументу.

Картезианцы протестовали изо всех сил, и тогда загорелся знаменитый, длившийся много лет спор, в котором принял участие в первом своем сочинении («Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte»⁵, 1746) также и Кант, хотя он и неясно разбирался в этом вопросе. Теперешние 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 «Traité de dynamique»⁶ (1743), точно каким-то суверенным решением, не положил конец этому *бесполезному спору о словах*⁷, к которому собственно сводилось все дело» (Зутер, цит. соч., стр. 366).

Но ведь казалось бы, что не может все же целиком сводиться к бесполезному спору о словах спор, начатый таким мыслителем, как Лейбниц, против такого мыслителя, как Декарт, и столь занимавший такого человека, как Кант, что он посвятил ему свою первую печатную работу — довольно объемистый том. И действительно, как согласовать, что движение имеет две противоречащие друг другу меры, что оно оказывается пропорциональным то скорости, то квадрату скорости? Зутер слишком легко отделяется от этого вопроса: он утверждает,

что обе стороны были правы и обе же — неправы; «выражение «живая сила» сохранилось, тем не менее, до настоящего времени; *но теперь оно уже не рассматривается как мера силы*⁸, а является просто раз навсегда принятым обозначением для столь важного в механике произведения массы на половину квадрата скорости» [стр. 368]. Таким образом, *mv* остается мерой движения, а живая сила — это только другое выражение для $\frac{mv^2}{2}$, причем, хотя о послед-

ней формуле нам и сообщают, что она очень важна в механике, но мы теперь уже совершенно не знаем, что же она собственно означает.

Возьмем, однако, в руки спасительный «*Traité de dynamique*» и взглянем пристальнее в «суверенное решение» Даламбера. Оно находится в *Предисловии*. В тексте, — читаем мы там, — весь вопрос совсем не рассматривается из-за «совершенной бесполезности его для механики». Это вполне верно для *чисто вычислительной* механики, где, как это мы видели выше у Зутера, словесные обозначения суть лишь другие выражения, наименования для алгебраических формул, наименования, при которых лучше всего совсем ничего не представлять себе. — Но так как столь крупные ученые занимались этим вопросом, то он, Даламбер, все же хочет вкратце разобрать его в *Предисловии*. Под силой движущихся тел можно, если ясно мыслить, понимать только их способность преодолевать препятствия или сопротивляться им. Следовательно, сила не должна измеряться ни через *mv*, ни через mv^2 , а только через препятствия и оказываемое ими сопротивление.

Но существует три рода препятствий: 1) непреодолимые препятствия, которые совершенно уничтожают движение и которые уже поэтому не могут иметь отношения к рассматриваемой проблеме; 2) препятствия, сопротивления которых как раз достаточно для прекращения движения и которые это делают мгновенно: это случай равновесия; 3) препятствия, прекращающие движение лишь постепенно: это случай замедленного движения. «Но все согласны с тем, что равновесие между двумя телами имеет место тогда, 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 одно и то же, количество движения — может представлять силу. Все согласны также с тем, что в случае замедленного движения число преодоленных препятствий пропорционально квадрату скорости, так что тело, которое сжало, например, при известной скорости одну пружину, сможет при двойной скорости сжать сразу или последовательно не две, а четыре пружины, подобные первой; при тройной скорости — девять пружин и т. д. Отсюда сторонники живых сил» (лейбни-цианцы) «умозаключают, что сила действительно 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, руководствуясь только ясными идеями, то под словом *сила* следует понимать лишь эффект, получаемый при преодолении препятствия или при сопротивлении ему» (Предисловие, стр. XIX—XX первого французского издания).

Но Даламбер все-таки еще в достаточной мере философ, чтобы понимать, что так легко ему не отделаться от противоречия двойкой меры для одной и той же силы. Поэтому, повторив по существу лишь то, что уже сказал Лейбниц, — ибо его «равновесие» есть совершенно то же самое, что «мертвые давления» Лейбница, — он вдруг переходит на сторону картезианцев и предлагает следующий выход: произведение mv может и в случае замедленного движения считаться мерой сил, «если в этом последнем случае измерять силу не абсолютной величиной препятствий, а суммой сопротивлений этих самых препятствий. Ведь нельзя сомневаться в том, что эта сумма сопротивлений пропорциональна количеству движения (mv) ⁹, ибо, как согласятся с этим все, количество движения, теряемого телом в каждое мгновение, пропорционально произведению сопротивления на бесконечно малую длительность этого мгновения, и сумма этих произведений равняется очевидно совокупному сопротивлению». 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, применяя такое определение величины силы, мы имеем и то преимущество, что у нас оказывается одна общая мера для случаев равновесия и замедленного движения» [стр. XXI]. Впрочем, каждый, дескать, вправе рассматривать это так, как он хочет. И, покончив, как ему кажется, с вопросом посредством математически неправильного приема, — что признает и сам Зутер, — он заключает свое изложение нелюбезными замечаниями по поводу путаницы, царившей у его предшественников, и утверждает, что после вышеприведенных замечаний возможна лишь совершенно бесплодная метафизическая дискуссия или даже еще менее достойный пустой спор о словах.

Примиряющее предложение Даламбера сводится к следующему вычислению:

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

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

Масса 1, обладающая скоростью 3, сжимает 9 пружин в 3 единицы времени, т. е. сжимает 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 собою тот самый аргумент, который уже 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 и в 2 раза больше времени; следовательно, общее количество движения (*die Bewegungsmenge*) надо разделить на время, и оно равно 2, а не 4. Таков же, как это ни странно, и взгляд Зутера, который ведь лишил выражение «живая сила» всякого логического смысла, оставив за ним только математический смысл. Впрочем, это вполне естественно. Для Зутера дело идет о том, чтобы спасти формулу mv в ее значении единственной меры общего количества движения (*der Bewegungsmenge*), и поэтому mv^2 приносится логически в жертву, чтобы воскреснуть преображенным 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 после Даламбера отнюдь не приняли его «суверенного решения», ибо его окончательный приговор был ведь в пользу mv как меры движения. Они придерживались как раз того выражения, которое он дал сделанному уже Лейбницем различению между мертвыми и живыми силами: для случаев равновесия, т. е. в статике, имеет силу mv , для заторможенного же движения, т. е. в динамике, имеет силу mv^2 . Хотя в общем и целом это различие правильно, но в такой форме оно имеет не больше логического смысла, чем известное унтер-офицерское решение: на службе всегда «мне», вне службы всегда «меня»¹⁰. Его принимают молча: это уж так, мол, получается, и мы тут не можем ничего изменить, и если в подобной двойной мере заключается противоречие, то что же мы можем поделать?

Так, например, Thomson and Tait, «A Treatise on Natural Philosophy», Oxford 1867¹¹, стр. 162: «Количество движения, или момент, твердого тела, движущегося без вращения, пропорционально его массе и вместе с тем его скорости. Двойная масса или двойная скорость будут соответствовать двойному количеству движения». И тотчас же вслед за этим: «Живая сила, или кинетическая энергия, движущегося тела пропорциональна его массе и вместе с тем квадрату его скорости».

В такой совершенно грубой форме ставятся рядом друг с другом две противоречащие друг другу меры движения, причем не делается ни малейшей попытки объяснить это противоречие или хотя бы затушевать его. В книге этих двух шотландцев мышление запрещено; здесь разрешается лишь производить 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. В сочинении о сохранении силы¹² он предлагает выражать живую силу через $\frac{mv^2}{2}$ — пункт, к которому мы еще вернемся. Затем (на стр. 20 и сл.) он вкратце перечисляет случаи, в которых до сих пор уже применяли и признавали принцип сохранения живой силы (т. е. $\frac{mv^2}{2}$). Сюда относится под № 2: «Передача движений несжимаемыми твердыми и жидкими телами, если при этом не имеет места трение или удар неупругих веществ. Наш общий принцип обычно выражается для этих случаев в виде правила, что движение, передаваемое и видоизменяемое механическими приспособлениями, всегда настолько же теряет в интенсивности силы, насколько приобретает в скорости. Поэтому если мы представим себе, что некий груз m поднимается вверх со скоростью c при помощи машины, в которой путем какого-нибудь процесса равномерно порождается работа, то при помощи другого механического приспособления можно будет поднять груз nm , но лишь со скоростью $\frac{c}{n}$, так что в обоих случаях можно представить величину силы напряжения, создаваемой машиной в единицу времени, через mgc , где g означает интенсивность силы тяжести»¹³.

Таким образом, и здесь перед нами то же самое противоречие, состоящее в том, что «интенсивность силы», убывающая и возрастающая в простом отношении к скорости, должна служить доказательством сохранения интенсивности силы, убывающей и возрастающей соответственно квадрату скорости.

Правда, здесь обнаруживается, что mv и $\frac{mv^2}{2}$ служат для определения двух совершенно различных процессов; но ведь это мы знали уже давно, ибо mv^2 не может равняться mv , за исключением того случая, когда $v=1$. Задача состоит в том, чтобы выяснить себе, почему движение обладает двойного рода мерой, что так же недопустимо в науке, как и в торговле. Попробуем, следовательно, добиться этого иным путем.

Итак, через mv измеряется «движение, передаваемое и видоизменяемое механическими приспособлениями»; таким образом, эта мера применима к рычагу и всем производным от него формам, колесам, винтам и т. д., — короче говоря, ко всем механическим приспособлениям, передающим движение. Но одно весьма простое и вовсе не новое рассуждение показывает, что здесь в той же мере, в какой 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 уравновешивает груз в 4 кг. Приложив совершенно ничтожную добавочную силу к одному плечу, мы можем поднять 1 кг на 20 м; та же самая прибавочная сила, приложенная затем к другому плечу, поднимет 4 кг на 5 м, и притом груз, получающий перевес, опустится в то же самое время, какое другому грузу потребуется для поднятия. Массы и скорости здесь обратно пропорциональны друг другу: $mv, 1 \times 20 = m'v', 4 \times 5$. Если же мы предоставим каждому из грузов — после того как они были подняты — свободно упасть на первоначальный уровень, то груз в 1 кг, пройдя расстояние в 20 м, приобретет скорость в 20 м (мы принимаем здесь ускорение силы тяжести равным в круглых цифрах 10 м вместо 9,81); другой же груз, в 4 кг, пройдя расстояние в 5 м, приобретет скорость в 10 м¹⁴.

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

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, мы здесь пренебрегли влиянием 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 механического движения.

Далее, в случае удара вполне упругих тел имеет силу то же самое: сумма произведений массы на скорость, как и сумма произведений массы на квадрат скорости, оказывается неизменной как до удара, так и после него. Обе меры имеют здесь одинаковую силу.

Иначе обстоит дело в случае удара неупругих тел. Здесь хотящие элементарные учебники (высшая механика почти совершенно не занимается более подобными мелочами) утверждают, что сумма произведений массы на скорость как до, так и после удара одна и та же. Зато здесь происходит, дескать, потеря в живой силе, ибо если вычтешь сумму произведений массы на квадрат скорости после удара из суммы их до удара, то остается некоторый при всех обстоятельствах положительный остаток; на эту величину (или на ее половину, в зависимости от точки зрения) и уменьшается живая сила благодаря взаимному проникновению и изменению формы соударяющихся тел. — Это последнее ясно и очевидно. Не так очевидно первое утверждение, а именно, что сумма произведений массы на скорость после удара остается такою же, как и до удара. Живая сила есть, вопреки Зутеру, движение, и когда теряется часть ее, то теряется движение. Таким образом, либо mv неправильно выражает здесь общее

количество движения (die Bewegungsmenge), либо вышеприведенное утверждение ошибочно. Вообще вся эта теорема является наследием времени, когда еще не имели никакого представления о превращении движения, когда, следовательно, исчезновение механического движения признавалось лишь там, где этого нельзя было не признать. Так, здесь равенство суммы произведений массы на скорость до удара и после него доказывается на основании того, что эта сумма нигде ничего не теряет и не приобретает. Но если тела благодаря внутреннему трению, соответствующему их неупругости, теряют живую силу, то они теряют также и скорость, и сумма произведений массы на скорость должна после удара быть меньше, чем до него. Ведь нелепо игнорировать внутреннее трение при вычислении mv , когда оно так явственно обнаруживает свое значение при вычислении mv^2 .

Впрочем, это не составляет никакой разницы: даже если мы примем эту теорему и станем вычислять скорость после удара, исходя из допущения, что сумма произведений массы на скорость осталась неизменной, даже и в этом случае мы найдем, что сумма произведений массы на квадрат скорости убывает. Таким образом, mv и mv^2 оказываются здесь в несогласии друг с другом, и именно на величину действительно исчезнувшего механического движения. И само вычисление доказывает, что сумма произведений массы на квадрат скорости выражает общее количество движения правильно, а сумма произведений массы на скорость — неправильно.

Таковы приблизительно все случаи, в которых употребляется в механике mv . Рассмотрим теперь несколько случаев, в которых применяется mv^2 .

Когда ядро вылетает из пушки, то при своем полете оно потребляет количество движения, пропорциональное mv^2 , все равно, 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 разрушение пропорциональны его mv^2 . Точно так же мы имеем дело с mv^2 при вычислении всякой механической силы, потребной для преодоления некоторого сопротивления.

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

Когда, поднимая некоторый груз, мы преодолеваем сопротивление тяжести, то при этом исчезает некоторое количество движения (Bewegungsmenge), некоторое количество механической силы, равное тому количеству ее, которое может быть снова порождено при помощи прямого или косвенного падения поднятого груза с достигнутой им высоты на его первоначальный уровень. Оно измеряется полупроизведением массы груза на

квадрат достигнутой при падении конечной скорости, $\frac{mv^2}{2}$. Итак,

что же произошло при поднимании груза? Механическое движение, или механическая сила исчезла как таковая. Но она не превратилась в ничто: она превратилась в механическую силу напряжения, как выражается Гельмгольц, в потенциальную энергию, как выражаются новейшие авторы, в эргаль, как называет ее Клаузиус, и в любое мгновение она может быть превращена любым механически допустимым способом 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.

Пушечное ядро весом в 24 фунта ударяется со скоростью 400 м в секунду в железный борт броненосца толщиной в 1 м и при этих условиях не оказывает никакого видимого действия на броню судна. Таким образом, здесь исчезло механическое движение, равное $\frac{mv^2}{2}$, т. е., так как 24 фунта = 12 кг¹⁵, равное

$12 \times 400 \times 400 \times \frac{1}{2} = 960\,000$ килограмметров. Что же стало с этим движением? Незначительная часть его пошла на то, чтобы вызвать сотрясение в железной броне и произвести в ней перемещение молекул. Другая часть послужила на то, чтобы раздробить ядро на бесчисленные осколки. Но самая значительная часть превратилась в теплоту, нагрев ядро до температуры каления. Когда пруссаки при переправе на остров Альзен в 1864 г. направили свою тяжелую артиллерию против бронированных бортов «Рольфа Краке»¹⁶, 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 сам воспламеняет заряд взрывчатого вещества. Если принять механический эквивалент единицы теплоты равным 424 килограмметрам, то вышеприведенному количеству механического движения соответствуют 2 264 единицы теплоты. Теплоемкость железа равняется 0,1140; это значит, что то же самое количество теплоты, которое нагревает 1 кг воды на 1° С и которое принимается за единицу теплоты, способно нагреть на 1° Цельсия

$\frac{1}{0,1140} = 8,772$ кг железа. Следовательно, вышеприведенные 2 264 единицы теплоты поднимают температуру 1 кг железа на $8,772 \times 2\,264 = 19\,860$ ° С или же 19 860 кг железа на 1°. Так как это количество теплоты распределяется равномерно между броней судна и ударившим в нее ядром, то последнее нагревается на $\frac{19860^\circ}{2 \times 12} = 828^\circ$, что уже представляет довольно значительную

степень накаливания. Но так как передняя, ударяющая половина

ядра получает во всяком случае значительно большую часть теплоты — примерно вдвое больше, чем задняя половина, — то первая нагреется до 1104° , а вторая до $552^{\circ} C$, что вполне достаточно для объяснения явления раскаливания, даже если мы сделаем значительный вычет в пользу действительно произведенной 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 наивозможно точного измерения обоих взаимно соответствующих процессов впервые установить экспериментальным образом с известным приближением механический эквивалент теплоты.

То же самое происходит при получении электрического тока в магнито-электрической машине посредством механической силы, например, паровой машины. Производимое в определенное время количество так называемой электродвижущей силы пропорционально, — а если выразить его в той же самой единице меры, то и равно — потребленному в это же самое время количеству механического движения. Мы можем также представить себе, что это последнее производится не паровой машиной, а опускающейся в силу тяжести гирей. Механическая сила, отдаваемая этой гирей, измеряется живой силой, которую она приобрела бы, если бы свободно упала с такой же высоты, или же силой, необходимой, чтобы снова поднять ее на первоначальную высоту, т. е. измеряется в обоих случаях через $\frac{mv^2}{2}$.

Таким образом, мы находим, что механическое движение действительно обладает двойкой мерой, но убеждаемся также, что каждая из этих мер имеет силу для весьма определенно ограниченного круга явлений. Если имеющееся уже налицо механическое движение переносится таким образом, что оно сохраняется в качестве механического движения, то оно передается согласно формуле о произведении массы на скорость. Если же оно передается таким образом, что оно исчезает в качестве механического движения, воскресая снова в форме потенциальной энергии, теплоты, электричества и т. д., если, одним словом, оно превращается в какую-нибудь 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; $\frac{mv^2}{2}$ — это механическое движение, измеряемое его способностью превращаться в определенное количество другой формы движения. И мы видели, что обе эти меры тем не менее не противоречат друг другу, так как они различного характера.

Таким образом, ясно, что спор Лейбница с картезианцами отнюдь не был простым спором о словах и что Даламбер по существу ничего не разрешил своим «суверенным решением». Даламбер мог бы не утруждать себя тирадами о неясности воззрений своих предшественников, ибо его собственные взгляды были столь же неясны. И действительно, в этом вопросе должна была оставаться неясность, пока не знали, что делается с уничтожающимся как будто механическим движением. И пока математические механики вроде Зутера упорно остаются 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 угощать нас 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 это имеет место в паровой или калорической машине — в механическое движение, т. е. если молекулярное движение превращается в движение масс, если теплота разлагает какое-нибудь химическое соединение, если она превращается в термоэлектрическом столбе в электричество, если электрический ток выделяет из разбавленной серной кислоты составные элементы воды или если, наоборот, высвобождающиеся при химическом процессе какого-нибудь гальванического элемента движения (иначе говоря, энергия) принимает форму электричества, а это последнее в свою очередь превращается в замкнутой 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 соответствует ее собственному количеству.

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

Но как же это? Неужели, когда поднятая гирия остается спокойно висеть наверху, то ее потенциальная энергия во время покоя тоже является формой движения? Несомненно. Даже Тэт пришел к убеждению, что эта потенциальная энергия впоследствии примет форму действительного движения («Nature») ¹⁷, а Кирхгоф, помимо этого, идет еще гораздо дальше, говоря («Math. Mech», стр. 32) ¹⁸: «Покой — это частный случай движения» и доказывая этим, что он способен не только вычислять, но и диалектически мыслить.

Таким образом, при рассмотрении обеих мер механического движения мы получили 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 как раз задается целью «изобразить с наивозможной 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, работу могут производить также и химические и электрические силы, но что все эти силы исчерпывают свою способность к работе, по мере того как они действительно производят работу, и что отсюда следует, что сумма всех способных к действию количеств силы в мировом целом, при всех происходящих в природе изменениях, остается вечно и неизменно одной и той же. Понятие работы не развивается у Гельмгольца и даже не определяется им*. И именно количественная неизменность величины работы мешает ему видеть то, что основным условием всякой физической работы является качественное изменение, перемена формы. Поэтому-то Гельмголец и договаривается до утверждения, что «трение и неупругий удар—это процессы, при которых *уничтожается механическая работа*²⁰ и взамен нее порождается теплота» («Pop. Vortr.», II, стр. 166). Совершенно наоборот. Здесь механическая работа не *уничтожается*, здесь *производится* механическая работа. Механическое движение — вот что здесь *по видимости* уничтожается. Но механическое движение нигде и никогда *не может* произвести работу хотя бы на одну миллионную часть килограмметра, если оно не будет по видимости уничтожено как таковое, если оно не превратится в какую-нибудь другую форму движения.

Способность же к работе, заключающаяся в определенном количестве механического движения, называется, как мы видели, его живой силой, и до недавнего времени она измерялась через mv^2 . Но здесь возникло новое противоречие. Послушаем Гельмгольца («Erhaltung der Kraft», стр. 9). У него говорится, что величина работы может быть выражена через груз m , поднятый на высоту h ; если затем выразить силу тяжести через g , то величина работы равняется mgh . Чтобы масса m могла свободно подняться перпендикулярно вверх на высоту h , ей необходима скорость $v = \sqrt{2gh}$, скорость, которую она снова приобретает при падении с той же самой высоты вниз. Следовательно, $mgh = \frac{mv^2}{2}$. И Гельмголец предлагает «как раз величину $\frac{1}{2} mv^2$ обозначать как количество

* Не лучших результатов мы добьемся у Клерка Максвелла. Этот последний говорит («Theory of Heat», 4th ed., London¹⁹ 1875, стр. 87): «Работа производится, когда преодолевается сопротивление», и (стр. 185) «энергия какого-нибудь тела — это его способность производить работу». Это все, что мы узнаем у Максвелла насчет работы. [Примечание Энгельса.]

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 значения, между тем как нам оно доставит в дальнейшем существенные выгоды».

Мы с трудом верим своим глазам. Гельмгольц в 1847 г. так мало отдавал себе отчет в вопросе о взаимоотношении между живой силой и работой, что он даже совсем не замечает, как он прежнюю пропорциональную меру живой силы превращает в ее абсолютную меру, и совершенно не сознает того, какое важное открытие он сделал своим смелым приемом: свое $\frac{mv^2}{2}$ он рекомендует только из соображений удобства этого выражения по сравнению с mv^2 ! И из этих соображений удобства механики дали право гражданства выражению $\frac{mv^2}{2}$. Лишь постепенно $\frac{mv^2}{2}$ было доказано также и математически: алгебраическое доказательство находится у Наумана, «Allg. Chemie»²¹, стр. 7, аналитическое у Клаузиуса, «Mech. Wärmetheorie», 2. Aufl., I, стр. 18²², которое затем встречается в ином виде и иной дедукции у Кирхгофа (цит. соч., стр. 27).

Изящный алгебраический вывод $\frac{mv^2}{2}$ из mv дает Клерк Максвелл (цит. соч., стр. 88), что не мешает нашим двум шотландцам, Томсону и Тэту, утверждать (цит. соч., стр. 163): «Живая сила, или кинетическая энергия, движущегося тела пропорциональна его массе и вместе с тем квадрату его скорости. Если мы примем те же самые единицы массы [и скорости], что и выше, — именно единицу массы, движущейся с единицей скорости, — то *очень выгодно*²³ определить кинетическую энергию как *полу*произведение массы на квадрат скорости». Здесь, стало-быть, обоим первым механикам Шотландии изменило не только мышление, но и способность к вычислениям. Выгодность, 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 собою разумеется, что выражение этой способности к работе в механических мерах и даваемое в тех же мерах выражение действительно произведенной ею работы должны быть равны друг другу и что, следовательно, если $\frac{mv^2}{2}$ является мерой работы, то и живая сила точно так же должна иметь своей мерой $\frac{mv^2}{2}$. Но так уж это бывает в науке. Теоретическая механика приходит к понятию живой силы, практическая механика инженеров приходит к понятию работы и навязывает его теоретикам. А вычисления настолько отучили механиков от

мышления, что в течение ряда лет они не замечают связи обеих этих вещей, измеряют одну из них через mv^2 , другую через $\frac{mv^2}{2}$ и принимают под конец в виде меры для обеих $\frac{mv^2}{2}$ не из понимания существа дела, а для упрощения выкладок!*

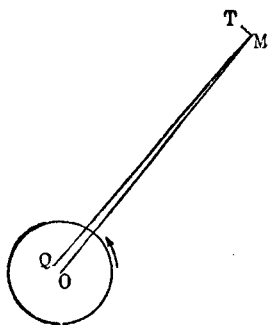
* Слово «работа» и соответствующее представление идут от английских инженеров. Но по-английски практическая работа называется work, а работа в экономическом смысле называется labour. Поэтому и физическая работа тоже обозначается словом work, благодаря чему исключается всякая возможность смешения ее с работой в экономическом смысле. Совершенно иначе обстоит дело в немецком языке; поэтому-то и были возможны в новейшей псевдо-научной литературе различные курьезные применения понятия работы в физическом смысле к экономическим трудовым отношениям, и наоборот. Между тем у немцев имеется также 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 только тогда, когда уже будет слишком поздно. Только у Клаузиуса встречается попытка сохранить хотя бы наряду с выражением Arbeit и выражение Werk. [Примечание Энгельса.]

ПРИЛИВНОЕ ТРЕНИЕ. КАНТ И ТОМСОН — ТЭТ. ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ И ЛУННОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ ¹

Thomson and Tait, «Nat. Philos.» ², I, стр. 191 (§ 276):

«На всех небесных телах, у которых, как у нашей земли, части их свободной поверхности покрыты жидкостью, имеются благодаря трению, тормозящему приливные движения, также и косвенные сопротивления ³. Эти сопротивления должны, до тех пор пока указанные тела движутся относительно соседних тел, все время отнимать энергию от их относительных движений.

Таким образом, если мы станем прежде всего рассматривать действие одной лишь луны на землю с ее океанами, озерами и реками, то мы заметим, что оно должно стремиться уравнять период вращения земли вокруг своей оси и период обращения обоих тел вокруг их центра инерции; ибо до тех пор, пока эти периоды разнятся друг от друга, приливное действие земной поверхности должно все время отнимать энергию от их движения. Чтобы разобрать этот вопрос подробнее и избежать в то же время ненужных



усложнений, предположим, что луна представляет собою однородное сферическое тело. Взаимное действие и противодействие притяжения между массой луны и массой земли можно выразить силой, действующей по прямой, проходящей через центр луны, и сила эта *должна тормозить вращение земли до тех пор, пока оно совершается в период времени более короткий, чем движение луны вокруг земли* ⁴. Поэтому она должна иметь направление, подобное линии MQ на прилагаемом рисунке, 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 по своей величине всей силе, и на сравнительно очень небольшую силу по прямой MT , перпендикулярной к MO . Эта последняя сила направлена с очень большим приближением по касательной к ор-

бите луны 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 в скорости ровно столько, сколько она перед этим приобрела от ускоряющей тангенциальной силы. Непрерывно продолжающееся действие тангенциальной силы, действующей в направлении движения, но столь незначительной по величине, что в каждый момент она производит лишь небольшое отклонение от круговой формы орбиты, имеет своим результатом то, что она постепенно увеличивает расстояние спутника от центрального тела и заставляет утрачиваемую кинетическую энергию движения совершать опять такое же количество работы против притяжения центральной массы, какое производится ею самою. 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 тангенциальная слагающая силы притяжения, направленная против движения, будет вдвое больше возмущающей тангенциальной силы, действующей в направлении движения, и поэтому половина работы, производимой против первой, производится последней, а другая половина производится кинетической энергией, отнимаемой от движения. Интегральный эффект действия на движение луны рассматриваемой нами специальной возмущающей причины легче всего найти, пользуясь принципом сохранения моментов количества движения. Таким образом, мы находим, что момент количества движения, выигрываемый в какое-либо время движениями центров инерции луны и земли относительно их общего центра инерции, равен моменту количества движения, теряемому вращением земли вокруг своей оси. Сумма моментов количества движения центров инерции луны и земли, как они движутся в настоящее время, приблизительно в 4,45 раза больше теперешнего момента количества движения вращения земли. Средняя плоскость первого движения совпадает с плоскостью эклиптики, и поэтому оси обоих движений наклонены друг к другу под средним углом в $23^{\circ}27,5'$, углом, который мы, пренебрегая влиянием солнца на плоскость лунной орбиты, можем принять за теперешний наклон обеих осей. Результирующий, или совокупный, момент количества движения поэтому в 5,38 раза больше момента количества движения теперешнего вращения земли, и его ось наклонена к земной оси под углом в $19^{\circ}13'$. Следовательно, конечная тенденция *приливов*⁵ состоит в том, чтобы свести землю и луну к простому равномерному вращению с этим результирующим моментом вокруг этой результирующей оси, как если бы они были двумя частями одного твердого тела; при этом расстояние луны увеличилось бы

(приблизительно) в отношении $1 : 1,46$, являющемся отношением квадрата теперешнего момента количества движения центров инерции к квадрату совокупного момента количества движения, а период обращения увеличился бы в отношении $1 : 1,77$, являющемся отношением кубов тех же самых количеств. Поэтому расстояние луны от земли увеличилось бы до 347 100 миль, а период обращения удлинился бы до 48,36 дня. Если бы во вселенной не было иных тел, кроме земли и луны, то эти два тела могли бы вечно двигаться таким образом по круговым орбитам вокруг своего общего центра инерции, 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 могло бы быть постоянным. На земле должны были бы происходить солнечные приливы — дважды прилив и дважды отлив в течение периода обращения земли относительно солнца (другими словами, дважды в течение солнечного дня, или, что было бы тем же самым, в течение месяца). Это не могло бы продолжаться без *потери энергии от трения жидкости*⁶. Нелегко проследить весь ход возмущения, производимого этой причиной в движениях земли и луны, но конечным его результатом должно быть то, что земля, луна и солнце начнут вращаться вокруг своего общего центра инерции подобно частям одного твердого тела.

В 1754 г. Кант впервые высказал тот взгляд, что вращение земли замедляется приливным трением и что действие это будет завершено 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, следовательно, когда земля будет всегда обращена к луне одной и той же стороной»⁷. При этом он был того мнения, что это 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; следовательно, оно нисколько не мешает земле продолжать свое вращение с такой же свободой, как если бы она не испытывала никаких внешних влияний»⁸. Кант был вправе удовлетвориться этим результатом. Тогда еще отсутствовали все научные предпосылки для более углубленного понимания 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 более общая концепция и развита Томсоном и Тэтом. Притяжение луны и солнца действует не только на жидкие массы земного шара или его поверхности, но вообще на всю массу земли, тормозя ее вращение. До тех пор пока период вращения земли не совпадет с периодом обращения луны вокруг земли, до тех пор притяжение луны — если ограничиться 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 он короче, как это имеет место в системе «земля — луна», то он будет удлиняться. Но ни в первом случае кинетическая энергия не создается из ничего, ни во втором она не уничтожается. В первом случае спутник приблизился бы к центральному телу, и период его обращения сократился бы, а во втором он удалился бы от центрального тела и получил бы более продолжительный период 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 от центрального тела ровно столько в потенциальной энергии, сколько центральное тело теряет в кинетической энергии вращения. Общая же сумма имеющейся в системе «земля — луна» динамической энергии (потенциальной и кинетической) остается неизменной; эта система вполне консервативна.

Мы видим, что теория эта совершенно не зависит от физико-химического строения соответствующих тел. Она вытекает из общих законов движения свободных небесных тел, связь между которыми устанавливается притяжением, действующим пропорционально массам и обратно пропорционально квадратам расстояний. Она возникла явным образом как обобщение кантовской теории приливного трения и даже излагается здесь Томсоном и Тэтом как математическое обоснование этого учения. Но в действительности эта теория исключает специальный случай приливного трения, хотя ее авторы удивительным образом даже и не подозревают этого.

Трение является тормозом для движения масс, и в течение столетий оно рассматривалось как нечто уничтожающее движение масс, т. е. уничтожающее кинетическую энергию. Теперь мы знаем, что трение и удар являются двумя формами превращения кинетической энергии в молекулярную энергию, в теплоту. Таким образом, в каждом случае трения кинетическая энергия как таковая исчезает, чтобы появиться вновь не в виде потенциальной энергии, в смысле динамики, а как молекулярное движение в определенной форме теплоты. Следовательно, потерянная в силу

трения кинетическая энергия пока что *действительно потеряна* для динамических соотношений 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 размельчению противодействующих приливному движению горных пород. Из этой теплоты обратно в кинетическую энергию превращается лишь та исчезающе малая часть, которая содействует испарению водных поверхностей. Но и это исчезающе малое количество кинетической энергии, уступленной системой «земля — луна» тому или иному участку земной поверхности, остается сначала на земной поверхности и подчиняется господствующим там условиям, которые всей действующей на ней энергии готовят одну и ту же конечную участь: превращение в конце концов в теплоту и излучение в мировое пространство.

Итак, поскольку приливное трение бесспорно тормозит вращение земли, постольку употребленная на это кинетическая энергия абсолютно теряется для динамической системы «земля — луна». Следовательно, она не может снова появиться внутри этой системы в виде динамической потенциальной энергии. Иными словами, из кинетической энергии, потраченной вследствие притяжения луны на торможение вращения земли, может полностью появиться снова в качестве динамической потенциальной энергии, т. е. может быть компенсирована путем соответственного увеличения расстояния луны от земли, 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 потерянным для системы.

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

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

ТЕПЛОТА ¹

Как мы видели, существуют две формы, в которых исчезает механическое движение, живая сила. Первая — это его превращение в механическую потенциальную энергию путем, например, поднятия какого-нибудь груза. Эта форма отличается не только той особенностью, что она 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, не перейдя предварительно в действительное механическое движение. Это, пользуясь термином Клаузиуса, «обратимый процесс».

Вторая форма исчезновения механического движения имеет место при трении и ударе, 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 — мгновенное трение. Исчезающее здесь механическое движение исчезает *как таковое*. Оно на первых порах не восстанавливаемо снова само собою. Процесс непосредственно не обратим. Механическое движение превратилось в качественно отличные формы движения, в теплоту, в электричество — в формы молекулярного движения.

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

Когда мы называли ² физику механикой молекулярного движения, то при этом не упускалось из виду, что это выражение отнюдь не охватывает всей области теперешней физики. Наоборот. Эфирные колебания, которые опосредствуют явления света и лучистой теплоты, конечно, не являются молекулярными движениями в теперешнем смысле слова. Но их земные действия затрагивают прежде всего молекулы: преломление света, поляризация света и т. д. обусловлены молекулярным строением соответственных тел. Точно так же почти все крупнейшие исследователи рассматривают

теперь электричество как движение эфирных частиц, и даже о теплоте Клаузиус говорит, что в «движении весомых атомов» (лучше было бы, пожалуй, сказать: молекул) «...может принимать участие и находящийся в теле эфир» («Mechan. Wärmetheorie», I, стр. 22)³. Тем не менее, когда мы имеем дело с электрическими и тепловыми явлениями, то нам опять-таки прежде всего приходится рассматривать молекулярные движения; это и не может быть иначе, пока мы так мало знаем об эфире. Но когда мы настолько продвинемся вперед, что сможем дать механику эфира, то в нее, разумеется, войдет и многое такое, что теперь по необходимости причисляется к физике.

О таких физических процессах, при которых структура молекул изменяется или даже совсем уничтожается, речь будет ниже. Они образуют переход от физики к химии.

Только с молекулярным движением изменение формы движения приобретает полную свободу. В то время как на границе механики движение масс может принимать только немногие другие формы—теплоту или электричество,—здесь перед нами совершенно иная картина оживленного изменения форм: 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 меры, что мы можем выразить данное количество каждой из этих форм движения в любой другой форме—в килограмметрах, в единицах теплоты, в вольтах⁴—и можем переводить каждую меру в любую другую.

Практическое открытие превращения механического движения в теплоту так старо, что от него можно было бы считать начало человеческой истории. Какие бы достижения ни предшествовали этому открытию огня—в виде изобретения орудий и приручения животных,—но только научившись добывать огонь с помощью трения, люди впервые заставили служить себе некоторую неорганическую силу природы. Какое глубокое впечатление произвело на человечество это гигантское, почти неизмеримое по своему значению открытие, показывают еще теперешние народные суеверия. Изобретение каменного ножа, этого первого орудия, чествовалось еще долго спустя после введения в употребление бронзы и железа: все религиозные жертвоприношения совершались с помощью каменных ножей. 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 но-

жами. Но все это давно забыто. Иначе дело обстоит с огнем, получаемым при помощи трения. Долго спустя после того, как людям стали известны другие способы получения огня, всякий священный огонь должен был у большинства народов добываться путем трения. Еще и поныне в большинстве европейских стран существует народное поверье о том, что чудотворный огонь (например, у нас, немцев, 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 большой победе человека над природой продолжает полубессознательно жить в народном суеверии, в остатках язычески-мифологических воспоминаний образованнейших народов мира.

Однако процесс, совершающийся при добывании огня трением, носит еще односторонний характер. Здесь механическое движение превращается в теплоту. Чтобы завершить этот процесс, надо добиться его обращения — превращения теплоты в механическое движение. Только тогда диалектика процесса получает полное удовлетворение, и процесс исчерпывается в круговороте — по крайней мере на первых порах. Но история имеет свой собственный ход, и сколь бы диалектически этот ход ни совершался в конечном счете, все же диалектике нередко приходится довольно долго дожидаться истории. Вероятно прошли многие тысячелетия со времени открытия добывания огня трением до того, как Герон Александрийский (около 120 г. до хр. э.) изобрел машину, которая приводилась во вращательное движение вытекающим из нее водяным паром. И прошло еще снова почти две тысячи лет, пока не была построена первая паровая машина, первое приспособление для превращения теплоты в действительно полезное механическое движение.

Паровая машина была первым действительно интернациональным изобретением, и этот факт 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 открытия этих идей ему или другим, — Лейбниц, как мы знаем теперь из переписки Папина (изданной Герляндом)⁵, подсказал ему при этом основную идею: применение цилиндра и поршня. Вскоре после этого англичане Сэвери и Ньюкомен изобрели подобные же машины; наконец, их земляк Уатт, введя отдельный конденсатор, придал паровой машине в принципе ее современный вид. Круговорот изобретений в этой области был завершен: было осуществлено превращение теплоты в механическое движение. Все дальнейшее было только усовершенствованием 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. А как обстояло дело с теорией?

Довольно печально. Хотя именно в XVII и XVIII веках бесчисленные описания путешествий кишки рассказами о диких народах, не знавших другого способа получения огня, кроме трения, но физики этим почти совершенно не интересовались; с таким же равнодушием относились они в течение всего XVIII и первых десятилетий XIX века к паровой машине. В большинстве случаев они ограничивались простым регистрированием фактов.

Наконец, в двадцатых годах [XIX века] Сади Карно занялся этим вопросом и разработал его очень искусным образом, так что лучшие из его вычислений, которым Клапейрон позднее придал геометрическую форму, сохранили свое значение и до нынешнего дня в работах Клаузиуса и Клерка Максвелла. Он добрался почти до сути дела; полностью разобратся в вопросе ему помешал не недостаток фактического материала, а исключительно только 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 способа мышления, столь якобы превосходящего метафизически-философствующий способ мышления.

В XVII веке теплота считалась — по крайней мере в Англии — некоторым свойством тел, *«движением особого рода, при рода 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», 2nd edition, London 1840)⁶. Но в XVIII веке все более и более завоевывал себе господство взгляд, что теплота, как и свет, электричество, магнетизм, — особое вещество и все эти своеобразные вещества отличаются от обычной материи тем, что они не обладают весом, что они невесомы.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО *

Как и теплота, только в другом роде, электричество некоторым образом вездесуще. На земле не происходит почти ни одного изменения, не сопровождаемого какими-нибудь электрическими явлениями. 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 более бросающимися в глаза физическими и химическими явлениями, одновременно и электрические процессы. Чем тщательнее мы изучаем самые различные процессы природы, тем чаще наталкиваемся при этом на следы электричества. Но, несмотря на эту вездесущность электричества, несмотря на тот факт, что за последние полвека его все больше и больше заставляют служить человеку в области промышленности, оно является именно той формой движения, насчет существа которой царит еще величайшая неясность. Открытие гальванического тока произошло приблизительно на 25 лет позже открытия кислорода и имеет для учения об электричестве по меньшей мере такое же значение, как открытие кислорода для химии. И тем не менее, 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, отнесенную устойчивость однажды достигнутых результатов и систематический, почти планомерный натиск на незавоеванные еще области, сравнимый с правильной осадой какой-нибудь крепости. В учении же об электричестве мы имеем перед собою хаотическую грудку старых, ненадежных экспериментов, не получивших ни окончательного подтверждения, ни окончательного опровержения, какое-то неуверенное топтание во мраке, не связанные друг

* В фактической стороне изложения мы опираемся в этой главе преимущественно на работу Видемана «Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus», 2 B-de in 3 Abt., 2. Auflage, Braunschweig 1872—1874.

В «Nature» от 15 июня 1882 г. отмечен этот «замечательный трактат, который в выходящем теперь издании, с добавлением об электростатике, будет самым значительным из существующих экспериментальных трактатов по электричеству»¹. [*Примечание Энгельса.*]

с другом исследования и опыты многих отдельных ученых, атакующих неизвестную область вразброд, подобно орде кочевых наездников. И в самом деле, в области электричества еще только предстоит сделать открытие, подобное открытию Дальтона, открытие, дающее всей науке средоточие, а исследованию — прочную основу. Вот это-то состояние разброда в современном учении об электричестве, делающее пока невозможным установление какой-нибудь всеобъемлющей теории, главным образом и обуславливает то, что в этой области господствует односторонняя эмпирия, та эмпирия, которая сама, насколько возможно, запрещает себе мышление, которая именно поэтому не только мыслит ошибочно, но и оказывается не в состоянии верно следовать за фактами или хотя бы только верно излагать их и которая, таким образом, превращается в нечто противоположное действительной эмпирии.

Если господам естествоиспытателям, изощряющимся в злословии по поводу нелепых априористических спекуляций немецкой натурфилософии, следует вообще порекомендовать чтение теоретических работ физиков эмпирической школы, не только современных работ натурфилософов, но даже и более поздних, то особенно это относится к учению об электричестве. Возьмем относящуюся к 1840 г. работу: «An Outline of the Sciences of Heat and Electricity» by Thomas Thomson². Ведь старик Томсон был в свое время авторитетом; кроме того в его распоряжении была уже весьма значительная часть трудов величайшего до настоящего времени исследователя в области электричества, Фарадея. И несмотря на это, в его книге содержатся по меньшей мере столь же нелепые вещи, как и в соответствующем отделе гораздо более ранней по времени гегелевской натурфилософии. Так, например, описание электрической искры можно было бы прямо получить путем перевода соответствующего места у Гегеля. Оба они перечисляют все те диковинные вещи, которые находили в электрической искре до познания действительной природы и многообразия различных форм ее и относительно которых теперь доказано, что они по большей части являются частными случаями или же заблуждениями. Мало того, Томсон на стр. 446 самым серьезным образом рассказывает сказки Дессеня, будто в случае повышения барометра и падения термометра стекло, смола, шелк и т. д. заряжаются при погружении в ртуть отрицательным электричеством, в случае же падения барометра и повышения температуры — положительным электричеством; 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 — положительно при повышении температуры, отрицательно при падении ее и т. д. Так обстоит дело у Томсона по части изложения фактов. Что же касается априористиче-

ской спекуляции, то Томсон угощает нас следующей теорией электрической искры, автором которой является не кто иной, как сам Фарадей: «Искра — это разряд, или ослабление поляризованного индукционного состояния многих диэлектрических частиц благодаря своеобразному действию некоторых немногих из этих частиц, занимающих крайне небольшое и ограниченное пространство. Фарадей допускает, что те немногие частицы, в которых происходит разряд, не только отрываются друг от друга, но и принимают временно некоторое особенное, весьма активное (*highly exalted*) состояние, т. е. что все окружающие их силы одна за другой сосредоточиваются на них и благодаря этому они приводятся в соответствующую интенсивность состояния, которая, быть может, равна 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*). Конечный эффект в точности таков, как если бы мы вместо разряжающейся частицы имели некоторую металлическую частицу, и не невозможно, что принципы действия в обоих случаях окажутся когда-нибудь тождественными»³. «Я здесь передал, — прибавляет Томсон, — это объяснение Фарадея его собственными словами, ибо я его не совсем понимаю». Это могут, несомненно, сказать и другие точно так же, как когда они читают у Гегеля, что в электрической искре «особенная материальность напряженного тела еще не входит в процесс, а только определена в нем элементарно и как проявление души» и что электричество — это «собственный гнев, собственное бушевание тела», его «гневная самость», которая «проявляется в каждом теле, когда его раздражают» («*Naturphilosophie*», § 324, Zusatz)⁴. И все же основная мысль у Гегеля и Фарадея тождественна. Оба восстают против того представления, будто электричество есть не состояние материи, а некоторая особая, отдельная материя. А так как в искре электричество выступает, повидимому, как нечто самостоятельное, свободное, обособленное от всякого чуждого материального субстрата и тем не менее чувственно воспринимаемое, то при тогдашнем состоянии науки они неизбежно должны были прийти 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, «особенная материальность напряженного тела» действительно «входит в процесс».

Как известно, электричество и магнетизм принимались первоначально, подобно теплоте и свету, за особые невесомые материи. В отношении электричества, как известно, вскоре пришли к представлению о двух противоположных материях, двух «жидкостях» — положительной и отрицательной, которые в нормальном состоянии

нейтрализуют друг друга, пока они не отделены друг от друга так называемой «электрической разъединительной силой». В последнем случае 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 посредством длительного тока. Явление внезапного выравнивания казалось очень простым и понятным, но зато объяснение тока представляло трудности. В противоположность наипростейшей гипотезе, что в токе движется каждый раз либо одно лишь положительное, либо одно лишь отрицательное электричество, Фехнер и, в более развитом виде, Вебер выдвинули тот взгляд, что в замкнутой цепи всегда движутся рядом друг с другом два равных, текущих в противоположных направлениях тока положительного и отрицательного электричества по каналам, расположенным между весомыми молекулами тел. При подробной математической разработке этой теории Вебер приходит под конец к тому, чтобы помножить некоторую — здесь неважно, какую — функцию на величину $\frac{1}{r}$, где это $\frac{1}{r}$ означает «отношение единицы электричества к миллиграмму»⁵ (Wiedemann, «Lehre vom Galvanismus etc.», 2. Aufl., III, стр. 569). Но отношение к мере веса может, разумеется, быть только весовым отношением. Таким образом, односторонняя эмпирия, увлекшись математическими выкладками, настолько отучилась от мышления, что невесомое электричество становится у нее здесь уже весомым и вес его вводится в математические выкладки.

Выведенные Вебером формулы имели значение только в известных границах; и вот Гельмгольц еще несколько лет тому назад, исходя из этих формул, пришел путем вычислений к результатам, противоречащим закону сохранения энергии. Веберовской гипотезе о двойном, противоположно направленном токе К. Нейман противопоставил в 1871 г. другую гипотезу, а именно: что в токе движется только одно из электричеств, например, положительное, а другое — отрицательное — прочно 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 Вебером двойному току текущих в противоположных направлениях электрических масс $\pm \frac{1}{2} e$ присоединить еще некоторый, внешне не проявляющийся ток нейтрального электричества»⁶, увлекающий с собою в направлении положительного тока электрические массы $\pm \frac{1}{2} e$ (III, стр. 577).

Это утверждение опять-таки характерно для односторонней эмпирии. Для того чтобы электричество могло вообще течь, его разлагают на положительное и отрицательное. Но все попытки

объяснить ток, исходя из этих двух материй, наталкиваются на трудности. И это относится одинаково как к гипотезе, что в токе имеется каждый раз лишь одна из этих материй, так и к гипотезе, что обе материи текут одновременно в противоположных направлениях, и, наконец, также и к той третьей гипотезе, что одна материя течет, а другая остается в покое. Если мы станем придерживаться этой последней гипотезы, то как мы объясним себе то необъяснимое представление, что отрицательное электричество, которое ведь достаточно подвижно в электрической машине и в лейденской банке, оказывается в токе прочно связанным с массой тела? Очень просто. Наряду с положительным током $+e$, который течет по проволоке направо, и отрицательным током $-e$, который течет налево, мы принимаем еще третий ток нейтрального электричества $\pm \frac{1}{2} e$, текущий 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 явлений, наблюдающихся при течении отдельных электричеств, мы допускаем, что они могут течь и не отделенными друг от друга. Сперва мы делаем некоторое предположение, чтобы объяснить данное явление, а при первой трудности, на которую мы наталкиваемся, делаем другое предположение, которое прямо отменяет первое. Какова должна быть та философия, на которую имели бы хоть какое-нибудь право жаловаться эти господа?

Но, наряду с этим взглядом на электричество как на особого рода материю, вскоре появилась 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. После того как открытие механического эквивалента теплоты окончательно устранило представление о каком-то особом «теплороде» и доказало, что теплота есть некое молекулярное движение, следующим шагом было применение нового метода также и к изучению электричества и попытка 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 эквивалентность энергии, высвобождаемой химическими процессами в гальваническом элементе или потребляемой ими в электролитической ванне. Благодаря этому делалась все более несостоятельной гипотеза о том, будто электричество есть какая-то особая материальная жидкость.

Однако аналогия между теплотой и электричеством была все же неполной. Гальванический ток все еще отличался в очень существенных пунктах от теплопроводности. Все еще нельзя было указать, что собственно движется в электрически заряженных телах.

Допущение простых молекулярных колебаний, как в случае теплоты, оказалось здесь недостаточным. При колоссальной скорости электричества, превосходящей даже скорость света⁷, все еще трудно было отказаться от представления, что между молекулами тела здесь движется нечто вещественное. Здесь-то и выступают новейшие теории Клерка Максвелла (1864 г.), Ганкеля (1865 г.), Рейнара (1870 г.) и Эдлунда (1872 г.) в согласии с высказанной уже в 1846 г. впервые Фарадеем гипотезой, что электричество — это движение некоей, заполняющей все пространство, а следовательно, и пронизывающей все тела упругой среды, дискретные частицы которой отталкиваются обратно пропорционально квадрату расстояния; иными словами, что электричество — это движение частиц эфира и что молекулы тел принимают участие в этом движении. Различные теории по-разному изображают характер этого движения; теории Максвелла, Ганкеля и Рейнара, опираясь на новейшие исследования о вихревых движениях, видят в нем — каждая по-своему — тоже вихревое движение. И, таким образом, вихри старого Декарта снова находят почетное место во все новых областях знания. Мы здесь не будем вдаваться в рассмотрение подробностей этих теорий. Они сильно отличаются друг от друга и наверно испытают еще много переворотов. Но в лежащей в основе всех их концепции заметен решительный прогресс: представление о том, что электричество есть воздействующее на молекулы тел движение частиц пронизывающего всю весомую материю светового эфира. Это представление примиряет между собою обе прежние концепции. Согласно этому представлению, при электрических явлениях действительно движется нечто вещественное, отличное от весомой материи. Но это вещественное не есть само электричество. Скорее наоборот, электричество оказывается в самом деле некоторой формой 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 выяснить, что является собственно вещественным субстратом электрического движения, что собственно за вещь вызывает своим движением электрические явления.

У эфирной теории можно уже отметить *один* бесспорный успех. Как известно, существует по крайней мере один пункт, в котором электричество прямо изменяет движение света: оно вращает плоскость поляризации его. Клерк Максвелл, опираясь на свою вышеуказанную теорию, вычислил, что удельная диэлектрическая постоянная какого-нибудь тела равна квадрату его показателя преломления света. Больцман исследовал различные непроводники в отношении 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 — для серы — равнялось только 4%. Таким образом, специально максвелловская эфирная теория была подтверждена экспериментально.

Но потребуется еще немало времени и труда, пока с помощью новых опытов удастся вылучить твердое ядро из этих противоречащих друг другу гипотез. А до тех пор или же пока и эфирная теория не будет вытеснена какой-нибудь совершенно новой теорией, учение об электричестве находится в том неприятном положении, что оно вынуждено пользоваться терминологией, которую само оно признает неверной. Вся его терминология еще основывается на представлении о двух электрических жидкостях. Оно еще говорит совершенно без стеснения об «электрических массах, текущих в телах», о «разделении электричеств в каждой молекуле» и т. д. В значительной мере это зло, как сказано, с неизбежностью вытекает из современного переходного состояния науки; но оно же, при господстве односторонней эмпирии как раз в этой отрасли знания, со своей стороны, немало содействует сохранению той идейной путаницы, которая имела место до сих пор.

Что касается противоположности между так называемым статическим электричеством (или электричеством трения) и динамическим электричеством (или гальванизмом), то ее можно считать опосредствованной, 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 движение масс производит *прямо*, путем трения, ближайшим образом лишь статическое электричество; для получения таким путем длительного тока нужна огромная непроизводительная затрата энергии; чтобы движение это по крайней мере в большей своей части превратилось в электрическое движение, оно нуждается в посредстве магнетизма, как в известных магнито-электрических машинах Грамма, Сименса и т. д. Теплота может превращаться прямо в электрический ток, как, например, в месте спайки двух различных металлов. Высвобождаемая 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 движение масс (в незначительной мере непосредственно в

электродинамическом притяжении и отталкивании; в крупных же размерах, опять-таки посредством магнетизма, в электро-магнитных двигателях); в теплоту—повсюду в замкнутой цепи тока, если только не происходит других превращений; в химическую энергию—во включенных в цепь электролитических ваннах и вольтаметрах, где ток разлагает такие соединения, с которыми иным путем ничего нельзя поделать.

Во всех этих превращениях имеет силу основной закон о количественной эквивалентности движения при всех его видоизменениях. Или, как выражается Видеман, «согласно закону сохранения силы, механическая работа, употребленная каким-нибудь образом для получения тока, должна быть эквивалентна той работе, которая необходима для произведения всех действий тока»⁸. При переходе движения масс или теплоты в электричество* здесь не представляется никаких трудностей: доказано, что так называемая «электродвижущая сила» равна в первом случае потраченной для указанного движения работе, а во втором случае «в каждом спае термоцепи прямо пропорциональна его абсолютной температуре» (Wiedemann, III, стр. 482), т. е. опять-таки пропорциональна имеющемуся в каждом спае 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 одна из прекраснейших серий опытов касательно тех превращений форм движения, которые могут быть осуществлены при помощи гальванической батареи (1857—1858 гг.)⁹. Он ввел в один калориметр батарею Сми из пяти элементов; в другой калориметр он ввел маленькую электромагнитную двигательную машину, главная ось и шкив которой выступали наружу для любого механического использования. Всякий раз при получении в батарее одного грамма водорода, respective [соответственно] при растворении 32,6 грамма цинка (выраженного в граммах прежнего химического эквивалента цинка, равного половине принятого теперь атомного веса 65,2) имели место следующие результаты:

А. Батарея в калориметре замкнута на себя, с выключением двигательной машины: теплоты получено 18 682, respective 18 674 единицы.

* 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 должно вызвать никаких возражений, тем более что здесь заранее определено исключена возможность какого бы то ни было смешения с состоянием *напряжения* электричества. [*Примечание Энгельса.*]

В. Батарея и машина сомкнуты в цепь, но машина заторможена: теплоты в батарее — 16 448, в машине — 2 219, вместе — 18 667 единиц.

С. Как В, но машина находится в движении, 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, равную 131,24 килограмметра: теплоты в батарее — 15 427, в машине — 2 947, вместе — 18 374 единицы; потеря по сравнению с вышеприведенной величиной в 18 682 единицы составляет 308 единиц теплоты. Но произведенная механическая работа в 131,24 килограмметра, помноженная на 1 000 (чтобы перевести граммы химического результата в килограммы) и разделенная на механический эквивалент теплоты, равный 423,5 килограмметра¹⁰, дает 309 единиц теплоты, т. е. 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, и что сама цепь есть не что иное, как приспособление, аппарат, превращающий освобождающуюся химическую энергию в электричество, подобно тому как паровая машина превращает доставляемую ей теплоту в механическое движение, причем в обоих случаях совершающий превращение аппарат не прибавляет еще от самого себя какой-либо добавочной энергии.

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

Вопрос этот, поставленный в более или менее неясной форме, образует пункт раздора между основанной Вольтой контактной теорией 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 собою, и из их выравнивания, respective [соответственно] из выравнивания в замкнутой цепи напряжений разделенных таким образом противоположных электричеств. Возникающие при этом химические изменения рассматривались чистой контактной теорией как нечто совершенно второстепенное. В противоположность этому Риттер утверждал уже в 1805 г., что ток может возникнуть лишь в том случае, если возбудители его действуют химически друг на друга уже до замыкания цепи. В общем виде Видеман (т. I, стр. 784) резюмирует эту старую химическую теорию таким образом, что, согласно ей, так называемое контактное электричество «может появиться лишь в том случае, если одновременно с этим имеет место действительное химическое воздействие друг на друга соприкасающихся тел или же некоторое, хотя бы и не непосредственно связанное с химическими процессами, нарушение химического равновесия, некоторая тенденция к химическому действию».

Мы видим, что вопрос об источнике энергии гальванического тока ставится обеими сторонами совершенно косвенным образом, что, впрочем, едва ли могло быть в те времена иначе. Вольта и его преемники находили вполне естественным, что простое соприкосновение разнородных тел может порождать длительный ток, следовательно, совершать определенную работу без возмещения. Риттер же и его приверженцы столь же мало разбирались 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 других, то контактная теория, наоборот, все еще находится в прежнем положении. Поскольку она сохранилась, она в существенном все еще не покинула своего исходного пункта. Таким образом, в современном учении об электричестве все еще продолжают существовать представления, принадлежащие давно превзойденной эпохе, когда приходилось довольствоваться тем, чтобы указывать для любого действия первую попавшуюся кажущуюся причину, выступающую на поверхности, хотя бы при этом случалось, что движение возникает из ничего, т. е. продолжают существовать представления, прямо противоречащие закону сохранения энергии. Дело несколько не улучшается от того, что у этих представлений отнимают их наиболее предосудительные стороны, что их ослабляют, разжижают, оскопляют, прикрашивают, — путаница от этого должна становиться только хуже.

Как мы видели, даже старая химическая теория тока признает контакт в цепи совершенно необходимым для образования тока; она утверждает только, что этот контакт не способен никогда создать длительного тока без одновременного химического действия. И в наше время остается само собою разумеющимся, что контактные приспособления цепи образуют как раз тот аппарат, при помощи которого освобождаемая химическая энергия превращается

в электричество, и что от этих контактных приспособлений зависит существенным образом то, перейдет ли действительно химическая энергия в электрическое движение и какое именно количество ее перейдет.

В качестве одностороннего эмпирика Видеман старается спасти от старой контактной теории все, что только можно. Последуем за ним по этому пути.

«Хотя действие контакта химически индифферентных тел, — говорит Видеман (т. I, стр. 799), — например металлов, не необходимо, как это раньше думали, для теории гальванического столба¹¹ и не доказывалось тем, что Ом вывел из него свой закон, — который может быть выведен и без этого допущения, — и что Фехнер, который экспериментально подтвердил этот закон, также защищал контактную теорию, но все же нельзя отрицать, по крайней мере при имеющихся теперь опытах, возбуждения электричества путем контакта металлов¹¹, даже если бы получающиеся при этом результаты всегда 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 признает, что так называемые основные опыты, на которые она только и может еще опереться, с количественной стороны могут давать всегда лишь ненадежные результаты, и требует в конце концов от нас лишь одного: чтобы мы признали, что вообще благодаря контакту — хотя бы только металлов! — получается движение электричества.

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 имеют место электрические явления, при помощи которых можно заставить вздрагивать препарированную ножку лягушки, зарядить электроскоп и вызвать другие движения. Вопрос только прежде всего в том, откуда получается необходимая для этого энергия.

Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны, по Видеману (т. I, стр. 14), «прибегнуть примерно к следующему¹² соображению: если разнородные металлические пластинки А и В сблизить между собою до незначительного расстояния, то они начинают притягивать друг друга благодаря силам сцепления. При своем соприкосновении они теряют живую силу движения, сообщенную им этим притяжением. (При допущении того, что молекулы металлов находятся в непрерывном колебании, здесь могло бы¹² иметь место также и изменение их колебаний с потерей живой силы, если при контакте разнородных металлов прикасаются друг к другу одновременно колеблющиеся молекулы.) Утрачиваемая живая сила в значительной своей части¹² превращается в теплоту.

Незначительная же часть ¹² ее уходит на то, чтобы перераспределить иным образом неразделенные до этого электричества. Как уже выше было упомянуто, сближенные между собою тела заряжаются равными количествами положительного и отрицательного электричеств в силу, *быть может* ¹³, неодинакового для обоих электричеств притяжения».

Скромность контактной теории становится все больше. Сперва она признает, что огромная электрическая разъединительная сила, которая призвана совершить впоследствии такую колоссальную работу, не обладает сама по себе никакой собственной энергией и что она не может функционировать, пока ей не будет сообщена энергия извне. А затем для нее указывается какой-то карликовый источник энергии — живая сила сцепления, которая действует только на ничтожно малых, едва доступных измерению расстояниях и которая заставляя тела проходить столь же малый, едва измеримый путь. Но это неважно: она бесспорно существует и столь же бесспорно исчезает при контакте. Однако и этот минимальный источник дает еще слишком много энергии для нашей цели: *значительная* часть последней превращается в теплоту и лишь *незначительная* доля ее служит для того, чтобы вызвать к жизни электрическую разъединительную силу. Хотя, как известно, в природе немало примеров того, что крайне ничтожные импульсы вызывают колоссальнейшие действия, но, по видимому, и сам Видеман чувствует, что его едва сочащийся капельками источник энергии здесь совершенно недостаточен, и вот он пытается отыскать второй возможный источник ее в гипотетической интерференции молекулярных колебаний обоих металлов на поверхностях их соприкосновения. Но, не говоря уже о прочих встречающихся нам здесь трудностях, Гров 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 все же до сих пор мы почти не знаем другого источника для возбуждения электричества при контакте металлов. По Науману («Allgemeine und physikalische Chemie», Heidelberg 1877, стр. 675) ¹⁴, «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, дескать, также и экспериментальными работами Леру. Также и здесь нашим уделом остается полная неопределенность. Закон вольтова ряда металлов запрещает нам сводить вопрос к химическим процессам, в незначительной мере непрерывно происходящим на поверхностях соприкосновения, всегда покрытых тонким, почти неустрашимым нашими средства-

ми слоем воздуха и нечистой воды, т. е. он запрещает нам объяснять возбуждение электричества из наличия невидимого активного электролита между поверхностями соприкосновения. Электролит должен был бы породить в замкнутой 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 индифферентных тел та «электрическая разъединительная сила», которую сам Видеман сперва ограничил металлами и признал неработоспособной без притока энергии извне, а затем отнес исключительно только на счет совершенно микроскопического источника энергии, и если она способна объяснить это, то каким образом?

В вольтовом ряде 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 прикасающихся друг к другу металлических кусков — скажем, цинк, олово, железо, медь, платину, — то мы сможем поддерживать на обоих концах электрические напряжения. Но если мы соединим этот ряд металлов в замкнутую цепь, так что в соприкосновение придут также и цинк с платиной, то напряжение немедленно выравнивается и исчезнет. «Таким образом, в замкнутом круге тел, принадлежащих к вольтову ряду, невозможно образование длительного тока электричества»¹⁵. Видеман подкрепляет это положение еще следующим теоретическим соображением: «Действительно, если бы в круге возник длительный ток электричества, то в самих металлических проводниках он породил бы теплоту, которая уничтожалась бы разве только охлаждением в местах соприкосновения металлов. Во всяком случае получилось бы неравномерное распределение теплоты; и точно так же ток мог бы, без притока энергии извне, непрерывно приводить в действие электро-магнитный двигатель и совершать таким образом работу, что невозможно, так как при неподвижном соединении металлов — например, путем спайки их — и в местах контакта не могло бы уже быть никаких таких изменений, которые компенсировали бы эту работу»¹⁶.

Но не довольствуясь теоретическим и экспериментальным доказательством того, что само по себе контактное электричество металлов неспособно породить ток, Видеман, как мы увидим, считает себя вынужденным выдвинуть особую гипотезу, чтобы устранить действительность его даже там, где оно могло бы, пожалуй, заявить о себе в форме тока.

Поищем поэтому другого пути, чтобы добраться от контактного электричества до тока. Вообразим себе вместе с Видеманом¹⁷ «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 разность 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 индифферентных тел, т. е. при помощи собственно контактного электричества. Вернемся 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 различные составные части, вполне насыщающие друг друга, — например, в разбавленную соляную кислоту ($H+Cl$) и т. п. В таком случае, согласно § 27, цинк заряжается отрицательным электричеством, а медь — положительным. При соединении металлов эти электричества выравниваются через посредство места контакта, через которое, *следовательно, течет ток положительного электричества* от меди к цинку. Но так как и появляющаяся при контакте этих двух металлов электрическая разъединительная сила *переносит* положительное электричество *в том же направлении*, то действия электрических разъединительных сил *не* уничтожают друг друга, как в замкнутой цепи одних только металлов. Таким образом, *здесь возникает длительный ток положительного электричества*, который течет в замкнутой цепи от меди через место ее контакта с цинком к последнему, а от цинка через жидкость к меди. Вскоре (§ 34 и сл.) мы вернемся к вопросу о том, в какой мере *действительно* участвуют в образовании 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) ¹⁸.

Итак, чудо совершено. Благодаря одной только электрической разъединительной силе контакта, которая, согласно самому Видеману, неспособна 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 оставалось бы действительно настоящим чудом. Что узнаем мы здесь об интересующем нас процессе?

1. Если цинк и медь погружены в какую-нибудь жидкость, содержащую в себе так называемое *бинарное* соединение, то, согласно § 27, цинк заряжается отрицательным электричеством, а медь — положительным. — Но во всем § 27 нет ни звука о каком-нибудь бинарном соединении. В нем описывается только простой вольтов элемент, состоящий из цинковой и медной пластинок, между которыми положена смоченная какой-нибудь *кислой* 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 протаскивается здесь контрабандным путем через заднюю дверь.

2. Здесь остается совершенно таинственной роль этого бинарного соединения. То обстоятельство, что оно «*может* распасться на две химически различные составные части, вполне насыщающие друг друга» (вполне насыщающие 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 не сообщается ни слова, и мы должны поэтому пока допустить, что оно *не* распадается, как, например, в случае с парафином.

3. После того как цинк, таким образом, зарядился в жидкости отрицательным электричеством, а медь — положительным, мы приводим их (вне жидкости) в соприкосновение. Тотчас же «эти электричества выравниваются через посредство места контакта, через которое, *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 течет 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 свободно противопоставить их друг другу. Теперь вдруг его устраняют, некоторым образом утаивают, и делают такой вид, будто существует одно только положительное электричество.

Но вот на стр. 51 мы опять читаем нечто совершенно противоположное, ибо здесь говорится, что «*электричества соединяются* ¹⁹ в ток», и, следовательно, в нем 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 *переносит* положительное электричество *в том же направлении*, то действия электрических разъединительных сил не уничтожают друг друга, как в замкнутой цепи одних только металлов. *Таким образом*, здесь возникает длительный ток» и т. д. — Это сказано несколько сильно. Ибо, как мы увидим, Видеман несколькими страницами

далее (стр. 52) доказывает нам, что при «образовании длительного тока... электрическая разъединительная сила в месте контакта металлов... *должна быть недействительной*»²⁰; что не только имеется ток, даже если эта разъединительная сила действует в противоположном току направлении, вместо того чтобы переносить положительное электричество в том же направлении, но что она и в этом случае не компенсируется определенной долей разъединительной силы цеди и, значит, опять-таки недействительна. Каким же образом Видеман может считать на стр. 45 электрическую разъединительную силу необходимым фактором образования тока, если на стр. 52 он отрицает ее деятельность при наличии тока, и к тому же при помощи специально для этой цели выставленной гипотезы?

5. «Таким образом, здесь возникает *длительный ток* положительного электричества, который течет в замкнутой цепи от меди через место ее контакта с цинком к последнему, а от цинка через жидкость к меди». — Но при подобном длительном токе электричества «им порождалась бы в самих проводниках теплота», благодаря ему же «мог бы быть приведен в действие электро-магнитный двигатель и произведена таким образом работа», что, однако, невозможно без притока энергии. А так как Видеман до сих пор ни единым звуком не обмолвился насчет того, происходит ли подобный приток энергии и откуда он происходит, то длительный ток попрежнему в такой же мере остается чем-то невозможным, как и в обоих разобранных выше случаях.

Никто этого не чувствует сильнее, чем сам Видеман. Поэтому он благоراضно торопится обойти многочисленные щекотливые пункты этого удивительного объяснения образования тока, вознаграждая зато читателя на нескольких страницах всякого рода элементарными рассказиками насчет термических, химических, магнитных и физиологических действий этого все еще таинственного тока, причем иногда в виде исключения он даже впадает в совершенно популярный тон. Затем вдруг он продолжает (стр. 49):

«Теперь мы должны исследовать, как обнаруживают свое действие электрические разъединительные силы в замкнутой цепи из двух металлов и одной жидкости, например, из цинка, меди, соляной кислоты.

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 $ZnCl_2$ ²¹.

Мы знаем! Если мы это и знаем, то во всяком случае не от Видемана, который, как мы видели, не обмолвился до сих пор ни единым звуком насчет этого процесса. И далее, *если* мы и знаем что-нибудь насчет этого процесса, то именно то, что он не может происходить так, как это описывает Видеман.

При образовании из газообразного водорода и газообразного хлора одной молекулы HCl освобождается количество энергии, равное 22 000 единиц теплоты (Юлиус Томсен). Поэтому, чтобы снова освободить хлор из его соединения с водородом, надо доставить каждой молекуле HCl извне такое же количество энергии. Откуда же получает цепь эту энергию? Изложение Видемана ничего не говорит нам об этом. Потому постараемся разобраться в этом сами.

Когда хлор соединяется с цинком в хлористый цинк, то при этом выделяется значительно большее количество энергии, чем сколько ее необходимо для отделения хлора от водорода. (Zn, Cl_2) развивает 97 210 единиц теплоты, а 2 (H, Cl) развивают 44 000 единиц теплоты (Юлиус Томсен). Это и объясняет нам происходящий в цепи процесс. Таким образом, дело происходит не так, как рассказывает Видеман, будто водород просто освобождается на меди, а хлор на цинке, «причем», далее, цинк впоследствии и как бы случайным образом соединяется с хлором. Напротив того: соединение цинка с хлором является самым существенным, основным условием всего процесса, и, пока это соединение не произошло, мы будем тщетно ждать появления водорода на меди.

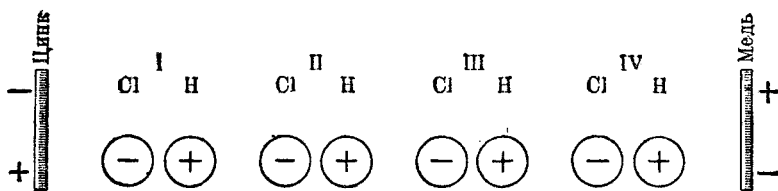
Избыток энергии, высвобождающейся при образовании одной молекулы ZnCl_2 , сверх энергии, необходимой для выделения двух атомов H из двух молекул HCl , превращается в цепи в электрическое движение и дает всю обнаруживающуюся в токе «электродвижущую силу». Таким образом, дело обстоит не так, что какая-то таинственная «электрическая разъединительная сила» отрывает водород от хлора, не прибегая к какому-либо обнаруженному до сих пор источнику энергии: происходящий в цепи совокупный химический процесс снабжает все «электрические разъединительные силы» и «электродвижущие силы» цепи необходимой для их существования энергией.

Итак, мы должны пока констатировать, что и *второе* объяснение тока у Видемана так же мало помогает нам сдвинуться с места, как и первое. А теперь посмотрим дальше в тексте ²²:

«Этот процесс доказывает, что роль бинарного соединения между металлами не ограничивается только простым избыточным притяжением всей его массы по отношению 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 вступает ток положительного электричества, а H там, где появляется отрицательное электричество, то мы допускаем ²³, 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 водорода должен быть заряжен положительным электричеством,

представляя, таким образом, электроположительную составную часть соединения. Заряды эти *могли бы*²³ образоваться при соединении H и Cl совершенно так, как при контакте цинка и меди. Так как соединение HCl само по себе не имеет электрического заряда, то в соответствии с этим *мы должны допустить*²³, что в этом соединении атомы его положительной и его отрицательной составных частей содержат равные количества положительного и отрицательного электричества.

Если теперь в разбавленную соляную кислоту погрузить цинковую и медную пластинки, то *мы можем предположить*²³, 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 были бы*²³ расположиться таким образом, чтобы обратить свои электроотрицательные составные части к цинку, а свои 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 такое расположение, какое указано на рисунке 10:



Если бы второй металл действовал на положительный водород так, как цинк действует на отрицательный хлор, то это еще более способствовало бы указанной расстановке. Если бы он действовал в противоположном направлении, но слабее, то по крайней мере направление этой расстановки осталось бы все же неизменным.

Благодаря индуцирующему действию отрицательного электричества прилегающего к цинку электроотрицательного хлора электричество в цинке распределилось *бы*²⁴ таким образом, что те места цинковой пластинки, которые находятся в непосредственной близости к хлору ближайшего атома²⁵ соляной кислоты, зарядились бы положительным электричеством, а расположенные дальше зарядились бы отрицательным электричеством. Точно так же и в меди, в тех частях, которые всего ближе к электроположительной составной части (H) прилегающего атома²⁵ соляной кислоты, накопилось бы отрицательное электричество, положительное же выталкивалось бы в более далекие части.

*Вслед за этим*²⁴ положительное электричество в цинке соединилось *бы*²⁴ с отрицательным электричеством ближайшего атома хлора, а последний сам соединился *бы*²⁴ с цинком, [образовав

ненаэлектризованный хлористый цинк (ZnCl)]²⁶. Электроположительный атом Н, который прежде был соединен с вышеуказанным атомом хлора, соединился бы²⁷ с обращенным к нему атомом Cl второго атома HCl при одновременном соединении друг с другом заключенных в этих атомах электричеств. Точно так же Н второго атома HCl соединился бы²⁷ с Cl третьего атома и т. д., пока, наконец, на меди не освободился бы²⁷ атом Н, положительное электричество которого соединилось бы с индуцированным отрицательным электричеством меди, так что он улетучился бы в нейтральном, ненаэлектризованном 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 как раз не уравновесило бы действия химического притяжения последних металлами. Но если металлические пластинки будут соединены друг с другом при помощи какого-нибудь проводника, то свободные электричества металлических пластинок соединятся между собою, и вышеупомянутые процессы могут начаться снова. Таким образом²⁷ 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 состояние покоя, либо образуя некоторое химическое соединение (ZnCl) , либо улетучиваясь в свободном виде (Н). (Примечание [Видемана]: Так как выигрыш в живой силе при отделении составных частей Cl и Н... компенсируется потерей живой силы при соединении их с составными частями ближайших атомов, то влиянием этого процесса можно пренебречь.) Эта потеря в живой силе эквивалентна тому количеству теплоты, которое освобождается при явно происходящем химическом процессе, т. е. по существу при растворении эквивалента цинка в разбавленной кислоте. Работа, потраченная на распределение электричеств, должна равняться этой величине. Поэтому, если эти электричества соединяются в токе, то, во время растворения эквивалента цинка и выделения из жидкости эквивалента водорода, во всей цепи должна обнаружиться работа (в форме ли теплоты или в форме произведенных во-вне действий), которая также эквивалентна количеству теплоты, соответствующему вышеуказанному химическому процессу».

«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 с определенностью лишь три фактических изъяснительных 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 освобождающаяся 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 эти последние противостоят друг другу.

Далее у Видемана говорится:

«Таким образом, при образовании длительного тока действует *единственно только* ²⁸ та электрическая разъединительная сила, которая происходит от неравного притяжения и поляризации металлических электродами атомов бинарного соединения в возбуждающей жидкости цепи; электрическая же разъединительная сила в месте контакта металлов, в котором теперь уже не могут происходить никакие механические изменения, *должна быть недействительной* ²⁹. Вышеупомянутая полная пропорциональность всей электрической разъединительной силы (и электродвижущей силы) в замкнутой цепи упомянутому тепловому эквиваленту химических процессов доказывает, что разъединительная сила контакта, если она, скажем, *действует в направлении, противоположном* ²⁹ электродвижущему возбуждению металлов жидкостью (как в случае погружения олова и свинца в раствор диантского калия), не компенсируется определенной долей разъединительной силы в местах соприкосновения металлов с жидкостью. Поэтому она должна быть нейтрализована иным способом. Это могло бы произойти проще всего при допущении, что при контакте возбуждающей жидкости с металлами электродвижущая сила порождается двояким образом: во-первых, благодаря неодинаковому притяжению *масс* ²⁹ жидкости, взятой в целом, по отношению к тому или другому электричеству; во-вторых, благодаря неодинаковому притяжению металлов по отношению к *составным частям* ³⁰ жидкости, заряженным противоположными электричествами... В результате первого, неодинакового, притяжения масс по отношению к тому или другому электричеству жидкости должны были бы вести себя согласно закону вольтова ряда металлов, и в замкнутой цепи наступила бы полная, до нуля, нейтрализация электрических разъединительных сил (и электродвижущих сил); второе же, *химическое* ³¹, действие... дало бы *одно* ³¹ всю необходимую для образования тока электрическую разъединительную силу и соответствующую ей электродвижущую силу» (т. I, стр. 52—53).

Тем самым из объяснения образования тока был бы благополучно устранен последний остаток контактной теории, а одновременно также и последний остаток первого данного Видеманом на стр. 45 объяснения тока. Под конец без оговорок признается, что гальваническая цепь есть просто 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 для освобождения и дальнейших превращений энергии, не доставляя от самого себя никакой энергии. После того как мы это установили, нам еще остается теперь более детально рассмотреть третий вариант видемановского объяснения тока: как изображаются здесь превращения энергии в замкнутой 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 состояние покоя, либо образуя некоторое химическое соединение ($ZnCl$), либо улетучиваясь в свободном виде (H). Эта потеря в живой силе эквивалентна тому количеству теплоты, которое освобождается при явно происходящем химическом процессе, т. е. по существу при растворении эквивалента цинка в разбавленной кислоте».

Во-первых, если процесс совершается в *чистом* виде, то в цепи при растворении цинка никакой теплоты не освобождается; ибо освобождающаяся энергия превращается прямо в электричество и лишь из этого последнего, благодаря сопротивлению всей замкнутой цепи, превращается далее в теплоту.

Во-вторых, живая сила есть полупроизведение массы на квадрат скорости. Поэтому вышеприведенное положение должно было бы гласить так: энергия, освобождающаяся при растворении эквивалента цинка в разбавленной соляной кислоте и равняющаяся такому-то и такому-то количеству калорий, вместе с тем равна полупроизведению массы ионов на квадрат скорости, с которой они направляются к металлам. Сформулированное таким образом, это положение явно ложно: появляющаяся при движении ионов живая сила далеко не равна освобождающейся благодаря химическому процессу энергии*. А если бы она была ей равна, то не был бы возможен никакой ток, так как для тока в остальной части

* Недавно Ф. Кольрауш («Wiedemanns Annalen», VI [Leipzig 1879], 206) вычислил, что необходимы «колоссальные силы», чтобы переместить ионы в водном растворе. Чтобы 1 *ма* мог сделать путь в 1 *мм*, необходима двигательная сила, равная для H — 32 500 *кг*, для Cl — 5 200 *кг*, значит для HCl — 37 700 *кг*. — Даже если эти цифры безусловно правильны, они несколько не опровергают вышесказанного. Но само это вычисление содержит в себе еще неизбежные в учении об электричестве гипотетические факторы и поэтому нуждается в опытной проверке. Последняя, повидимому, возможна. Во-первых, эти «колоссальные силы» должны снова появиться в форме определенного количества теплоты там, где они потребляются, 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 замкнутой цепи, и она может быть там тоже количественно установлена. Вышеуказанные вычисления Кольрауша можно будет считать окончательными только после такой опытной проверки. Еще более осуществимым представляется установление этих величин в электролитической ванне. [Примечание Энгельса.]

замкнутой цепи не оставалось бы никакой энергии. Поэтому у Видемана находит себе место еще и то замечание, что ионы приходят в состояние покоя, «либо образуя некоторое химическое соединение, либо улетучиваясь в свободном виде». Но если потеря живой силы должна включать в себя также и те превращения энергии, которые имеют место в обоих этих процессах, то получается, что мы уже окончательно запутались: ведь как раз этим двум процессам, взятым вместе, мы обязаны всей освобождающейся энергией, так что здесь абсолютно не может быть речи о *потере* живой силы, а разве только о *выигрыше* ее.

Ясно, таким образом, что Видеман, высказывая это положение, не связывал с ним ничего определенного и что «потеря живой силы» — это лишь своего рода *deus ex machina*³², долженствующий сделать для него возможным роковой прыжок из старой контактной теории в химическую теорию объяснения тока. Действительно, теперь потеря живой силы сделала свое дело, и ей дают отставку; отныне единственным источником энергии при образовании тока неоспоримо признается 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 индифферентных тел, т. е. от разъединительной силы, действующей в месте контакта обоих металлов.

Когда читаешь вышеприведенное видемановское объяснение образования тока, то кажется, что имеешь перед собою образец той апологетики, с которой лет сорок тому назад правоверные и полуправоверные теологи выступали против филологически-исторической критики библии, предпринятой Штраусом, Вильке, Бруно Бауэром и другими. В обоих случаях пользуются одинаковым методом. И это неизбежно, ибо в обоих случаях дело идет о том, чтобы спасти *старую традицию* от натиска научного мышления. Исключительная эмпирия, позволяющая себе мышление в лучшем случае разве лишь в форме математических вычислений, воображает, будто она оперирует только бесспорными фактами. В действительности же она оперирует преимущественно традиционными представлениями, по большей части устаревшими продуктами мышления своих предшественников, такими, например, как положительное и отрицательное электричество, электрическая разъединительная сила, контактная теория. Последние служат ей основой для бесконечных математических выкладок, в которых из-за строгости математических формул легко забывается гипотетическая природа предпосылок. Насколько скептически подобного рода эмпирия относится к результатам современной ей научной мысли, настолько же слепо она доверяет результатам мышления своих предшественников. Даже экспериментально установленные факты мало-помалу неразрывно связываются у нее с соответственными традиционными толкованиями их; в трактовку даже самого

простого электрического явления вносится фальсификация при помощи, например, контрабандного протаскивания теории о двух электричествах. Эта эмпирия уже *не в состоянии* правильно изображать факты, ибо в изображение их у нее прокрадывается традиционное толкование этих фактов. Одним словом, здесь, в области учения об электричестве, мы имеем столь же развитую традицию, как и в области теологии. А так как в обеих этих областях результаты новейшего исследования, установление неизвестных до того или же оспаривавшихся фактов и неизбежно вытекающие отсюда теоретические выводы безжалостно бьют по старой традиции, то защитники этой традиции попадают в затруднительнейшее положение. Они должны искать спасения во всякого рода уловках, в жалких увертках, в затушевывании непримиримых противоречий и тем самым сами попадают в конце концов в такой лабиринт противоречий, из которого для них нет никакого выхода. Вот эта-то вера в старую теорию электричества и запутывает Видемана в самые безысходные противоречия с самим собою, когда он делает безнадежную попытку рационалистически примирить старое объяснение тока, исходящее из «контактной силы», с новой теорией, основывающейся на освобождении химической энергии.

Нам, может быть, возразят, что данная выше критика видемановского объяснения тока основывается на придирках к словам и что если Видеман и 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 кончается благополучно. В ответ на это мы приведем здесь другой пример, его трактовку процесса в цепи: цинк, разбавленная серная кислота, медь.

«Если соединить проволокой обе пластинки, то возникает гальванический ток... Благодаря электролитическому процессу³³ из воды³³ разбавленной серной кислоты выделяется на меди один эквивалент водорода, улетающий в виде пузырьков. На цинке образуется один эквивалент кислорода, окисляющий цинк в окись цинка, которая растворяется в окружающей кислоте в сернокислую окись цинка» (т. I, стр. 593).

Чтобы из воды выделить газообразный водород и газообразный кислород, для каждой молекулы воды требуется 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.

Однако далее Видеман рассказывает нам — и не один раз, а по крайней мере два раза (т. I, стр. 472 и 614), — что вообще «согласно новейшим опытам [при электролизе] разлагается не сама вода», а, в данном случае, серная кислота H_2SO_4 , которая распадается, с одной стороны, на H_2 , с другой — на $SO_3 + O$, причем H_2 и O могут при известных обстоятельствах улетаиваться в виде

газов. Но это совершенно меняет природу всего процесса. H_2 в H_2SO_4 прямо заменяется двухвалентным цинком, образуя сернокислый цинк $ZnSO_4$. На одной стороне остается H_2 , а на другой $SO_3 + O$. Оба газа улетучиваются 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 расходуется в нашем случае на образование тока. Таким образом, цинк не ждет, пока электролитический процесс доставит в его распоряжение свободный кислород, чтобы благодаря этому сначала окислиться, а потом раствориться в кислоте. Наоборот: он прямо вступает в процесс, который вообще осуществляется только *благодаря этому вступлению цинка*.

Мы видим здесь, как на помощь устарелым представлениям о контакте приходят устарелые химические представления. Согласно новейшим воззрениям, соль есть кислота, в которой водород замещен каким-нибудь металлом. Рассматриваемый нами процесс подтверждает это воззрение: прямое вытеснение водорода кислоты цинком вполне объясняет происходящее здесь превращение энергии. Препрежнее воззрение, которого придерживается Видеман, считает соль соединением какого-нибудь металлического окисла с какой-нибудь кислотой и поэтому говорит не о сернокислом цинке, а о сернокислой окиси цинка. Но для получения в нашей цепи из цинка и серной кислоты сернокислой 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 на свои составные части. Для разложения воды мы нуждаемся в огромном количестве энергии. Откуда же она получается? Просто «благодаря электролитическому процессу», который в свою очередь не может иметь места, пока не начал образовываться его конечный химический продукт, «сернокислая окись цинка». Дитя рождает свою мать.

Таким образом, и здесь у Видемана весь процесс совершенно извращен и поставлен на голову, и это потому, что Видеман, не задумываясь, валит в одну кучу два прямо противоположных процесса — активный и пассивный электролизы, рассматривая их как электролиз просто.

До сих пор мы рассматривали только то, что происходит в цепи, т. е. тот процесс, при котором благодаря химическому действию освобождается избыток энергии, превращающийся при помощи приспособлений цепи в электричество. Но, как известно, этот про-

цесс можно обратить: получившееся в цепи из химической энергии электричество длительного тока может быть в свою очередь обратно превращено в химическую энергию во включенной в цепь электролитической ванне. Оба процесса явно противоположны друг другу: если рассматривать первый как химико-электрический, то второй является электро-химическим. Оба они могут происходить в одной и той же цепи с одними и теми же веществами. Так, например, батарея из газовых элементов, ток которой 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 наименьшую часть семнадцати страничек этого отдела. Равным образом и в следующей затем «теории электролиза» эта противоположность между цепью и электролитической ванной даже и не упоминается; а тот, кто пытался бы отыскать в примыкающей сюда главе «Влияние электролиза на сопротивление проводников и на электродвижущую силу в замкнутой цепи» какие-нибудь соображения насчет превращений энергии в замкнутой цепи, был бы жестоко разочарован.

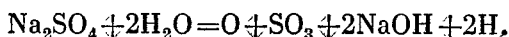
Рассмотрим же этот непреодолимый «электролитический процесс», который способен без видимого притока энергии отделить H_2 от O и который в интересующих нас теперь отделах книги играет ту же роль, какую прежде играла таинственная «электрическая разъединительная сила».

«Наряду с *первичным, чисто электролитическим* ³⁴ процессом отделения ионов возникает еще масса *вторичных* ³⁵, совершенно независимых от него, *чисто химических* ³⁵ процессов благодаря воздействию выделенных током ионов. Это воздействие может производиться на вещество электродов и на разлагаемое тело, а в растворах также на растворитель» (т. I, стр. 481). — Вернемся к приведенной выше цепи: цинк и медь в разбавленной серной кислоте. Здесь, по собственным словам Видемана, выделяемые ионы — это H_2 и O воды. Следовательно, для него окисление цинка и образование $ZnSO_4$ есть вторичный, независимый от электролитического процесса, чисто химический процесс, хотя только благодаря ему становится возможным первичный процесс. Рассмотрим несколько подробнее ту путаницу, которая неизбежно должна получиться из этого извращения действительного хода вещей.

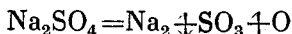
Остановимся прежде всего на так называемых вторичных процессах в электролитической ванне, для иллюстрации

которых Видеман приводит нам несколько примеров * (стр. 481—482):

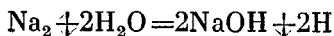
I. Электролиз сернокислого натрия (Na_2SO_4), растворенного в воде. Он «распадается... на 1 эквивалент $\text{SO}_3 + \text{O}...$ и 1 эквивалент $\text{Na}...$ Но последний реагирует с водой раствора и выделяет из нее 1 эквивалент H , причем образуется 1 эквивалент едкого натра $[\text{NaOH}]$, который растворяется в окружающей воде». Уравнение пишется следующим образом:



В этом примере можно было бы действительно рассматривать разложение



как первичный, электро-химический, а дальнейшее превращение



как вторичный, чисто химический процесс. Но этот вторичный процесс совершается непосредственно на том электроде, где появляется водород; поэтому освобождающееся здесь весьма значительное количество энергии (111 810 единиц теплоты для Na , O , H , а. е. по Юлиусу Томсену) превращается — по крайней мере большею частью — в электричество, и только небольшая часть переходит в электролитической ванне непосредственно в теплоту. Однако последнее может произойти и с химической энергией, прямо или первично освобождающейся в цепи. Но получившееся таким образом и превратившееся в электричество количество энергии вычитается из того количества ее, которое должен доставлять ток для непрерывного разложения Na_2SO_4 . 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: SO_3 — если оно не вступает в соединение с металлом положительного электрода, причем опять-таки освободилось бы некоторое количество энергии, — соединяется с H_2O в H_2SO_4 , серную кислоту. Однако это превращение не происходит непременно непосредственно на электроде, и поэтому освобождающееся при этом количество энергии (21 320 единиц теплоты по Юлиусу Томсену) целиком или в значительнейшей части в самой электролитической ванне превращается в теплоту, отдавая, в форме электричества,

* 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: H_2O , ZnCl_2 и т. д. [Примечание Энгельса.]

току в крайнем случае весьма незначительную свою часть. Таким образом, единственный действительно вторичный процесс, имеющий место в этой электролитической ванне, у Видемана не упоминается вовсе.

II. «Если подвергать электролизу раствор медного купороса $[\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}]$ между положительным медным электродом и отрицательным платиновым, то — при одновременном разложении сернокислой воды в той же цепи — на отрицательном платиновом электроде на 1 эквивалент разложенной воды выделяется 1 эквивалент меди; на положительном электроде должен был бы появиться 1 эквивалент SO_4 , но последнее соединяется с медью электрода, образуя 1 эквивалент CuSO_4 , который растворяется в воде подвергаемого электролизу раствора» [т. I, стр. 481].

Итак, мы должны, выражаясь современным химическим языком, представить себе весь процесс следующим образом: на платине осаждается Cu ; освобождающееся SO_4 , которое не может существовать само по себе, распадается на $\text{SO}_3 + \text{O}$, причем последний улетучивается в свободном виде; SO_3 заимствует из растворителя H_2O и образует серную кислоту (H_2SO_4), которая снова соединяется, при выделении H_2 , с медью электрода в CuSO_4 . Строго говоря, мы имеем здесь три процесса: 1) разделение Cu и SO_4 ; 2) $\text{SO}_3 + \text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}$; 3) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{H}_2 + \text{CuSO}_4$. Можно было бы рассматривать первый процесс как первичный, а оба других как вторичные. Но если мы поставим вопрос о происходящих здесь превращениях энергии, то мы найдем, что первый процесс целиком компенсируется частью третьего: отделение меди от SO_4 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 (неопределимой точно) потери энергии в цепи благодаря превращению ее в теплоту, то мы окажемся здесь перед таким случаем, где так называемый первичный процесс не отнимает у тока никакой энергии. Ток дает энергию исключительно только для того, чтобы сделать возможным разделение (к тому же еще не прямое, а косвенное) H_2 и O , которое оказывается действительным химическим результатом всего процесса, — стало-быть, для того, чтобы осуществить некоторый *вторичный* или даже третичный процесс.

Тем не менее в обоих приведенных выше примерах, равно как и в других случаях, различие первичных и вторичных процессов имеет бесспорно некоторую относительную правомерность. Так, в обоих случаях наряду с прочими явлениями происходит, как кажется, также и разложение воды, причем составные элементы воды выделяются на противоположных электродах. Так как, согласно новейшим опытам, абсолютно чистая вода максимально приближается к идеалу непроводника, а следовательно, и неэлектролита, то важно доказать, что в этих и подобных случаях разлагается прямо электро-химически не вода, а что здесь

составные элементы воды выделяются из кислоты, в образовании которой, разумеется, должна участвовать также и вода раствора.

III. «Если подвергать электролизу... соляную кислоту $[HCl + 8H_2O]$... одновременно в двух U-образных трубках... 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 $2 \times 31,7$ »³⁶.

Оставим пока в стороне медь и обратимся к цинку. По Видеману, первичным процессом является здесь разложение HCl , вторичным — растворение Zn .

Итак, согласно этой точке зрения, ток извне доставляет в электролитическую ванну необходимую для разделения H и Cl энергию; после того как произошло это разделение, Cl соединяется с Zn , причем освобождается некоторое количество энергии, вычитающееся из энергии, необходимой для разделения H и Cl ; таким образом, ток должен доставить только разницу этих величин. Пока все идет великолепно; но если мы рассмотрим внимательно оба эти количества энергии, то найдем, что количество энергии, освобождающееся при образовании $ZnCl_2$, больше количества ее, потребляемого при разложении $2HCl$, и что, следовательно, ток не только не должен доставлять энергию извне, но, наоборот, он сам *получает энергию*. Перед нами теперь уже не пассивный электролит, а возбуждающая жидкость, не электролитическая ванна, а *цепь*, увеличивающая образующую ток батарею на один лишний элемент; процесс, который мы, по Видеману, должны рассматривать как вторичный, оказывается абсолютно первичным, становится источником энергии всего процесса, делая этот процесс независимым от доставляемого извне тока батареи.

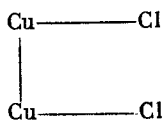
Здесь мы ясно видим, в чем заключается источник всей путаницы, царящей в теоретическом изложении Видемана. Видеман исходит из электролиза, не интересуясь тем, активен он или пассивен, не заботясь о том, имеет ли он перед собою цепь или электролитическую ванну: «Коновал есть коновал», как сказал старый майор вольноопределяющемуся из докторов философии³⁷. А так как электролиз гораздо проще изучать в электролитической ванне, чем в цепи, то он фактически исходит из электролитической ванны и делает из происходящих в ней процессов, из частично правомерного разделения их на первичные и вторичные, масштаб для совершенно обратных процессов в цепи, не замечая при этом вовсе, как электролитическая ванна незаметно превращается у него в цепь. Поэтому он и может выставить положение: «Химическое сродство выделяющихся веществ по отношению к электродам не имеет никакого влияния на собственно электролитический процесс» (т. I, стр. 471), — положение, которое в этой абсолютной форме, как мы видели, совершенно неверно. Отсюда же у него и тройкая теория образования тока: во-первых, старая, традиционная теория на основе чистого контакта; во-вторых, теория, осно-

ывающаяся на уже более абстрактно понимаемой электрической разбединительной силе, которая непонятным образом доставляет себе или «электролитическому процессу» энергию, необходимую, чтобы оторвать друг от друга в цепи H и Cl и сверх того образовать еще ток; наконец, современная химико-электрическая теория, доказывающая, что источником этой энергии является алгебраическая сумма всех химических действий в цепи. Подобно тому как он не замечает, что второе объяснение опровергает первое, точно так же он не догадывается, что третье, со своей стороны, уничтожает второе. Наоборот, у него положение о сохранении энергии чисто внешним образом пристегивается к старой традиционной теории, подобно тому как прибавляют новую геометрическую теорему к прежним теоремам. Он вовсе не догадывается о том, что это положение делает необходимым пересмотр 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, а 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 следующие) учение о сохранении энергии не играет никакой роли при объяснении главной стороны дела и привлекается лишь мимоходом для разъяснения побочных пунктов: оно является и остается «вторичным процессом».

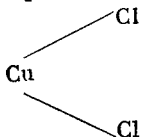
Но вернемся к вышеприведенному примеру III. Там один и тот же ток вызывал электролитическое разложение соляной кислоты в двух U-образных трубках, но в одной из них положительным электродом был цинк, а в другой — медь. Согласно основному электролитическому закону Фарадея, один и тот же гальванический ток разлагает в каждой электролитической ванне эквивалентные количества электролитов, и количества выделенных на обоих электродах веществ относятся друг к другу тоже как их эквиваленты (т. I, стр. 470). Между тем оказалось, что в вышеприведенном случае в первой трубке растворилось 32,53 цинка, а во второй $2 \times 31,7$ меди. «Но, — продолжает Видеман, — это вовсе не есть доказательство эквивалентности этих количеств. Они наблюдаются только в случае очень слабых токов, 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, а количество образовавшегося при этом хлористого соединения соответственно увеличилось бы».

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 каждые два атома хлора два атома меди, которые остаются

связанными между собою при помощи *одной* из двух своих единиц сродства, между тем как две их свободные единицы сродства соединяются с двумя атомами хлора:



Если же ток становится сильнее, то он совершенно отрывает атомы меди друг от друга, и каждый из них в отдельности соединяется с двумя атомами хлора:



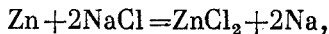
При токах средней силы оба эти вида соединений образуются рядом друг с другом. Таким образом, образование того или другого из этих соединений зависит исключительно лишь от силы тока, и поэтому весь процесс носит по существу *электро-химический* характер, если это слово имеет вообще какой-нибудь смысл. Несмотря на это, Видеман категорически объявляет его вторичным, т. е. не электро-химическим, а чисто химическим процессом.

Вышеприведенный опыт принадлежит Рено (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. При этом растворенные на один эквивалент цинка количества других металлов показали большие отклонения, и Видеман приводит результаты всего ряда опытов, которые, однако, в большинстве случаев химически вполне понятны и ~~они 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, придерживаясь старых эквивалентных весов и изображать хлористый цинк через ZnCl , где хлор, как и цинк фигурируют в хлористом соединении каждый только с *одной* единицей сродства. В действительности же здесь на один атом цинка приходится два атома хлора (ZnCl_2), и, зная эту формулу, мы сразу же видим, что в вышеприведенном определении эквивалентов за единицу надо принимать атом хлора, а не атом цинка. Формулу же для хлорного золота надо писать AuCl_3 ; в этом случае ясно, что 3ZnCl_2 содержат ровно столько же хлора, сколько 2AuCl_3 , и что поэтому все процессы в цепи или электролитической

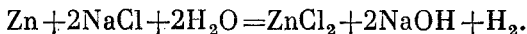
ванне (первичные, вторичные и третичные) вынуждены будут на одну превращенную в хлористый цинк весовую часть³⁸ цинка превращать в хлорное золото не больше и не меньше чем $\frac{2}{3}$ весовой части³⁸ золота. Это имеет абсолютное значение, если только не предположить, что гальваническим путем можно получить также и соединение AuCl: в этом последнем случае на 1 эквивалент цинка должны были бы быть растворены даже 2 эквивалента золота, и, следовательно, могли бы иметь место, в зависимости от силы тока, такие же вариации, какие были указаны выше на примере меди и хлора. Значение опытов Рено заключается в том, что они показывают, как закон Фарадея подтверждается фактами, как будто бы противоречащими ему. Но совершенно непонятно, какое значение они должны иметь для объяснения вторичных процессов при электролизе.

Третий пример Видемана привел нас уже опять от электролитической ванны к цепи. И, действительно, наибольший интерес представляет цепь, если исследовать 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 родства.

Согласно измерениям Поггендорфа, цепь: цинк, концентрированный раствор поваренной соли, платина, дает ток силой в 134,6. Таким образом, мы имеем здесь довольно солидное количество электричества, на $\frac{1}{3}$ больше, чем в элементе Даниэля. Где же источник появляющейся здесь в форме 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. «Первичный» процесс не только не в состоянии дать току вышеуказанного количества энергии, но, наоборот, сам нуждается для своего осуществления в притоке энергии извне. Таким образом, с одним лишь «первичным» процессом мы опять-таки не двигаемся с места. Поэтому рассмотрим, как процесс происходит в действительности. Мы находим, что происходящее здесь превращение выражается не через



а через



Иными словами: натрий не выделяется в свободном виде на отрицательном электроде, а превращается в гидрат окиси, как выше в примере I (стр. [110—111]).

Для вычисления происходящих при этом превращений энергии мы имеем по меньшей мере опорные пункты в определениях

Юлиуса Томсена. Согласно им, мы имеем следующее количество освобожденной энергии при соединениях:

$$\begin{aligned}(\text{Zn, Cl}_2) &= 97\,210, \\ (\text{ZnCl}_2, \text{aqua}) &= 15\,630,\end{aligned}$$

а всего для растворенного хлористого цинка — 112 840 единиц теплоты.

$2(\text{Na, O, H, aqua}) = 223\,620$ единицам теплоты, а вместе с предыдущими — 336 460 единиц теплоты.

Отсюда надо вычесть количество энергии, потраченное при разделениях:

$$\begin{aligned}2(\text{Na, Cl, aq.}) &= 193\,020 \text{ единицам теплоты,} \\ 2(\text{H}_2, \text{O}) &= 136\,720 \text{ единицам теплоты,}\end{aligned}$$

а всего — 329 740 единиц теплоты.

Избыток освобожденной энергии равен 6 720 единицам теплоты.

Этого количества, конечно, мало для полученной Поггендорфом 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 вполне относительно и что оно приводит нас к абсурду, если мы станем его рассматривать как нечто абсолютное. Если брать первичный электролитический процесс сам по себе, изолированно, то он не только не может породить тока, но он и сам не может совершаться. Только вторичный, якобы чисто химический процесс впервые 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, выступая против метафизиков и против метафизически мыслящих естествоиспытателей, диалектически превращал выдуманные ими неподвижные различия и противоположности в нечто обратное тому, что они утверждали, то его обвиняли в том, что он извращает их слова. Но когда природа поступает с этими различиями и противоположностями так же, как старик Гегель, то не пора ли несколько ближе исследовать это дело?

С большим правом можно считать вторичными те процессы, которые, хотя и происходят *вследствие* химико-электрического процесса в цепи или электро-химического процесса в электролитической ванне, но совершаются независимо и отдельно от него, т. е. которые имеют место на некотором расстоянии от электродов. Поэтому совершающиеся при подобных вторичных процессах

превращения энергии и не вступают в электрический процесс; они ни отнимают у последнего, ни доставляют ему прямым образом энергии. Подобные процессы встречаются в электролитической ванне очень часто; выше под № I мы имели пример этого в образовании серной кислоты при электролизе сернокислого натрия. Но в электролитической ванне они представляют 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 общую сумму имеющейся в цепи энергии, воздействуя благодаря этому на химико-электрический процесс косвенным образом.

Сюда относятся, кроме позднейших химических превращений обычного типа, явления, обнаруживающиеся тогда, когда ионы выделяются на электродах в состоянии, отличном от того состояния, в котором они обычно обнаруживаются в свободном виде, и когда они затем 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 претерпеть значительные изменения также и 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 потребляется. Это изменение теплоты, само собою разумеется, ограничивается прежде всего тем местом, где оно происходит: жидкость в цепи или в электролитической ванне согревается либо охлаждается, остальные же части замкнутой цепи остаются незатронутыми этим изменением. Поэтому эта теплота называется *местной* теплотой. Таким образом, освобождающаяся 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 $\frac{2}{3}$ всей освобождающейся энергии потреблялось, по Фавру, в форме местной теплоты; наоборот, элемент Грова значительно охлаждался после замыкания и, следовательно, доставлял цепи путем поглощения теплоты еще энергию извне. Мы видим, таким образом, что и эти вторичные процессы оказывают обратное действие на первичный процесс. С какой бы стороны мы ни подошли к рассматриваемому вопросу, различие между первичными и вторичными процессами остается чисто относительным и, как правило, снова снимается в их взаимодействии между собою. Если это забывают, если рассматривают подобные относительные противоположности как нечто абсолютное, то в конце концов неизбежно запутываются, как мы выше видели, в безнадежных противоречиях.

При электролитическом выделении газов металлические электроды покрываются, как известно, тонким слоем газа; вследствие этого сила тока убывает, пока электроды не насытятся газом, вслед за чем ослабленный ток становится снова постоянным. Фавр и Зильберман доказали, что в подобной электролитической ванне тоже возникает местная теплота, которая может происходить лишь от того, что газы освобождаются на электродах не в том состоянии, в котором они обычно существуют, и 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», наконец, в случае кислорода, иногда также «озонированным». В случае же водорода он выражается еще более таинственным образом. Местами проглядывает воззрение, что озон и перекись водорода суть формы, в которых реализуется это «активное» состояние. При этом озон настолько преследует нашего автора, что он объясняет даже крайне электроотрицательные свойства некоторых перекисей тем, что они, «может быть, содержат часть кислорода в *озонированном состоянии!*» (т. I, стр. 57) ³⁹. Действительно, при так называемом разложении воды образуется как озон, так и перекись водорода, но лишь в незначительных количествах. Нет никаких оснований предполагать, что местная теплота обуславливается в рассматриваемом случае тем, что более или менее значительные количества обоих вышеуказанных соединений сперва возникают, а затем разлагаются. Мы не знаем теплоты образования озона (O_3) из *свободных* атомов кислорода. Теплота образования перекиси водорода из H_2O (в жидком состоянии) + O по Бертолу = 21 480; следовательно, образование этого соединения в более или менее значительных количествах должно было бы обусловить большой добавочный приток энергии (примерно тридцать процентов энергии, необходимой для разделения H_2 и O), который бросался бы в глаза и который можно было бы обнаружить. Наконец, озон и перекись водорода объяснили бы лишь явления, относящиеся к кислороду (если мы отвлекемся от обращений тока, при которых оба газа встретились бы на одном и том же электроде), не объясняя случая с водородом. А между тем и последний выделяется в «активном» состоянии, притом так, что в сочетании: раствор азотнокислого калия между платиновыми электродами, водород соединяется с выделяющимся из кислоты азотом прямо в аммиак.

В действительности все эти трудности и неполадки не существуют. Выделение веществ в «активном состоянии» не является монополией электролитического процесса. При каждом химическом разложении происходит то же самое. Оно выделяет освобожденный химический элемент сперва в форме свободных атомов

O, H, N и т. д., которые лишь затем, после своего освобождения, могут соединяться в молекулы O₂, H₂, N₂ и т. д., выделяя при этом определенное, однако, до сих пор еще не установленное, количество энергии, проявляющейся в форме теплоты. Но в тот ничтожный промежуток времени, когда атомы свободны, они являются носителями всей той энергии, которую они вообще могут взять на себя; обладая максимумом доступной им энергии, они свободно могут вступить во всякое подходящее для них соединение. Следовательно, они находятся в «активном состоянии» по сравнению с молекулами O₂, H₂, N₂, 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 только в озоне и в перекиси водорода, которые сами являются лишь продуктами этого активного состояния. Например, что касается только что упомянутого образования аммиака при электролизе азотно-кислого калия, то мы можем осуществить это образование аммиака также и без цепи просто химическим путем, прибавляя азотную кислоту или раствор какой-нибудь азотнокислой соли к какой-нибудь такой жидкости, в которой водород освобождается посредством химических процессов. Активное состояние водорода тождественно в обоих случаях. Но в электролитическом процессе интересно то, что здесь мимолетное существование свободных атомов становится, так сказать, осязаемым. Процесс делится здесь на две фазы: электролиз выделяет на электродах свободные атомы, а их соединение в молекулы происходит на некотором расстоянии от электродов. Как ни ничтожно мало это расстояние с точки зрения отношений между массами, его достаточно, чтобы по крайней мере в значительной части воспрепятствовать израсходованию освобождающейся при образовании молекул энергии на электрический процесс и чтобы тем самым обусловить превращение этой энергии в теплоту, а именно 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 в чистой химии можем установить только путем теоретических умозаключений, доказывается нам здесь экспериментально, поскольку это возможно 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 посредством гальванической цепи есть процесс, о ходе которого мы почти ничего не знаем и сможем узнать что-нибудь более определенное, пожалуй, лишь тогда, когда лучше познакоимся с *modus operandi* [способом действия] самого электрического движения.

Цепи приписывается некоторая «электрическая разъединительная сила», вполне определенная для каждой определенной цепи. Как мы видели в самом начале, Видеман вынужден признать, что эта электрическая разъединительная сила не является определенной формой энергии. Наоборот, она прежде всего не что иное, как способность, как свойство той или иной цепи превращать в единицу времени определенное количество освобождающейся химической энергии в электричество. Сама эта химическая энергия никогда во всем ходе процесса не принимает форму «электрической разъединительной силы», а, напротив, тотчас же и непосредственно принимает 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 движение масс, 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, стреляющей удлиненными пулями, потому что они при одинаковом заряде пороха и одинаковом весе пули стреляют на различное расстояние. Но здесь нелепость подобного способа выражения бросается в глаза. Всякий знает, что причиной, приводящей пулю в движение, является воспламенение пороха и что различная дальнбойность ружья обусловливается исключительно только большей или меньшей растратой энергии, в зависимости от длины ствола, от зазора пули⁴⁰ и от ее формы. Но то же самое относится к силе пара и к электрической разъединительной силе. Две паровые машины при прочих равных условиях, т. е. при предположении, что в обеих в одинаковые промежутки времени освобождаются одинаковые количества энергии, или две гальванические цепи, удовлетворяющие тем же самым условиям, отличаются друг от друга в отношении производимой ими работы лишь тем, что в них имеет место большая или меньшая растрата энергии. И если техника огнестрельного оружия обходилась до сих пор во всех армиях без допущения особой огнестрельной силы оружия, то для науки об электричестве совершенно непростительно допускать какую-то аналогичную этой огнестрельной силе «электрическую разъединительную силу», силу, в которой нет абсолютно никакой энергии и которая, следовательно, из самой себя не может произвести работы даже на одну миллионную долю миллиграммиллиметра.

То же самое относится и ко второй форме этой «разъединительной силы», к упоминаемой Гельмгольцем «электрической контактной силе металлов». Она есть не что иное, как свойство металлов превращать при их контакте имеющуюся налицо энергию другого рода в электричество. Значит, она опять-таки оказывается силой, не содержащей в себе и искорки энергии. Допустим вместе с Видеманом, что источник энергии контактного электричества

заключается в живой силе движения сцепления; в таком случае эта энергия существует сперва в виде этого движения масс и превращается при исчезновении его немедленно в электрическое движение, не принимая ни на один момент 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 форме электрического движения химическая энергия! 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, обязанной своим бытием только тому, что простое *свойство* рассматривается здесь как какая-то мистическая *сила*, скрывается весьма простая тавтология: способность определенной цепи превращать освобождающуюся химическую энергию в электричество измеряется — чем? Отношением количества энергии, появляющейся снова в цепи в форме электричества, к потребленной в цепи химической энергии. Вот и все.

Чтобы притти к допущению некоей электрической разъединительной силы, нужно брать всерьез принимаемую по нужде фикцию двух электрических жидкостей. Чтобы перевести эти жидкости из состояния их нейтральности в состояние их полярности, следовательно, чтобы оторвать их друг от друга, необходима известная затрата энергии — электрическая разъединительная сила. Раз эти два 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 уже ни один человек, не исключая и Видемана, не рассматривает эти два электричества как нечто реально существующее, то останавливаться подробнее на такого рода 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 некоторым *источником энергии*. Избавиться от этого представления было, конечно, трудно, после того как превратили в некую *силу* простое свойство известного аппарата опосредствовать превращение энергии: ведь *сила* как раз должна быть некоторой определенной формой энергии. Так как Видеман не может освободиться от этого неясного представления о силе, хотя наряду с ним он принужден допустить современные представления о неуничтожимой и несотворимой энергии, то он скатывается к указанному выше бессмысленному объяснению тока № 1 и впадает во все рассмотренные затем противоречия.

Если выражение «электрическая разъединительная сила» прямо бессмысленно, то выражение «электродвижущая сила» по меньшей мере излишне. Мы имели тепловые двигатели задолго до того, как получили электромоторы, и тем не менее теория теплоты отлично обходится без особой теплодвижущей силы. Подобно тому как простое выражение «теплота» обнимает собою все явления движения, относящиеся к этой форме энергии, так и выражение «электричество» может обнимать собою все относящиеся сюда явления. К тому же весьма многие формы проявления электричества вовсе не носят непосредственно «двигательного» характера: намагничивание железа, химическое разложение, превращение в теплоту. И, наконец, во всякой области естествознания, даже в механике, делают шаг вперед каждый раз, когда где-нибудь избавляются от слова *сила*.

Мы видели, что Видеман с известной неохотой принял химическое объяснение процессов в цепи. Эта неохота нигде не покидает его. Повсюду, где он может по какому-нибудь поводу придаться к так называемой химической теории, он это неукоснительно делает. Так, например, он замечает: «Совершенно не доказано, что электродвижущая сила пропорциональна интенсивности химического действия» (т. I, стр. 791). Конечно, эта пропорциональность наблюдается не во всех случаях. Но там, где она не имеет места, это доказывает лишь то, что цепь плохо сконструирована, что в ней происходит растрата энергии. И поэтому тот же самый Видеман вполне прав, когда он в своих теоретических выводах совершенно не считается с такими побочными обстоятельствами, которые искажают чистоту процесса, и без дальнейших околичностей утверждает, что электродвижущая сила какого-нибудь элемента равна механическому эквиваленту химического действия, совершающегося в нем в единицу времени при единице интенсивности тока.

В другом месте мы читаем: «Что, далее, в цепи из кислоты и щелочи соединение кислоты с 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 возникает никакого тока, а также из приведенного в § 62 опыта (Генрици), согласно которому при включении раствора селитры между водным раствором едкого кали и азотной кислотой электродвижущая сила появляется таким же образом, как и без этого включения» (т. I, стр. 791)⁴¹.

Вопрос о том, является ли соединение кислоты со щелочью причиной образования тока, очень серьезно занимает нашего автора. В такой форме на него очень легко ответить. Соединение кислоты с щелочью является прежде всего причиной образования *соли*, причем освобождается энергия. Примет ли эта энергия целиком или отчасти форму электричества, зависит от обстоятельств,

при которых она освобождается. В цепи, состоящей, например, из азотной кислоты и раствора едкого кали между платиновыми электродами, это будет иметь место по крайней мере отчасти, причем для *образования* тока безразлично, включают ли или не включают между кислотой и щелочью раствор селитры, так как это может самое большее замедлить, но не предотвратить образование соли. Если же взять цепь вроде ворм-мюллеровской, на которую постоянно ссылается Видеман, где кислота и раствор щелочи находятся посредине, а на обоих концах — раствор их соли, и притом в той самой концентрации, как и образующийся в цепи раствор, то само собою разумеется, что никакого тока не может возникнуть, ибо конечные члены — так как везде образуются тождественные тела — *не допускают возникновения ионов*. Следовательно, мы здесь мешаем превращению освобождающейся энергии в электричество столь же непосредственным образом, как если бы мы вовсе не замкнули цепь; 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), едкое кали (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 основаны почти исключительно на образовании щелочных солей, например у Уитстона: платина, хлорная платина, калиева амальгама, сила тока—230; перекись свинца, разбавленная 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 Бец (Beetz) получил в цепи: твердая перекись марганца, раствор марганцевокислого калия, водный раствор едкого кали, калий — силу тока 302; далее: платина, разбавленная серная кислота, калий — 293,8; Джоуль: платина, азотная кислота, водный раствор едкого кали, калиева амальгама — 302. «Причиной» этих исключительно сильных токов является несомненно соединение кислоты с щелочью или с щелочным металлом и освобождающиеся при этом огромное количество энергии.

Несколькими страницами далее мы снова читаем у Видемана: «Следует, однако, помнить, что за меру электродвижущей силы замкнутой цепи надо принимать не прямо эквивалент работы всего химического действия, которое обнаруживается в месте контакта разнородных тел. Если, например, в беккерелевской цепи из кислоты и щелочи (*iterum Crispinus!*)⁴² соединяются оба эти вещества; если в цепи: платина, расплавленная селитра, уголь —

* В дальнейшем повсюду сила тока элемента Даниэля принимается=100.
[Примечание Энгельса.]

уголь сгорает; если в обыкновенном элементе: медь, нечистый цинк, разбавленная серная кислота — цинк быстро растворяется, образуя местные токи, то значительная часть произведенной при этих химических процессах работы» (следовало бы сказать: освобожденной энергии) ...«превращается в теплоту и, таким образом, теряется для всей цепи» (т. I, стр. 798). Все эти процессы сводятся к потере энергии в цепи; они не затрагивают того факта, что электрическое движение образуется из превращенной химической энергии, и касаются только вопроса о количестве превращенной энергии.

Электрики потратили бездну времени и сил на то, чтобы составить разнообразнейшие цепи и измерить их «электродвижущую силу». В накопленном благодаря этому экспериментальном материале имеется очень много ценного, но безусловно еще больше ненужного. Какое, например, научное значение имеют опыты, в которых в качестве электролита берется «вода», являющаяся, как теперь доказано Ф. Кольраушем, самым дурным проводником и, следовательно, самым дурным электролитом, — опыты, в которых, следовательно, процесс опосредствуется 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»⁴³, при помощи которого он хотел на развалинах химической теории неизбежно установить контактную теорию. Как видно уже отсюда, почти во всех вообще 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 химических формул которых совсем нельзя сделать никакого надежного вывода о происходящих в них после замыкания тока химических превращениях. Напротив, нельзя, как говорит Видеман (т. I, стр. 797), «отрицать того, что мы еще далеко не во всех случаях можем обозреть химические притяжения в цепи». Поэтому в отношении химической стороны рассматриваемых явлений — стороны, приобретающей все более и более важное значение, все подобного рода эксперименты не имеют ценности до тех пор, пока они не будут повторены при таких условиях, чтобы можно было контролировать указанные процессы.

В этих опытах лишь в виде исключения принимаются во внимание происходящие в цепи превращения энергии. Многие из них были произведены до того, как в естествознании был признан закон эквивалентности движения, и, непрроверенные и незакончен-

* Столб из чистой воды, полученной Кольраушем, длиной в 1 мм, оказывал такое же сопротивление, какое представляла бы медная проволока той же толщины, длиной приблизительно в диаметр лунной орбиты (Naumann, «Allgemeine Chemie», стр. 729). [Примечание Энгельса.]

ные, они по традиции переходят из одного учебника в другой. Если в прежнее время говорили, что электричество не обладает инерцией (утверждение, имеющее приблизительно столько же смысла, как и фраза: скорость не имеет удельного веса), то этого уже никак нельзя сказать относительно *учения* об электричестве.

Мы до сих пор рассматривали гальванический элемент как такое приспособление, в котором благодаря установившимся контактными отношениям химическая энергия — неизвестным нам пока образом — освобождается и превращается в электричество. Точно так же мы рассматривали электролитическую ванну как такой аппарат, в котором происходит обратный процесс, а именно электрическое движение превращается в химическую энергию и потребляется как таковое. Мы должны были при этом выдвинуть на первый план столь пренебрегавшуюся электриками химическую сторону процесса, ибо только таким путем можно было избавиться от хаоса представлений, перешедших от старой контактной теории и от учения о двух электрических жидкостях. Покончив с этим, мы должны обратиться к вопросу о том, происходит ли химический процесс в цепи при тех же самых условиях, как и 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, даже если имеющиеся о них представления оказываются ложными. Если мы и отбросили старую контактную теорию, то все еще существуют те установленные ею факты, объяснению которых она должна была служить. 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 вместе с химическими изменениями или без них происходит возбуждение электричества, которое можно обнаружить 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 соединял попарно отдельные составные части цепи, определяя в каждом случае получавшиеся статически-электрические напряжения; электродвижущая сила элемента должна по его мысли составиться из алгебраической суммы этих напряжений. Так, например, принимая напряжение $Zn/Cu=100$, он вычисляет относительные силы элементов Даниэля и Грова следующим образом.

Для элемента Даниэля:

$$\text{Zn/Cu} + \text{amalg. Zn/H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu/SO}_4\text{Cu} = 100 + 149 - 21 = 228.$$

Для элемента Грова:

$\text{Zn/Pt} + \text{amalg. Zn/H}_2\text{SO}_4 + \text{Pt/HNO}_3 = 107 + 149 + 149 = 405$, что приблизительно согласуется с прямым измерением силы тока этих элементов. Но эти результаты отнюдь не являются надежными. 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»⁴⁴. А, во-вторых, сам Видеман неоднократно признается в том, что все попытки определить количественным образом электрические возбуждения, имеющие место при контакте металлов, а еще более при контакте металлов и жидкостей, по меньшей мере 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 возбуждающие электричество пластинки какой-нибудь цепи в жидкость и соединить их с концами гальванометра, замкнув таким образом цепь, то, согласно Видеману, «первоначальное отклонение магнитной стрелки гальванометра до того, как химические изменения изменили силу электрического возбуждения, является мерой для суммы электродвижущих сил в замкнутой цепи»⁴⁵. 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 некоторое движение независимо от всякого химического действия. Так собственно и думает вся контактная теория. И, действительно, здесь перед нами такое соотношение между электрическим возбуждением и химическим действием, которого мы в предыдущем изложении еще не подвергли исследованию. Чтобы перейти к этому соотношению, рассмотрим прежде всего несколько ближе так называемый закон электродвижущих сил; мы убедимся при этом, что и здесь традиционные контактные представления не только не дают никакого объяснения, но опять-таки прямо преграждают путь для всякого объяснения.

Если взять любой гальванический элемент из двух металлов и одной жидкости — например, из цинка, разбавленной соляной кислоты и меди — и поместить в него какой-нибудь третий металл, например, платиновую пластинку, не соединяя ее проволокой с внешней частью цепи, то начальное отклонение гальванометра

будет точно такое же, как и *без* платиновой пластинки. Таким образом, последняя не оказывает никакого воздействия на возбуждение электричества. Но на языке защитников представления об электродвижущей силе нельзя так просто выразить этот факт. У них 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 введения платиновой пластинки путь электричества не изменился заметным образом, то из равенства показаний гальванометра в обоих случаях мы можем заключить, что электродвижущая сила цинка и меди в жидкости равна электродвижущей силе цинка и платины плюс электродвижущая сила платины и меди в той же жидкости. Это соответствовало бы выдвинутой Вольтой теории возбуждения электричества между металлами самими по себе. 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 *законом электродвижущих сил*» (Видеман, т. I, стр. 62).

Если говорят, что платина вообще не действует в этой комбинации возбуждающим электричеством образом, то этим утверждается простой факт. Если же говорят, что она все же действует возбуждающим электричеством образом, но в двух противоположных направлениях с одинаковой силой в том и другом направлении, так что действие ее остается равным нулю, то этим превращают факт в гипотезу только для того, чтобы воздать почести «электродвижущей силе». В обоих случаях платина играет роль какого-то статиста.

Во время первого отклонения стрелки гальванометра еще не существует замкнутой цепи. Пока кислота не начала разлагаться на свои составные части, 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 наличия?

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 говорилось 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 неприсоединенной платине, что является *contradictio in adjecto* ⁴⁶. Основное условие для действительности нескольких металлов в цепи заключается как раз в том, что они во-вне соединены между собою в замкнутую цепь. Неприсоединенный, сверхкомплектный

металл в цепи является непроводником; он не может ни образовывать ионов, ни пропускать их, а без ионов мы не знаем проводимости в электролитах. Таким образом, этот металл не только играет роль какого-то статиста, но оказывается даже препятствием, ибо заставляет ионы обходить его.

То же самое получится, если мы соединим цинк с платиной, а медь поместим неприсоединенной 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 качестве какого-то промежуточного электрода и выделять на обращенной к цинку стороне газообразный водород, что опять-таки невозможно.

Если мы отбросим традиционный способ выражения сторонников представления об электродвижущей силе, то рассматриваемый нами случай примет крайне простой вид. Гальваническая цепь, как мы видели, есть такое приспособление, в котором химическая энергия освобождается и превращается в электричество. Она состоит, как правило, из одной или нескольких жидкостей и двух металлов, играющих роль электродов, которые должны быть соединены между собою вне жидкости каким-нибудь проводником. В этом и состоит весь аппарат. Какое бы еще тело, не соединенное с внешней частью цепи, мы ни погрузили в электровозбуждающую жидкость — будет ли это тело металл, стекло, смола или что-нибудь иное, — оно не может принять участия в происходящем в цепи химико-электрическом процессе, т. е. в образовании тока, покуда оно не вносит в жидкость химических изменений; самое большее, что оно может сделать, это *помешать* процессу. Какова бы ни была электровозбудительная способность 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 замкнутой цепью.

Отсюда мы видим, что не только вышеприведенное *выведение* Видеманом так называемого закона электродвижущих сил является ложным, но ложен и тот смысл, который Видеман придает этому закону. Нельзя говорить о компенсирующей электродвижущей деятельности несоединенного с цепью металла, так как эта деятельность заранее лишена того единственного условия, при котором она может осуществиться; и точно так же так называемый закон электродвижущих сил не может быть выведен из факта, находящегося вне сферы его компетенции.

Старик Поггендорф опубликовал в 1845 г. ряд опытов, в которых он измерял электродвижущую силу самых различных цепей, т. е. 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 электровозбуждающей жидкости в три различные цепи, а эти цепи исследовались и сравнивались

между собою с точки зрения доставлявшегося ими количества электричества. В качестве правоверного приверженца контактной теории Поггендорф помещал в цепь не включенным каждый раз также и третий металл и имел, таким образом, удовольствие убедиться, что во всех 81 цепях этот «третий в союзе»⁴⁷ оставался в роли простого статиста. Но значение этих опытов заключается вовсе не в этом, а в подтверждении и в установлении правильного смысла так называемого закона электродвижущих сил.

Остановимся на том ряде цепей, где попарно соединяются между собою в разбавленной соляной кислоте цинк, медь и платина. Здесь, по Поггендорфу, полученные количества электричества, если принять за 100 силу элемента Даниэля, равнялись следующим величинам:

Цинк-медь	78,8
Медь-платина	74,3
Сумма	153,1
Цинк-платина	153,7 ⁴⁸

Таким образом, цинк в прямом соединении с платиной дал почти в точности то же количество электричества, что цинк-медь плюс медь-платина. То же самое имело место и во всех других цепях, какие бы при этом ни брались жидкости и металлы. Если из ряда металлов в одной и той же возбуждающей жидкости образовать гальванические цепи таким образом, что металлы эти располагаются в порядке, соответствующем вольтову ряду металлов в данной жидкости, и каждый следующий металл служит отрицательным электродом для предыдущего и положительным электродом для последующего, то сумма количеств электричества, доставляемых всеми этими цепями, равна тому количеству электричества, которое доставляется прямой цепью из обоих конечных членов всего ряда металлов. Так, например, количества электричества, доставляемые в разбавленной соляной кислоте цепями: цинк-олово, олово-железо, железо-медь, медь-серебро, серебро-платина, равнялись бы в своей совокупности тому количеству электричества, которое доставляется цепью цинк-платина; гальваническая батарея, составленная из всех элементов вышеприведенного ряда, как раз нейтрализовалась бы, при прочих равных условиях, элементом цинк-платина, ток которого двигался бы в противоположном направлении.

Рассматриваемый в этом виде, так называемый закон электродвижущих сил приобретает действительное и крупное значение. Он раскрывает перед нами новую сторону взаимной связи между химическим и электрическим действием. До сих пор, при преимущественном исследовании *источника* энергии гальванического тока, этот источник, химическое превращение, представлялся нам активной стороной процесса; а электричество порождалось этим источником и потому выступало сперва как нечто пассивное.

Теперь отношение становится обратным. Электрическое возбуждение, обусловленное свойствами разнородных тел, приведенных между собою в соприкосновение в цепи, не может ни прибавить, ни отнять энергии у химического действия (иначе как путем превращения освобождающейся энергии в электричество); но в зависимости от устройства цепи оно может либо ускорить, либо замедлить это действие. Если цепь: цинк — разбавленная соляная кислота — медь, дает для тока в единицу времени только половину того количества электричества, которое дает цепь: цинк — разбавленная соляная кислота — платина, то, выражаясь химически, это означает, что первая цепь дает в единицу времени лишь половину того количества хлористого цинка и водорода, которое доставляется второй цепью. *Таким образом, химическое действие удвоилось, хотя чисто химические условия остались неизменными.* Электрическое возбуждение стало регулятором химического действия; оно выступает теперь как активная сторона всего процесса, а химическое действие как пассивная сторона.

С этой точки зрения становится понятным, если целый ряд процессов, рассматривавшихся раньше как чисто химические, теперь представляются как электро-химические. Разбавленная кислота действует лишь очень слабо, — если она вообще действует, — на химически чистый цинк; зато обыкновенный, имеющийся в продаже цинк быстро растворяется в ней с образованием соли и выделением водорода; он содержит в себе примеси других металлов и угля, неравномерно представленные на разных местах его поверхности. Между ними и самим цинком образуются в кислоте местные токи, причем те места, где имеется цинк, образуют положительные электроды, а другие металлы — отрицательные электроды, на которых выделяются пузырьки водорода. Точно так же теперь рассматривается как электро-химическое то явление, что железо, погруженное в раствор медного купороса, покрывается слоем меди; а именно, это явление рассматривается как обусловленное теми токами, которые возникают между разнородными местами поверхности железа.

В соответствии с этим мы находим также, что вольтовые ряды металлов в жидкостях соответствуют в общем и целом тому порядку, в котором металлы располагаются по их вытеснению друг другом из их соединений с галоидами и кислотными радикалами. На крайнем отрицательном конце вольтовых рядов мы находим, как правило, металлы золотой группы: золото, платину, палладий, родий, которые с трудом окисляются, на которые почти или совсем не действуют кислоты и которые легко вытесняются из своих солей другими металлами. На крайнем положительном конце находятся щелочные металлы, обнаруживающие прямо противоположные свойства: их едва можно выделить из их окислов при затрате огромнейшего количества энергии; они встречаются в природе почти исключительно в форме солей и обладают наиболь-

шим из всех металлов сродством с галоидами и кислотными радикалами. Между обоими расположены остальные металлы в несколько меняющейся последовательности, но так, что в целом их электрические и химические свойства соответствуют друг другу. Последовательность отдельных из этих металлов меняется в зависимости от жидкостей и к тому же 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 соответственным образом составленные цепи и электролитические ванны, то два куска одного и того же металла могут служить в них положительным 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, направление тока при значительных различиях температуры в обоих спаях изменяется на обратное: 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; путем доставления энергии в форме теплоты мы можем во многих случаях почти по произволу изменять и делать обратным расположение ряда, установленного для обычной температуры.

Таким образом, мы находим здесь своеобразное взаимодействие между химизмом и электричеством. Химическое действие в цепи, доставляющее электричеству всю энергию, необходимую для образования тока, в свою очередь возбуждается во многих случаях впервые лишь теми электрическими напряжениями, которые создаются в цепи, и во всех случаях количественно регулируется этими напряжениями. Если прежде процессы в цепи выступали перед нами как химико-электрические, то теперь мы видим, что они в такой же мере и электро-химические. С точки зрения образования *длительного* тока химическое действие являлось первичным моментом, с точки же зрения *возбуждения* тока оно является вторичным, побочным фактором. Взаимодействие исключает всякое абсолютно первичное и абсолютно вторичное; но вместе с тем оно есть такой двусторонний процесс, который по своей природе может рассматриваться с двух различных точек зрения; чтобы его понять как целое, его даже необходимо исследовать в отдельности сперва с одной, затем с другой точки зрения, прежде чем можно будет подытожить совокупный результат. Если же мы односторонне придерживаемся одной точки зрения как абсолютной в противоположность к другой или если мы произвольно перескакиваем с одной точки зрения на другую в зависимости от того, чего в данный момент требуют наши рассуждения, то мы остаемся в плену односторонности метафизического мышления; от нас

ускользает связь целого, и мы запутываемся в одном противоречии за другим.

Мы видели выше, что, согласно Видеману, первоначальное отклонение гальванометра, — непосредственно после погружения металлических пластинок в жидкость цепи и еще до того, как химические изменения изменили силу электрического возбуждения, — «является мерой для суммы электродвижущих сил в замкнутой цепи».

До сих пор так называемая электродвижущая сила фигурировала перед нами 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, движения масс и т. д. Здесь же мы узнаем вдруг, что «сумма электродвижущих сил в замкнутой цепи» существует еще до того, как химические изменения освободили указанную энергию, иными словами, мы узнаем, что электродвижущая сила есть не что иное, как способность определенной цепи освобождать в единицу времени определенное количество химической энергии и превращать ее в электрическое движение. Электродвижущая сила оказывается здесь, как прежде электрическая разъединительная сила, тоже силой, не содержащей в себе и искорки энергии. Таким образом, Видеман понимает под «электродвижущей силой» две совершенно различные вещи: с одной стороны, способность той или иной цепи освобождать определенное количество данной химической энергии и превращать ее в электрическое движение, а с другой стороны — 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 замкнутой цепи теплота (если помимо этого не произведено никакой работы) даже более чем пропорциональны между собою: они эквивалентны; но это не причиняет никакого ущерба их различию. Способность какой-нибудь паровой машины, имеющей цилиндр определенного диаметра и определенный ход поршня, производить определенное количество механического движения из доставляемой ей теплоты, при всей своей пропорциональности самому этому механическому движению, весьма отлична от него. И если подобный способ выражения был еще терпим в эпоху, когда в естествознании не было речи о сохранении энергии, то ясно, что со времени признания этого основного закона нельзя больше смешивать действительную живую энергию в какой-нибудь ее форме со способностью какого-нибудь аппарата придавать освобождающейся энергии эту форму. Это смешение является естественным дополнением к смешению силы и энергии в случае электрической разъединительной силы; оба эти смешения являются тем, в чем гармонически разрешаются

три совершенно противоречащие друг другу видемановские 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 только так, что они при этом *исчезают*. Химический процесс совершается для каждой вступающей в него группы атомов мгновенно. Он может быть продлен только благодаря наличию нового материала, непрерывно все вновь вступающего в него. То же самое относится к электрическому движению. Едва только оно произошло из какой-нибудь другой формы движения, как снова превращается в какую-нибудь третью форму движения; только непрерывный приток пригодной для превращения энергии может дать длительный ток, в котором в каждое мгновение новые количества движения (*Bewegungsmengen*) принимают и снова теряют форму электричества.

Понимание этой тесной связи между химическим и электрическим действием, и наоборот, 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 электро-химической теории. И среди физиков, занимающихся исследованием электричества, начинается, повидимому, наконец, — как это в особенности показывают последние работы Ф. Кольрауша, — распространяться убеждение, что только тщательное учитывание химических процессов в цепи и в электролитической ванне может вывести их науку из тупика старых традиций.

И в самом деле, можно считать несомненным, что учению о гальванизме, а за ним и учению о магнетизме и статическом электричестве можно дать твердую основу только посредством химически точной генеральной ревизии всех перешедших по наследству непроверенных опытов, производившихся на базе преодоленной наукой точки зрения, — при условии тщательного учитывания и установления происходящих тут превращений энергии, с отстранением на время всех традиционных теоретических представлений об электричестве.

РОЛЬ ТРУДА В ПРОЦЕССЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ОБЕЗЬЯНЫ В ЧЕЛОВЕКА ¹

Труд — источник всякого богатства, утверждают политико-экономы. Он действительно является таковым наряду с природой, доставляющей ему материал, который он превращает в богатство. Но он еще и нечто бесконечно большее, чем это. Он — первое основное условие всей человеческой жизни, и притом в такой степени, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал самого человека.

Много сотен тысячелетий тому назад, в еще не поддающийся точному определению промежуток времени 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 погруженном на дно Индийского океана, — необычайно высокоразвитая порода человекообразных обезьян. Дарвин дал нам приблизительное описание этих наших предков. Они были сплошь покрыты волосами, имели бороды и остроконечные уши и жили стадами на деревьях.

Под влиянием в первую очередь, надо думать, своего образа жизни, требующего, чтобы при лазании руки выполняли иные функции, чем ноги, эти обезьяны начали отвыкать от помощи рук при ходьбе по земле и стали усваивать все более и более прямую походку. Этим был сделан *решающий шаг для перехода от обезьяны к человеку*.

Все существующие еще ныне человекообразные обезьяны могут стоять прямо и передвигаться на одних только ногах, но лишь в случае крайней необходимости и в высшей степени неуклюже. Их естественное передвижение совершается в полувыпрямленном положении и включает употребление рук. Большинство из них при ходьбе опираются о землю средними фалангами согнутых пальцев рук и, поджимая ноги, продвигают тело между длинными руками, подобно хромоту, ходящему на костылях. Вообще 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 чем-то большим, нежели вынужденным приемом, применяемым в крайнем случае.

Но рука не была чем-то самодовлеющим. Она была только одним из членов целого, в высшей степени 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, казалось бы, ни в какой связи с первыми не стоят. Так, например, все без исключения животные, которые обладают красными кровяными тельцами без клеточного ядра и у которых затылочная кость сочленена с первым позвонком двумя суставными бугорками, обладают также молочными железами для кормления детенышей. Так, у млекопитающих раздельные копыта, как правило, связаны с наличием сложного желудка, приспособленного к процессу жвачки. Изменения определенных форм влекут за собою изменение формы других частей тела, хотя мы и 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, также и в силу закона соотношения, обратное влияние на другие части организма. Однако этого рода воздействие еще слишком мало исследовано, и мы можем здесь только констатировать его в общем виде.

Значительно важнее непосредственное, поддающееся доказательству обратное воздействие развития руки на остальной организм. Наши обезьяноподобные предки, 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, вместе с трудом господство над природой расширяло с каждым новым шагом вперед кругозор человека. В предметах природы он постоянно открывал новые, до того неизвестные 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 стало ясней сознание пользы 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 свой орган: неразвитая гортань обезьяны медленно, но неуклонно преобразовывалась путем модуляции для все более развитой модуляции, а органы рта постепенно научались произносить один членораздельный звук за другим.

Что это объяснение возникновения языка из процесса труда и вместе с трудом является единственно правильным, 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 иначе обстоит дело, когда животное 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 легко научаются понимать всякий язык. Они, кроме того, приобрели способность к таким чувствам, как чувство привязанности к человеку, чувство благодарности и т. д., которые раньше им были чужды. Всякий, кому много приходилось иметь дело с такими животными, едва ли может отказаться от убеждения, что имеется немало случаев, когда они свою неспособность говорить ощущают *теперь* как недостаток. К сожалению, их голосовые органы настолько специализированы в определенном направлении, что этому их горю уже никак нельзя помочь. Там, однако, где имеется подходящий орган, эта неспособность, в известных границах, может исчезнуть. Органы рта у птиц отличаются, конечно, коренным образом от соответствующих органов человека. Тем не менее птицы являются единственными животными, которые могут научиться говорить, и птица с наиболее отвратительным голосом, попугай, говорит всего лучше. И пусть не возражают, что попугай не понимает того, что говорит. Конечно, он будет целыми часами без умолку повторять весь свой запас слов из одной лишь любви к процессу говорения и к общению с людьми. Но в пределах своего круга представлений он может научиться также и понимать то, что он говорит. Научите попугая бранным словам так, чтобы он получил представление о их значении (одно из главных развлечений возвращающихся из жарких стран матросов), попробуйте его затем дразнить, и вы скоро откроете, что он умеет так же правильно применять свои бранные слова, как берлинская торговка зеленью. Точно так же обстоит дело при выклянчивании лакомств.

Сначала труд, а затем и вместе с ним членораздельная речь явились двумя самыми главными стимулами, под влиянием которых мозг обезьяны постепенно превратился в человеческий мозг, который, при всем своем сходстве с обезьяньим, далеко превосходит его по величине и совершенству. А параллельно с дальнейшим развитием мозга шло дальнейшее развитие его ближайших орудий — органов чувств. Подобно тому как постепенное развитие речи неизменно сопровождается соответствующим усовершенствованием органа слуха, точно так же развитие мозга вообще сопровождается усовершенствованием всех чувств в их совокупности. Орел видит значительно дальше, чем человек, 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 определенными признаками различных вещей. А чувство осязания, которым обезьяна едва-едва обладает в самой грубой, зачаточной форме, выработалось только вместе с развитием самой человеческой руки, благодаря труду. —

Развитие мозга и подчиненных ему чувств, все более и более проявляющегося сознания, способности к абстракции и к умозаключению оказывало обратное воздействие на труд и на язык, давая обоим все новые и новые толчки к дальнейшему развитию. Это дальнейшее развитие с момента окончательного отделения человека от обезьяны отнюдь не закончилось, а, наоборот, продолжалось и дальше; будучи у различных народов и в различные эпохи по степени и по направлению различным, иногда даже прерываясь местными и временными движениями назад, оно в общем и целом могучей поступью шло вперед, получив, с одной стороны, новый мощный толчок, а с другой стороны — более определенное направление благодаря тому, что с появлением готового человека возник вдобавок еще новый элемент — *общество*.

Наверное протекли сотни тысяч лет, — в истории земли имеющие не большее значение, чем секунда в жизни человека *, — прежде чем из стада карабкающихся по деревьям обезьян возникло человеческое общество. Но все же оно, наконец, появилось. И в чем же опять мы находим характерный признак человеческого общества, отличающий его от стада обезьян? В *труде*. Стадо обезьян довольствовалось тем, что дочиста пожирало пищу, имевшуюся в его районе, размеры которого определялись географическими условиями или степенью сопротивления соседних стад. Оно кочевало с места на место и вступало в борьбу с соседними стадами, добываясь нового, богатого кормом, района, но оно было неспособно извлечь из района, где оно добывало себе корм, больше того, что он давал от природы, за исключением разве того, что стадо бессознательно удобряло почву своими экскрементами. Как только все области, способные доставлять корм, были заняты, увеличение обезьяньего населения стало невозможным; в лучшем случае это население численно могло оставаться 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, пожирающие молодую поросль мелкого кустарника, не давая ему подрасти, оголили все горы страны. Это «хищническое хозяйство» животных играет

* Авторитет первого ранга в этой области, сэр Вильям 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. [*Примечание Энгельса.*]

важную роль в процессе постепенного изменения видов, так как оно заставляет их приспособляться к новым, необычным для них родам пищи, благодаря чему их кровь приобретает другой химический состав и вся физическая конституция постепенно становится иной, виды же, установившиеся раз навсегда, вымирают. Не подлежит сомнению, что это хищническое хозяйство сильно способствовало превращению наших предков в людей. У той расы обезьян, которая далеко превосходила все остальные смышленностью и приспособляемостью, это хищническое хозяйство должно было привести к тому, что в пищу стали употреблять все большее и большее количество новых растений, а из этих растений все большее количество съедобных частей, одним словом, к тому, что пища становилась все более разнообразной, следствием чего было проникновение в организм все более разнообразных веществ, создававших химические условия для превращения этих обезьян в людей. Но все это еще не было трудом в собственном смысле слова. Труд начинается с изготовления орудий. А что представляют собою наиболее древние орудия, которые мы находим, — наиболее древние, судя по найденным предметам, оставшимся нам в наследство от доисторических людей, и по образу жизни наиболее ранних исторических народов, а равным образом и наиболее примитивных современных дикарей? Эти орудия представляют собою орудия охоты и рыболовства; первые являются одновременно и оружием. Но охота и рыболовство предполагают переход от исключительного употребления растительной пищи к потреблению наряду с ней и мяса, а это знаменует собою новый важный шаг на пути к превращению в человека. *Мясная пища* содержала в почти готовом виде наиболее важные вещества, в которых нуждается организм для своего обмена веществ; она сократила процесс пищеварения и вместе с ним продолжительность других вегетативных (т. е. соответствующих явлениям растительной жизни) процессов в организме и сберегла этим больше времени, вещества и энергии для активного проявления животной, в собственном смысле слова, жизни. А чем больше формирующийся человек удалялся от растительного царства, тем больше он возвышался также и над животным. Как приучение диких кошек и собак к потреблению растительной пищи рядом с мясной способствовало тому, что они стали слугами человека, так и привычка к мясной пище наряду с растительной чрезвычайно способствовала увеличению физической силы и самостоятельности формирующегося человека. Но наиболее существенное влияние мясная пища оказала на мозг, получивший благодаря ей в гораздо большем количестве, чем раньше, те вещества, которые необходимы для его питания и развития, что дало ему возможность быстрее и полней совершенствоваться из поколения в поколение. С позволения господ вегетарианцев, человек не мог стать человеком без мясной пищи, и если потребление мясной пищи у всех

известных нам народов в то или иное время влекло за собою даже людоедство (предки берлинцев, велетабы или вильцы, еще в X столетии поедали своих родителей), то нам теперь до этого уже никакого дела нет.

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

Подобно тому как человек научился есть все съедобное, он также научился и жить во всяком климате. Он распространился по всей пригодной для жилья земле, он, единственное животное, которое в состоянии было сделать это самостоятельно. Другие животные, приспособившиеся ко всем климатам, научились этому не самостоятельно, а только следуя за человеком: домашние животные и насекомые-паразиты. А переход от равномерно жаркого климата первоначальной родины в более холодные страны, где год делится на зиму и лето, создал новые потребности, потребности в жилище и одежде для защиты от холода и сырости, создал, таким образом, новые отрасли труда и вместе с тем новые виды деятельности, которые все более отдаляли человека от животного.

Благодаря совместной деятельности руки, органов речи и мозга не только у каждого в отдельности, но также и в обществе, люди приобрели способность выполнять все более сложные операции, ставить себе все более высокие цели и достигать их. Самый труд становился от поколения к поколению более разнообразным, более совершенным, более многосторонним. К охоте и скотоводству прибавилось земледелие, затем прядение, ткачество, обработка металлов, гончарное ремесло, судоходство. Наряду с торговлей и ремеслами появились, наконец, искусство и наука; из племен развились нации и государства. Развились право и политика, а вместе с ними фантастическое отражение человеческого бытия в человеческой голове — религия. Перед всеми этими образованиями, которые выступали прежде всего как продукты головы и казались чем-то господствующим над человеческими обществами, более скромные произведения работающей руки отступили на задний план, тем более, что планирующая работу голова уже на очень ранней ступени развития общества (напри-

мер, уже в первобытной семье) имела возможность заставить чужие руки выполнять намеченную ею работу. Всю заслугу быстрого развития цивилизации стали приписывать голове, развитию и деятельности мозга. Люди привыкли объяснять свои действия из своего мышления, вместо того чтобы объяснять их из своих потребностей (которые при этом, конечно, отражаются в голове, осознаются), и этим путем с течением времени возникло то идеалистическое мировоззрение, которое овладело умами в особенности со времени гибели античного мира. Оно и теперь владеет ими в такой мере, что даже наиболее материалистически настроенные естествоиспытатели из школы Дарвина не могут еще составить себе ясного представления о происхождении человека, так как, в силу указанного идеалистического влияния, они не видят той роли, которую играл при этом труд.

Животные, как уже было вскользь упомянуто, тоже изменяют своей деятельностью внешнюю природу, хотя и не в такой степени, как человек, и эти совершаемые ими изменения окружающей их среды оказывают, как мы видели, обратное воздействие на их виновников, вызывая в них в свою очередь определенные изменения. Ведь в природе ничто не совершается обособленно. Каждое явление действует на другое и обратно, и в забвении факта этого всестороннего движения и взаимодействия и кроется в большинстве случаев то, что мещает нашим естествоиспытателям видеть ясно даже самые простые вещи. Мы видели, как козы препятствуют восстановлению лесов в Греции; на острове св. Елены козы и свиньи, привезенные первыми прибывшими туда мореплавателями, сумели истребить почти без остатка всю старую растительность острова и этим подготовили почву для распространения других растений, привезенных позднейшими мореплавателями и колонистами. Но когда животные оказывают длительное воздействие на окружающую их природу, то это происходит без всякого намерения с их стороны и является по отношению к самим этим животным чем-то случайным. Чем более, однако, люди отдаляются от животных, тем более их воздействие на природу принимает характер преднамеренных, планомерных действий, направленных к определенным, заранее намеченным целям. Животное уничтожает растительность какой-нибудь местности, не ведая, что творит. Человек же ее уничтожает для того, чтобы на освободившейся почве посеять хлеба, посадить деревья или разбить виноградник, зная, что это принесет ему урожай, в несколько раз превышающий то, что он посеял. Он переносит полезные 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 разведения и выращивания растения и животные так изменяются под рукой человека, что становятся неузнаваемыми. Те дикие растения, от которых ведут свое происхождение наши зерновые культуры,

еще до сих пор не найдены. От какого дикого животного происходят наши собаки, которые даже и между собою так резко отличаются друг от друга, или наши столь же многочисленные лошадиные породы — является все еще спорным.

Впрочем, само собою разумеется, что мы не думаем отрицать у животных способность к планомерным, преднамеренным действиям. Напротив, планомерный образ действий существует в зародыше уже 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, является тоже в известном отношении планомерным, хотя совершается вполне бессознательно. У животных способность к сознательным, планомерным действиям развивается в соответствии с развитием нервной системы и достигает у млекопитающих уже достаточно высокой ступени. Во время английской псовой охоты на лисиц можно постоянно наблюдать, как безошибочно лисица умеет применять свое великолепное знание местности, чтобы скрыться от своих преследователей, и как хорошо она знает и умеет исползовать все благоприятные для нее свойства территории, прерывающие ее след. У наших домашних животных, более высоко развитых благодаря общению с людьми, можно ежедневно наблюдать акты хитрости, стоящие на одинаковом уровне с такими же актами у детей. Ибо, подобно тому как история развития человеческого зародыша во чреве матери представляет собою только сокращенное повторение разворачивавшейся на протяжении миллионов лет истории физического развития наших животных предков начиная с червя, точно так же и духовное развитие ребенка представляет собою 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 мог сделать только человек.

Коротко говоря, животное только *пользуется* внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия; человек же вносимыми им изменениями заставляет ее служить своим целям, *господствует* над ней. И это является последним, существенным отличием человека от остальных животных, и этим отличием человек опять-таки обязан труду*.

Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь

* На полях пометка карандашом: «Облагорожение». — *Ред.*

совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых. Людям, которые в Месопотамии, Греции, Малой Азии и в других местах выкорчевывали леса, чтобы добыть таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему запустению 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 высокогорного скотоводства в своей области; еще меньше они предвидели, что этим они на большую часть года оставят без воды свои горные источники, с тем чтобы в период дождей эти источники могли изливаться на равнину тем более бешеными потоками. Распространители картофеля в Европе не знали, что они одновременно с мучнистыми клубнями распространяют и золотуху. И так на каждом шагу факты напоминают нам о том, что мы отнюдь не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом, не властвуем над нею так, как кто-либо находящийся вне природы, — что мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри нее, что все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять.

И мы, в самом деле, с каждым днем научаемся все более правильно понимать ее законы и познавать как более близкие, так и более отдаленные последствия нашего активного вмешательства в ее естественный ход. Особенно со времени огромных успехов естествознания в нашем столетии мы становимся все более и более способными к тому, чтобы уметь учитывать также и более отдаленные естественные последствия по крайней мере наиболее обычных из наших действий в области производства и тем самым господствовать над ними. А чем в большей мере это станет фактом, тем в большей мере люди снова 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, которое распространилось в Европе со времени упадка классической древности и получило наивысшее развитие в христианстве.

Но если уже потребовались тысячелетия для того, чтобы мы научились в известной мере учитывать заранее более отдаленные естественные последствия наших, направленных на производство, действий, то еще гораздо труднее давалась эта наука в отношении более отдаленных *общественных* последствий этих действий. Мы упомянули о картофеле и о сопровождавшей его распространение золотухе. Но что может значить золотуха в сравнении с теми последствиями, которые имело для жизненного положения народных масс целых стран сведение питания рабочего населения

к одному только картофелю? Что значит золотуха в сравнении с тем голодом, который в 1847 г. постиг, в результате болезни картофеля, Ирландию и который свел в могилу миллион питающихся лишь картофелем или почти только картофелем ирландцев, а два миллиона заставил эмигрировать за океан! Когда арабы научились дистиллировать алкоголь, им и в голову не приходило, что они этим создали одно из главных орудий, при помощи которого будут истреблены коренные жители тогда еще даже не открытой Америки. А когда Колумб потом открыл эту 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 подозревали, что они создают орудие, которое в большей мере, чем что-либо другое, будет революционизировать общественные отношения во всем мире и которое, особенно в Европе, путем концентрации богатств в руках меньшинства и обеднения огромного большинства, сначала доставит социальное и политическое господство буржуазии, а затем вызовет классовую борьбу между буржуазией и пролетариатом, борьбу, которая может закончиться только низвержением буржуазии и уничтожением всех классовых противоположностей. — Но и в этой области мы, путем долгого, часто жестокого опыта и путем сопоставления и анализа исторического материала, постепенно научаемся уяснять себе косвенные, более отдаленные общественные последствия нашей производственной деятельности, и тем самым мы получаем возможность подчинить нашему господству и регулированию также и эти последствия.

Однако для того, чтобы осуществить это регулирование, требуется нечто большее, чем простое познание. Для этого требуется полный переворот в нашем существующем до сего времени способе производства и вместе с ним во всем нашем теперешнем общественном строе.

Все существовавшие до сих пор способы производства имели в виду только достижение ближайших, наиболее непосредственных полезных эффектов труда. Дальнейшие же последствия, появляющиеся только позднее и оказывающие действие благодаря постепенному повторению и накоплению, совершенно не принимались в расчет. Первоначальная общинная собственность на землю соответствовала, с одной стороны, такому уровню развития людей, который вообще ограничивал их кругозор тем, что лежит наиболее близко, а с другой стороны, она предполагала наличие известного излишка свободных земель, который предоставлял известный простор для ослабления возможных дурных результатов этого примитивного хозяйства. Когда этот излишек свободных земель был исчерпан, общинная собственность пришла в упадок. А все следующие за ней более высокие формы производства привели к разделению населения на различные классы

и тем самым к противоположности между господствующими и угнетенными классами. В результате этого интерес господствующего класса стал движущим фактором производства, поскольку последнее не ограничивалось задачей кое-как поддерживать жалкое существование угнетенных. Наиболее полно это проведено в господствующем ныне в Западной Европе капиталистическом способе производства. Отдельные, господствующие над производством и обменом капиталисты могут заботиться лишь о наиболее непосредственных полезных эффектах своих действий. Более того, даже самый этот полезный эффект — поскольку речь идет о полезности произведенного или обмениваемого товара — отступает совершенно на задний план, и единственной движущей пружиной становится получение прибыли при продаже.

Общественная наука буржуазии, классическая политическая экономия, занимается преимущественно лишь теми общественными последствиями человеческих действий, направленных на производство и обмен, достижение которых непосредственно имеется в виду. Это вполне соответствует тому общественному строю, теоретическим выражением которого она является. Так как отдельные капиталисты занимаются производством и обменом ради непосредственной прибыли, то во внимание могут приниматься в первую очередь лишь ближайшие, наиболее непосредственные результаты. Когда отдельный фабрикант или купец продает изготовленный или закупленный им 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. Точно так же обстоит дело и с естественными последствиями этих самых действий. Какое было дело испанским плантаторам на Кубе, выжигавшим леса на склонах гор и получавшим в золе от пожара удобрение, которого хватало на *одно* поколение очень доходных кофейных деревьев, — какое им было дело до того, что тропические ливни потом смывали беззащитный отныне верхний слой почвы, оставляя после себя лишь обнаженные скалы! При теперешнем способе производства и в отношении естественных и в отношении общественных последствий человеческих действий принимается в расчет главным образом только первый, наиболее очевидный результат. И при этом еще удивляются тому, что более отдаленные последствия тех действий, которые направлены на достижение этого результата, оказываются совершенно иными, по большей части совершенно противоположными ему; что гармония между спросом и предложением превращается в свою полярную противоположность, как это показывает ход каждого десятилетнего промышленного цикла и как в этом могла убедиться и Германия, пережившая небольшую

прелюдию такого превращения во время «краха»²; что основывающаяся на собственном труде частная собственность при своем дальнейшем развитии с необходимостью превращается в отсутствие собственности у трудящихся, между тем как все имущество все больше и больше концентрируется в руках нетрудящихся; что [...] ³

[ЗАМЕТКИ И ФРАГМЕНТЫ]

[ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ]

* * *

Необходимо изучить *последовательное развитие* отдельных отраслей естествознания. — Сперва *астрономия*, которая уже из-за времен года абсолютно необходима для пастушеских и земледельческих народов. Астрономия может развиваться только при помощи *математики*. Следовательно, приходилось заниматься 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 построек и развитием ремесла развилась и *механика*. Вскоре она становится необходимой также для *судоходства* и *военного дела*. — Она тоже нуждается в помощи математики и таким образом способствует ее развитию. Итак, уже с самого начала возникновение и развитие наук обусловлено производством.

В течение всей древности собственно научное исследование ограничивается этими тремя отраслями знания, причем в качестве точного и систематического исследования — только в послеклассический период (александрийцы, Архимед и т. д.). В физике и химии, которые в умах еще почти не отделялись друг от друга (теория стихий, отсутствие представления о химическом элементе), в ботанике, зоологии, анатомии человека и животных можно было пока что только собирать факты и по возможности систематизировать их. Физиология, лишь только удалялись от наиболее очевидных вещей, как, например, пищеварение и выделение, сводилась просто к догадкам: это и не могло быть иначе, пока еще не знали даже кровообращения. — В конце этого периода появляется химия в первоначальной форме алхимии.

Когда после темной ночи средневековья вдруг вновь 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 вызвала к жизни массу новых механических (ткачество, часовое дело, мельницы), 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 позволили сконструировать *новые* инструменты. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможной лишь с этого времени. Во-вторых, вся Западная и Центральная Европа, включая сюда и Польшу, развивалась теперь во взаимной связи, хотя Италия, благодаря своей от древности унаследованной цивилизации, продолжала еще стоять во главе. В-третьих, географические открытия, — произведенные исключительно в погоне за наживой, т. е. в конечном счете, под влиянием интересов производства, — доставили бесконечный, до того времени недоступный материал из области метеорологии, зоологии, ботаники и физиологии (человека). В-четвертых, появился *печатный станок**.

Теперь, — не говоря уж о математике, астрономии и механике, которые уже существовали, — физика окончательно обособляется от химии (Торичелли, Галилей, — первый, в зависимости от промышленных гидротехнических сооружений, изучает впервые движение жидкостей, — см. у Клерка Максвелла). Бойль делает из химии науку. Гарвей благодаря открытию кровообращения делает науку из физиологии (человека, а также животных). Зоология и ботаника остаются все еще собирающими факты науками, пока сюда не присоединяется палеонтология — Кювье, — а вскоре затем открытие клетки и развитие органической химии. Благодаря этому сделались возможными сравнительная морфология и сравнительная физиология, и с тех пор обе стали подлинными науками. В конце прошлого [XVIII] века закладываются основы геологии, в новейшее время — так называемой (неудачно) антропологии, опосредствующей переход от морфологии и физиологии человека и его рас к истории. Исследовать подробнее и развить это¹.

* * *

ВОЗЗРЕНИЕ ДРЕВНИХ НА ПРИРОДУ

{Гегель, «История философии», т. I.—Греческая философия}

О первых философах Аристотель («Метафизика», I, 3) говорит, что они утверждают следующее: «То, из чего все сущее состоит, из чего, как из первого, оно возникает и во что, как в последнее, оно возвращается, то, что, как субстанция (*οὐσία*), остается всегда одним и тем же и изменяется лишь в своих определениях (*πάθησι*), — это есть элемент (*στοιχεῖον*) и начало (*ἀρχή*) всего сущего...

* На полях против этого абзаца приписано: «До сих пор выставляют хвастливо напоказ только то, чем производство обязано науке; но наука обязана производству бесконечно большим». — *Ред.*

Поэтому они полагают, что ни одна вещь не возникает (οὐτὲ γίγνεται οὐδέν) и не уничтожается, так как всегда сохраняется одна и та же природа» (стр. 198)³. Таким образом, здесь перед нами уже полностью вырисовывается первоначальный стихийный материализм, который на первой стадии своего развития весьма естественно считает 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: «Фалес⁴ из Милета... утверждал, что вода есть начало вещей, а бог — тот разум, который образует все из воды» («De Natura Deorum» [«О природе богов»], I, 10). Гегель совершенно правильно объявляет это прибавкой Цицерона и добавляет: «Но вопрос о том, верил ли Фалес еще, кроме того, в бога, нас здесь не касается; речь идет здесь не о допущениях, верованиях, народной религии... и если бы даже он и говорил о божестве, как об образователе всех вещей из воды, то мы бы отсюда ничего больше не узнали об этой сущности... Это — пустое слово, лишенное своего понятия», стр. 209⁵ (около 600 г. [до хр. эры]).

Древнейшие греческие философы были одновременно естествоиспытателями: Фалес был геометром, он определил продолжительность года в 365 дней, предсказал, как говорит предание, одно солнечное затмение. — Анаксимандр изготовил солнечные часы, особую карту (периметру) суши и моря и различные астрономические инструменты. — Пифагор был математиком.

У Анаксимандра из Милета, по Плутарху («Quaestiones convivales» [«Застольные беседы»], VIII, 8), «человек произошел от рыбы, вышел из воды на сушу» (стр. 213)⁶. Для него ἀρχὴ καὶ στοιχεῖον τὸ ἄπειρον [первоначалом и элементом было бесконечное⁷], причем он не определял (διορίζων) его ни как воздух, ни как воду, ни как что-нибудь другое (Диоген Лаэртский, II, § 1)⁸. Гегель (стр. 215)⁹ правильно передает это бесконечное словами: «неопределенная материя» (около 580 г.).

Анаксимен из Милета принимает за первоначало и за основной элемент воздух, который у него бесконечен (Цицерон, «De Natura Deorum», I, 10). «Из него все выступает и в него снова все возвращается» (Плутарх, «De placitis philosophorum» [«О мнениях философов»], I, 3). При этом воздух, ἀήρ = πνεῦμα [дыхание, дух]: «подобно тому как наша душа, которая представляет собою воздух, сдерживает нас, так дух (πνεῦμα) и воздух сдерживают весь мир; дух и воздух означают одно и то же» (Плутарх)¹⁰. Душа и воздух рассматриваются как всеобщая среда (около 555 г.).

Уже Аристотель говорит, что эти древнейшие философы полагают первосущность в некотором виде материи: в воздухе и воде (и, может быть, Анаксимандр в чем-то среднем между ними); позже Гераклит — в огне, но ни один из них не в земле из-за ее сложного состава (διὰ τῆς μεγάλουμέρειαν), «Метафизика», I, 8 (стр. 217)¹¹.

Обо всех них Аристотель правильно замечает, что они оставляют необъясненным источник движения (стр. 218 и сл.)¹².

Пифагор из Самоса (около 540 г.): *Число* — основное начало: «число есть сущность всех вещей, и организация вселенной в ее определениях представляет собою вообще гармоническую систему чисел и их отношений»¹³ (Аристотель, «Метафизика», I, 5 passim [в разных местах]). Гегель правильно обращает внимание на «смелость подобного утверждения, которое сразу устраняет все то, что представление считает сущим или сущностным (истинным), и истребляет чувственную сущность»¹⁴, полагая сущность 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 центре пифагорейцы помещали огонь; землю же они рассматривали как звезду, обращающуюся по кругу вокруг этого центрального тела» (Аристотель, «De coelo» [«О небе»], II, 13). Но этот огонь не был солнцем; тем не менее тут первая догадка о том, что *земля движется*¹⁵.

Гегель о планетной системе: «...Математика до сих пор еще не в состоянии указать закон гармонии, определяющий расстояния [между планетами]. Эмпирические числа мы знаем точно; но всё имеет вид случайности, а не необходимости. Мы знаем приблизительную правильность расстояний, и благодаря этому было удачно предугадано существование еще некоторых планет между Марсом и Юпитером, там, где позднее открыли Цереру, Весту, Палладу и т. д. Но последовательного ряда, в котором был бы разум, смысл, астрономия еще не открыла в этих расстояниях. Она, наоборот, относится с презрением к мысли о таком изображении этого ряда, которое вскрывало бы в нем определенную правильность; но сам по себе это крайне важный пункт, и мы не должны отказываться от попытки найти такого рода ряд» (стр. 267 [—268])¹⁶.

При всем наивно-материалистическом характере мировоззрения в целом, уже у древнейших греков имеется зерно позднейшего раскола. Уже у Фалеса душа есть нечто особое, отличное от тела (он и магниту приписывает душу), у Анаксимена она — воздух (как в «Книге бытия»), у пифагорейцев она уже бессмертна и переселяется, а тело является для нее чем-то чисто случайным. И у пифагорейцев душа есть «отщепившаяся частица эфира» (*ἀπόσπασμα αἰθέρος*) (Диоген Лаэртский, VIII, 26—28), причем холодный эфир есть воздух, а плотный образует море и влажность¹⁷.

Аристотель также и пифагорейцев правильно упрекает в следующем: своими числами «они не объясняют, каким образом возникает движение и как без движения и изменения имеют место возникновение и уничтожение или же состояния и деятельности небесных вещей» («Метафизика», I, 8)¹⁸.

Пифагор, как говорит предание, открыл тождество утренней и вечерней звезды, а также то, что луна получает свой свет от солнца. Наконец, он открыл Пифагорову теорему. «Говорят, что, когда Пифагор открыл эту теорему, он принес гекатомбу¹⁹... И замечательно, что его радость по этому поводу была так велика, что он устроил большое празднество, на которое были приглашены богачи и весь народ. Теорема стоила того. Это было веселье, радость духа (познания) — за счет быков» (стр. 279)²⁰.

Элеаты.

* * *

*Левкипп и Демокрит*²¹. «Левкипп и его сотоварищ Демокрит признают элементами *полное* и *пустое*, называя, например, одно *сущим*, другое же *небытием*, а именно: *полное и твердое*» (т. е. атомы) «сущим, а пустое и *разреженное*—небытием. Поэтому они и говорят, что бытие существует отнюдь не более, чем небытие... Причиною же вещей является то и другое как материя. И подобно тому как мыслители, утверждающие единство основной субстанции, все остальное выводят из ее состояний,... так и эти философы считают *основные отличия*» (т. е. основные отличия атомов) «причинами всех других свойств. А этих отличий *они указывают три: форму, порядок* и *положение*... А отличается от *N* *формой*, *AN* от *NA* — *порядком*, *Z* от *N* — *положением*» (Аристотель, «Метафизика», книга I, глава 4)²².

Левкипп «первый выставил атомы как первоначала... и говорил о них как об элементах. Он говорит, что из них возникают бесчисленные миры и снова на них распадаются. Возникают же миры следующим образом: *по мере отделения от беспредельного* множество тел всевозможных форм несется в великую пустоту. Собираясь вместе, они *образуют один вихрь*, в котором они, сталкиваясь и всячески вращаясь, разделяются таким образом, что сходное присоединяется к сходному. И так как они, *будучи равновесящими*, вследствие своего множества уже никак не могут вращаться кругом, *то мелкие направляются во внешнюю пустоту*, как будто просеиваемые через сито; остальные же держатся вместе и, переплетаясь, бегут вместе друг с другом и образуют прежде всего некоторое шарообразное целое» (Диоген Лаэртский, книга IX, глава 6)²³.

Следующее — об Эпикуре: «Атомы непрерывно движутся. Ниже он говорит, что они движутся и *с одинаковой скоростью*, ибо *пустота* всегда одинаково дает дорогу как *самому легкому* из них, так и *самому тяжелому*... И нет у атомов никаких иных свойств, кроме *формы*, *величины* и *тяжести*... *Да и не всякая величина им свойственна: по крайней мере никто никогда чувственно не видел атома*» (Диоген Лаэртский, книга X, § 43—44). «И по необходимости атомы обладают одинаковой скоростью, когда они несутся через пустоту и не встречаются на своем пути

никаких препятствий. Ибо тяжелые атомы понесутся не быстрее, чем малые и легкие, по крайней мере когда им ничто не встречается, и малые — не быстрее, чем большие, *так как все они имеют одинаковый путь*, когда и тем ничто не препятствует» (там же, § 61).

«Итак, ясно, что во всяком роде [вещей] *единое* представляет собою какую-нибудь определенную природу и что ни для одной вещи само это единое не оказывается ее природой» (Аристотель, «Метафизика», книга IX, глава 2)²⁴.

* * *

Аристарх Самосский уже за 270 лет до хр. эры выдвигал *коперниканскую теорию о земле и солнце* (Медлер²⁵, стр. 44; Вольф²⁶, стр. 35—37).

Уже *Демокрит* высказал догадку, что *Млечный путь* посылает нам объединенный свет бесчисленных небольших звезд (Вольф, стр. 313)²⁷.

* * *

РАЗЛИЧИЕ ПОЛОЖЕНИЯ В КОНЦЕ ДРЕВНЕГО МИРА, ОКОЛО 300 г., И В КОНЦЕ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ — 1453 г.²⁸

1) Вместо узкой культурной полосы вдоль побережья Средиземного моря, которая спорадически протягивала ветви в глубь материка и до Атлантического побережья Испании, Франции и Англии и которая поэтому могла быть разорвана и смята германцами 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 греков (*respective* [соответственно], римлян) и варваров теперь имеется шесть культурных народов с культурными языками (не считая скандинавских и т. д.), которые были все настолько развиты, что могли участвовать в могучем литературном подъеме XIV столетия и обеспечили гораздо большую разносторонность образования, чем уже пришедшие в упадок и отмиравшие в конце древности греческий и латинский языки.

3) Несравненно более высокое развитие промышленного производства и торговли, созданных средневековым бюргерством; с одной стороны, производство стало более усовершенствованным, более многообразным и более массовым, а с другой — торговые сношения стали значительно более развитыми; судоходство со времени саксов, фризов и норманнов стало несравненно более смелым, а с другой стороны — масса изобретений (и импорт изобретений с Востока), которые не только сделали возможным

импорт и распространение греческой литературы, морские открытия, а также буржуазную религиозную революцию, но и придали им несравненно больший размах и ускоренный темп; сверх того, они доставили, хотя еще в неупорядоченном виде, массу научных фактов, о которых никогда даже не подозревала древность: магнитная стрелка, книгопечатание, литеры, льняная бумага (употреблялась арабами и испанскими евреями с XII столетия; с X столетия постепенно входит в употребление, а в XIII и в XIV столетиях становится уже более распространенной бумага из хлопка, в то время как папирус после завоевания Египта арабами совершенно вышел из употребления), порох, очки, механические часы, явившиеся крупным шагом вперед как во *времясчислении*, так и в *механике*.

(Об изобретениях смотри № 11)²⁹.

Сверх того еще материал, доставленный *путешествиями* (Марко Поло около 1292 г. и пр.).

Гораздо большее распространение общего образования — хотя еще и плохого — 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!

* * *

ИЗ ОБЛАСТИ ИСТОРИИ. — ИЗОБРЕТЕНИЯ ³⁰

До хр. эры:

Пожарный насос, водяные часы около 200 г. до хр. эры. Уличные мостовые (Рим).

Пергамент около 160 г.

Хр. эра:

Водяные мельницы на *Мозеле* около 340 г.; в Германии во времена Карла Великого.

Первое указание на оконные стекла. Уличное освещение в Антиохии около 370 г.

Шелковичные черви из Китая около 550 г. в Греции.

Писчие перья в VI столетии.

Хлопковая бумага из Китая к арабам в VII столетии; в IX столетии — в Италии.

Водяные органы во Франции в VIII столетии.

Серебряные копи в Гарце, разрабатываемые с X столетия.

Ветряные мельницы около 1000 г.

Ноты, гамма Гвидо Аретинского около 1000 г.

Шелководство в Италии около 1100 г.

Часы с колесами — тоже.

Магнитная игла от арабов к европейцам около 1180 г.

Уличная мостовая в Париже 1184 г.

- Очки во Флоренции. Стеклоанное зеркало. } Вторая поло-
 Соленье селедок. Шлюзы. } вина XIII сто-
 Часы с боем. Бумага из хлопка во Франции. } летия.
 Бумага из тряпья в начале XIV столетия.
 Вексель — в середине того же столетия.
 Первая бумажная мельница в Германии (Нюрнберг) в 1390 г.
 Уличное освещение в Лондоне в начале XV столетия.
 Почта в Венеции — тоже.
 Гравирование на дереве и печатание — тоже.
 Гравирование на меди — в середине того же.
 Верховая 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.
 Самопрялка в 1530 г.
 Водолазный колокол в 1538 г.

* * *

ИЗ ОБЛАСТИ ИСТОРИИ ³¹

Современное естествознание, — единственное, о котором может идти речь как о науке, в противоположность гениальным догадкам греков и спорадическим, не имеющим между собою связи исследованиям арабов, — начинается с той грандиозной эпохи, когда бюргерство сломало мощь феодализма, когда на заднем плане борьбы между горожанами и феодальным дворянством показалось мятежное крестьянство, а за ним революционные предшественники современного пролетариата, уже с красным знаменем в руках и с коммунизмом на устах, — с той эпохи, которая создала в Европе крупные монархии, сломала духовную диктатуру папы, воскресила греческую древность и вместе с ней вызвала к жизни высочайшее развитие искусства в новое время, которая разбила границы старого мира и впервые, собственно говоря, открыла землю.

Это была величайшая из революций, какие до тех пор пережила земля. И естествознание, развивавшееся 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 учены, духа и характера. Это было время, которое французы правильно назвали Ренессансом, протестантская же Европа односторонне и ограниченно — Реформацией.

И у естествознания тоже была тогда своя декларация независимости, появившаяся, 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 вызов церковному суевию. С этого времени исследование природы по существу освободилось от религии, хотя окончательное выяснение всех подробностей затянулось до настоящего времени и далеко еще не завершилось во многих головах. Но с тех пор и развитие науки пошло гигантскими шагами, ускоряясь, так сказать, пропорционально квадрату удаления во времени от своего исходного пункта, как бы желая показать миру, что по отношению к движению высшего цвета органической материи, человеческому духу, имеет силу закон, обратный закону движения неорганической материи.

Первый период нового естествознания заканчивается — в области неорганического мира — Ньютоном. Это — период овладения данным материалом. В области математики, механики и астрономии, статики и динамики он дал великие достижения, особенно благодаря работам Кеплера и Галилея, выводы из которых были сделаны Ньютоном. Но в области органических явлений еще не вышли за пределы самых первых, начальных ступеней знания. Еще не было исследования исторически следующих друг за другом и вытекающих друг друга форм жизни, точно так же как и исследование соответствующих им сменяющихся условий жизни — палеонтологии и геологии. Природа вообще не представлялась тогда чем-то исторически развивающимся, имеющим свою историю во времени. Внимание обращалось только на протяжение в пространстве; различные формы группировались исследователями не одна за другой, а лишь одна подле другой; естественная история была одинакова для всех времен, точно так же как и эллиптические орбиты планет. Для всякого более основательного изучения форм органической жизни недоставало обеих первооснов — химии и науки о главной органической структурной форме, клетке. Революционное на первых порах естествознание оказалось перед насквозь консервативной природой, в которой и теперь все было таким же, как в начале мира, и в которой все должно было оставаться 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 [...] ³²

Астрономия	Физика	Геология	Физиология растений	Терапевтика
Механика	Химия	Палеонтология	Физиология животных	Диагностика
Математика		Минералогия	Анатомия	

Первая брешь — Кант и Лаплас. Вторая — геология и палеонтология (Ляйель, медленное развитие). Третья — органическая химия, изготавливающая органические тела и показывающая применимость химических законов к живым телам. Четвертая — 1842 год, механическая [теория] теплоты, Гров. Пятая — Дарвин, Ламарк, клетка и т. д. (борьба, Кювье и Агассис). Шестая — *элементы сравнительного метода* в анатомии, в климатологии (изотермы), в географии животных и растений (научные экспедиции и путешествия с середины XVIII века), вообще в физической географии (Гумбольдт); приведение в связь материала. Морфология (эмбриология, Бэр) ³³.

Старая телеология пошла к чорту, но теперь твердо установлено, что материя в своем вечном круговороте движется согласно законам, которые на определенной ступени — то тут, то там с необходимостью порождают в органических существах мыслящий дух.

Нормальное существование животных дано в тех одновременных с ними условиях, в которых они живут и к которым они приспособляются; условия же существования человека, лишь только он обособился от животного в узком смысле слова, еще никогда не имелись налицо в готовом виде; они должны быть выработаны впервые только последующим историческим развитием. Человек — единственное животное, которое способно выбраться благодаря труду из чисто животного состояния; его нормальным состоянием является то, которое соответствует его сознанию и *должно быть создано им самим*.

* * *

ОПУЩЕННОЕ ИЗ «ФЕЙЕРБАХА» ³⁴

[Вульгаризаторы, взявшие на себя в 50-х годах в Германии роль разносчиков материализма, не вышли ни в чем за пределы учений своих учителей ³⁵. Все новые успехи естественных наук служили им лишь] новыми аргументами против веры в творца вселенной. Они не помышляли даже о том, чтобы развивать дальше теорию. Идеализм был тяжко ранен революцией 1848 г., но материализм в этом своем подновленном виде пал еще ниже. Фейербах был совершенно прав, отклоняя от себя ответственность за *этот* материализм; он только не имел права смешивать учение странствующих проповедников 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 выявлению существующих в самой природе

связей между различными областями исследования (механикой, физикой, химией, биологией и т. д.) превратилось из эмпирической науки в теоретическую, становясь при обобщении полученных результатов системой материалистического познания природы. Механика газов; новосозданная органическая химия, научившаяся получать из неорганических веществ одно за другим так называемые органические соединения и устранившая благодаря этому последний остаток непостижимости 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 неслыханном до того времени 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 Кольдинггом). Теперь было доказано, что все бесчисленные действующие в природе причины, которые до сих пор вели какое-то таинственное, не поддававшееся объяснению существование в виде так называемых сил — механическая сила, теплота, излучение (свет и лучистая теплота), электричество, магнетизм, химическая сила соединения и разложения, — являются особыми формами, способами 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 даже можем осуществлять их в лаборатории и в промышленности и притом так, что данному количеству энергии в одной форме всегда соответствует определенное количество энергии в какой-либо другой форме. Так, мы можем выразить единицу теплоты в килограмметрах, а единицы или любые количества электрической или химической энергии — снова 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 со времени этого открытия стало на твердую почву 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. Непостижимое до того времени 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, включая человека — вырастают каждый из одной клетки по закону клеточного деления, то откуда же происходит бесконечное разнообразие этих организмов? На этот вопрос ответ дало третье великое открытие — теория развития, которая в систематическом виде впервые была разработана и обоснована Дарвином. Какие бы превращения ни предстояли еще этой теории в частности, но в целом она уже и теперь решает проблему более чем удовлетворительным образом. В основных чертах установлен ряд развития организмов от немногих простых форм до все более многообразных и сложных, какие мы наблюдаем в наше время, кончая человеком. Благодаря этому не только стало возможным объяснение существующих представителей органической жизни, но и дана основа для предистории человеческого духа, для проследивания различных ступеней его развития, начиная от простой, бесструктурной, но ощущающей раздражения протоплазмы низших организмов и кончая мыслящим мозгом человека. А 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 развития науки это означает не что иное, как следующее: 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. Вёлер получил из неорганического материала первое органическое тело — мочевины, 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, конечно, не потребуем от химии, чтобы она остановилась перед проблемой белка. В настоящее время она в состоянии изготовить всякое органическое вещество, состав которого она точно знает. Как только будет установлен состав белковых тел, химия сможет приступить к изготовлению живого белка. Но требовать от химии, чтобы она с сегодня на завтра дала то, что самой природе только при весьма благоприятных обстоятельствах удастся сделать на отдельных небесных телах через миллионы лет, — это значило бы требовать чуда.

Таким образом, материалистическое воззрение на природу покоится теперь на еще более крепком фундаменте, 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 таин-

ственными и непонятными. Теперь вся природа простирается перед нами как некоторая система связей и процессов, объясненная и понятая по крайней мере в основных чертах. Конечно, материалистическое мировоззрение означает просто понимание природы такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений, и поэтому у греческих философов оно было первоначально чем-то само собою разумеющимся. Но между этими древними греками и нами лежит более двух тысячелетий идеалистического по существу мировоззрения, а в этих условиях возврат даже к само собою разумеющемуся труднее, чем это кажется на первый взгляд. Ведь дело идет тут отнюдь не о простом отбрасывании всего идейного содержания этих двух тысячелетий, а о критике его, о вышлущивании результатов, добытых в рамках ложной, но для своего времени и для самого хода развития неизбежной идеалистической формы, из этой преходящей формы. А как это трудно, доказывают нам те многочисленные естествоиспытатели, которые в пределах своей науки являются непреклонными материалистами, а вне ее не только идеалистами, но даже благочестивыми, правоверными христианами.

Все эти составляющие эпоху завоевания естествознания прошли мимо Фейербаха, не задев его существенным образом. Виноват тут не столько он сам, сколько те жалкие немецкие порядки, вследствие которых университетские кафедры были захвачены пустоголовыми эклектическими крохоборами, между тем как Фейербах, бывший бесконечно выше всех этих крохоборов, вынужден был почти что окрестьяниваться в деревенском уединении. Этим и объясняется, что когда он говорит о природе, то он — несмотря на отдельные гениальные обобщения — так часто бывает вынужден преподносить нам бессодержательную беллетристику. Так, например, он говорит: «Конечно, жизнь не есть продукт какого-нибудь химического процесса, вообще не есть продукт какой-нибудь отдельной силы природы или какого-нибудь отдельного явления, к которому ее сводит метафизический материалист; она — результат всей природы»³⁶. — 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 при всем том именно как продукт некоторого химического процесса. <Если бы Фейербах жил в таких условиях, которые позволяли бы ему хотя бы поверхностно следить за развитием естествознания, то он ни в коем случае не стал бы говорить о химическом процессе как о действии одной изолированной силы природы>³⁷. Этому же одиночеству следует приписать то обстоятельство, что Фейербах ударяется в бесплодные, вращающиеся в круге 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 совсем без основания, ибо он не может вполне освободиться от идеализма. В области природы он материалист; но в области человеческой [...] ³⁸

* * *

С богом никто не обращается хуже, чем верующие в него естествоиспытатели ³⁹. Материалисты попросту объясняют *положение вещей*, не вдаваясь в подобного рода фразеологию; это последнее они делают лишь тогда, когда назойливые верующие люди желают навязать им бога, и в этом случае они отвечают коротко или в стиле Лапласа: «Sire, je n'avais etc.»⁴⁰, или грубее, на манер голландских купцов, которые спроваживают немецких комми-вояжеров, навязывающих им свои дрянные фабрикаты, обычно такими словами: «Ik kan die zaken niet gebruiken»⁴¹, — и этим дело заканчивается. Но чего только не пришлось вытерпеть богу от своих защитников! В истории современного естествознания защитники бога обращаются с ним так, как обращались с Фридрихом-Вильгельмом III во время иенской кампании его генералы и чиновники. Одна армейская часть за другой складывает 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 места для творца. Ньютон оставил ему еще «первый толчок», но запретил всякое дальнейшее вмешательство в свою солнечную систему. Патер Секки, хотя и воздаст ему всякие канонические почести, тем не менее весьма категорически выпроваживает его из солнечной системы, разрешая ему творческий акт только в отношении первоначальной туманности. И точно так же обстоит дело с богом во всех остальных областях. В биологии его последний великий Дон-Кихот, Агассис, приписывает ему даже положительную бессмыслицу: бог должен творить не только животных, существующих в действительности, но и абстрактных животных, рыбу как таковую! А под конец Тиндаль совершенно запрещает ему всякий доступ к природе и отсылает его в мир эмоций, допуская его только потому, что должен же быть кто-нибудь, кто знает обо всех этих вещах (о природе) больше, чем Джон Тиндаль!⁴² Что за дистанция от старого бога — творца неба и земли, вседержителя, без которого ни один волос не может упасть с головы! Эмоциональная потребность Тиндаля не доказывает ровно ничего. Кавалер де-Гриё⁴³ имел тоже эмоциональную потребность любить Манон Леско и обладать ею, хотя она неоднократно продавала себя и его; из любви к ней он стал шулером и сутенером, и если бы Тиндаль захотел его упрекнуть за это, то он ответил бы своей «эмоциональной потребностью»!

Бог = nescio [не знаю]; но ignorantia non est argumentum⁴⁴ (Спиноза).

[ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ФИЛОСОФИЯ]

* * *

БЮХНЕР¹

Возникновение направления. Разрешение немецкой философии в материализм. Контроль над наукой устранен. Внезапно хлынувший поток плоско-материалистического популяризаторства, материализм которого должен был возместить недостаток научности. Расцвет его как раз во время глубочайшего унижения буржуазной Германии и официальной немецкой науки — 1850—1860 гг. Фогт, Молешотт, Бюхнер. Взаимное страхование. — Новое оживление благодаря вхождению в моду дарвинизма, который эти господа тотчас же взяли в аренду.

Можно было бы оставить их в покое, предоставив им заниматься своим, все же неплохим, хотя и узко-ограниченным, делом — втолковывать немецкому филистеру атеизм и т. д., но 1) брань по адресу философии (привести места)*, которая, несмотря ни на что, составляет славу Германии, и 2) претензия на применение естественно-научных теорий к обществу и на реформирование социализма — все это заставляет нас обратить на них внимание.

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

2) Внезапный поворот, стр. 170—171. Откуда вдруг это гегелевское? ³ Переход к диалектике.

Два философских направления: метафизическое с неподвижными категориями, диалектическое (Аристотель и особенно Гегель) — с текучими; доказательства, что эти неподвижные противоположности основания и следствия, причины и действия, тождества и различия, видимости и сущности не выдерживают

* Бюхнер знает философию только как догматик, да и сам он является догматиком, принадлежащим к самым плоским последышам немецкого просветительства, — догматиком, у которого дух и движение великих французских материалистов (Гегель о них) утрачены точно так же, как у Николаи утрачен дух Вольтера. Лессинговское «мертвая собака Спиноза» ([Гегель,] «Энциклопедия». Предисловие, [стр.] 19) ². [Примечание Энгельса.]

критики, что анализ обнаруживает один полюс уже как наличествующий *in place* [в зародыше] в другом, что в определенной точке один полюс превращается в другой и что вся логика развертывается только лишь из этих движущихся вперед противоположностей. — Это у самого Гегеля мистично, ибо категории выступают у него как что-то предсуществующее, а диалектика реального мира — как их простой отблеск. В действительности наоборот: диалектика головы — только отражение форм движения реального мира, как природы, так и истории. До конца прошлого столетия и даже до 1830 г. естествоиспытатели более или менее обходились при помощи старой метафизики, ибо действительная наука не выходила еще за пределы механики, земной и космической. Однако известное замешательство вызвала уже высшая математика, которая рассматривает вечную истину низшей математики как преодоленную точку зрения, часто утверждает нечто противоположное ей и выставляет положения, кажущиеся представителю низшей математики просто бессмыслицей. Здесь затвердевшие категории расплавились, математика вступила в такую область, где даже самые простые отношения, как отношения абстрактного количества, дурная бесконечность, приняли совершенно диалектический вид и заставили математиков стихийно и против их воли стать диалектиками. Нет ничего комичнее, чем жалкие уловки, увертки и вынужденные приемы, к которым прибегают математики, чтобы разрешить это противоречие, примирить между собою высшую и низшую математику, уяснить себе, что то, что у них получилось в виде неоспоримого результата, не представляет собою чистой бессмыслицы, — и вообще рационально объяснить исходный пункт, метод и результаты математики бесконечного.

Но теперь все это обстоит иначе. Химия, абстрактная делимость физического, дурная бесконечность — атомистика. Физиология — клетка (процесс органического развития как отдельного индивида, так и видов путем дифференцирования является убедительнейшим подтверждением рациональной диалектики) и, наконец, тождество сил природы и их взаимное превращение, положившее конец всякой неподвижности категорий. Несмотря на это, естествоиспытатели в своей массе все еще крепко придерживаются старых метафизических категорий и оказываются беспомощными, когда требуется рационально объяснить и привести между собою в связь эти новейшие факты, которые, так сказать, удостоверяют диалектику в природе. А здесь волей-неволей приходится *мыслить*: атом и молекулу и т. д. нельзя наблюдать в микроскоп, а только посредством мышления. 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 неподвижные категории,

представляющие собою как бы низшую математику логики, ее примененне в условиях домашнего обихода. Философия мстит за себя задним числом естествознанию за то, что последнее покинуло ее. А ведь естествоиспытатели могли бы убедиться уже на примере естественно-научных успехов философии, что во всей этой философии имелось нечто такое, что превосходило их даже в их собственной области (Лейбниц — основатель математики бесконечного, по сравнению с которым индуктивный осел Ньютон⁴ является испортившим дело плагиатором⁵; Кант — теория происхождения мира *до* Лапласа; Окен — первый, принявший в Германии теорию развития; Гегель, у которого [...] ⁶ синтез наук о природе и их рациональная группировка представляют собою большее дело, чем все материалистические глупости, вместе взятые).

По поводу претензии Бюхнера судить о социализме и политической экономии на основании борьбы за существование: Гегель («Энциклопедия», I, стр. 9) о сапожном деле⁷.

По поводу политики и социализма: рассудок, которого дожидался мир (стр. 11)⁸.

Внеположность, нахождение друг возле друга и следование друг за другом. Гегель, «Энциклопедия», стр. 35! как определение чувственного, представления⁹.

Гегель, «Энциклопедия», стр. 40. Явления природы¹⁰ — но у Бюхнера нет *мысли*, а простое списывание, поэтому это не нужно.

Стр. 42. Свои законы Солон («произвел из своей головы») ¹¹ — Бюхнер может то же самое сделать для современного общества.

Стр. 45. Метафизика — наука о *вещах*¹², — не о движениях.

Стр. 53. «Для опыта имеет большое значение, какой ум приступает к изучению действительности. Великий ум делает великие опыты и усматривает в пестрой игре явлений то, что имеет значение»¹³.

Стр. 56. Параллелизм между человеческим индивидом и историей¹⁴ = параллелизм между эмбриологией и палеонтологией.

* * *

Подобно тому как Фурье есть а mathematical poem [математическая поэма]¹⁵ и все же не потерял значения, так Гегель есть а dialectical poem [диалектическая поэма]¹⁶.

* * *

Пожную *теорию пористости*¹⁷ (согласно которой различные лжематериалы — теплород и т. д. — расположены в порах друг друга и тем не менее не пронизывают друг друга) Гегель изображает

как чистый *домысел рассудка* («Энциклопедия», I, стр. 259¹⁸. См. также «Логикку»¹⁹).

* * *

Гегель, «Энциклопедия», I, стр. 205—206²⁰, пророческое место насчет атомных весов в противовес тогдашним взглядам физиков и насчет атома и молекулы как *мыслительных* определений, относительно которых должно решать *мышление*²¹.

* * *

Если Гегель рассматривает природу как обнаружение вечной «идеи» в отчуждении и если это такое тяжелое преступление, то что должны мы сказать о морфологе Ричарде Оуэне, который пишет: «Идея-архетип в различных своих модификациях воплощалась на этой планете задолго до существования тех животных видов, которые теперь осуществляют ее» («Nature of Limbs», 1849)²². Если это говорит естествоиспытатель-мистик, который ничего не мыслит при этом, то к этому относятся спокойно; а если то же самое высказывает философ, который мыслит при этом кое-что, и притом по существу нечто правильное, хотя и в извращенной форме, то это — мистика и неслыханное преступление²³.

* * *

*Естествоиспытательское мышление*²⁴: Агассисовский план творения, согласно которому бог творит, начиная от общего, переходя к особенному и затем к единичному, создавая сперва позвоночное как таковое, затем млекопитающее как таковое, хищное животное как таковое, род кошек как таковой и только под конец — льва и т. д., т. е. творит сперва абстрактные понятия в виде конкретных вещей, а затем конкретные вещи! (См. Геккель, стр. 59)²⁵.

* * *

В случае с *Океном* (Геккель, стр. 85 и сл.)²⁶ ясно выступает бессмыслица, получившаяся от дуализма между естествознанием и философией. Идя чисто мыслительным путем, Окен открывает протоплазму и клетку, но никому не приходит в голову подвергнуть этот вопрос естественно-научному исследованию — *мышление* должно решить его! А когда протоплазма и клетка были открыты, то от Окена все отвернулись!²⁷

* * *

Гофман («Ein Jahrhundert Chemie unter den Hohenzollern»)²⁸ цитирует натурфилософию. Цитата из Розенкранца²⁹, этого беллетриста, которого не признает ни один настоящий гегельянец.

Делать натурфилософию ответственной за Розенкранца так же нелепо, как нелепо со стороны Гофмана делать Гогенцоллернов ответственными за открытие Маргграфом свекловичного сахара³⁰.

* * *

*Теория и эмпирия*³¹. Ньютон теоретически установил сплюснутость земного шара. Между тем Кассини³² и другие французы еще долго спустя утверждали, опираясь на свои эмпирические измерения, что земля эллипсоидальна и что полярная ось — самая длинная.

* * *

Презрение эмпириков к грекам получает характерную иллюстрацию, когда читаешь, например, у Т. Томсона («On Electricity») ³³, как люди вроде Дэви и даже Фарадей блуждают в потемках (глава об электрической искре и т. д.) и ставят опыты, совершенно напоминающие рассказы Аристотеля и Плиния о физико-химических явлениях. Именно в этой новой науке эмпирики целиком повторяют слепое нащупывание древних. А где гениальный Фарадей нападает на правильный след, там филистер Томсон протестует против этого (стр. 397)³⁴.

* * *

Геккель, «Anthropogenie»³⁵, стр. 707: «Согласно материалистическому мировоззрению, *материя, или вещество, существует раньше, чем движение, или живая сила; вещество создало силу*» Это, мол, столь же неверно, как и утверждение, что сила создала вещество, ибо сила и вещество неотделимы друг от друга.

Где он выкопал свой материализм?³⁶

* * *

Causae finales и efficientes³⁷ превращены Геккелем (стр. 89, 90)³⁸ в *целесообразно* действующие и *механически* действующие причины, потому что для него causa finalis=богу! Точно так же для него «механическое» в кантовском смысле без дальнейших рассуждений=монистическому, а не=механическому в смысле механики. При подобной терминологической путанице неизбежна бессмыслица. То, что Геккель говорит здесь о кантовской «Критике способности суждения», не согласуется с Гегелем («История философии», стр. 603)³⁹.

* * *

Другой ⁴⁰ пример полярности у Геккеля: механизм=монизму, а 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. Цель: Гегель, V, стр. 205⁴¹: «Механизм показывает себя стремлением к тотальности уже тем, что он старается понять природу самое по себе как некоторое целое, не требующее для своего понятия ничего другого, — тотальность, не имеющая места в цели и в связанном с нею *внемировом уме*»⁴². Беда, однако, в том, что механизм (также материализм XVIII столетия) не может выбраться из абстрактной необходимости, а потому также и из случайности. Для него тот факт, что материя развивает из себя мыслящий мозг человека, есть чистая случайность, хотя и необходимо обусловленная шаг за шагом там, где это происходит. В действительности же материя приходит к развитию мыслящих существ в силу самой своей природы, а потому это с необходимостью и происходит во всех тех случаях, когда имеются налицо соответствующие условия (не обязательно ведае и всегда одни и те же).

Далее, Гегель, V, стр. 206⁴³: «Этот принцип (принцип механизма)⁴⁴ дает поэтому в своей связи внешней необходимости сознание бесконечной свободы по сравнению с телеологией, выставляющей незначительные и даже презренные стороны своего содержания как нечто абсолютное, в котором более всеобщая мысль может чувствовать себя лишь бесконечно стесненной и даже испытывать отвращение».

При этом опять-таки колоссальная расточительность природы в отношении вещества и движения. В солнечной системе имеются, может быть, самое большее только три планеты, на которых, при теперешних условиях, возможно существование жизни и мыслящих существ. И ради них весь этот громадный аппарат!

Внутренняя цель в организме прокладывает себе затем, согласно Гегелю (V, 244)⁴⁵, дорогу через посредство *влечения*. Pas trop fort [не слишком убедительно это]. Влечение должно, по Гегелю, привести отдельное живое существо более или менее в гармонию с его понятием. Отсюда ясно, насколько вся эта *внутренняя цель* сама является идеологическим определением. И тем не менее в этом суть Ламарка⁴⁶.

* * *

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 категории, а эти категории они некритически заимствуют либо из обыденного общего сознания так называемых образованных людей, над которым господствуют остатки давно умерших философских систем, либо из крох прослушанных в обя-

зательном порядке университетских курсов по философии (которые представляют собою не только отрывочные взгляды, но и мешанину из воззрений людей, принадлежащих к самым различным и по большей части к самым скверным школам), либо из некритического и несистематического чтения всякого рода философских произведений, — то в итоге они все-таки оказываются в подчинении у философии, но, к сожалению, по большей части самой скверной, и те, кто больше всех ругают философию, являются рабами как раз наихудших вульгаризированных остатков наихудших философских учений⁴⁷.

* * *

Какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, над ними властвует философия. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы над ними властвовала какая-нибудь скверная модная философия, или же они желают руководствоваться такой формой теоретического мышления, которая основывается на знакомстве с историей мышления и с ее достижениями.

Физика, берегись метафизики! — это совершенно верно, но в другом смысле⁴⁸.

Довольствуясь отбросами старой метафизики, естествоиспытатели все еще продолжают оставлять философии некоторую видимость жизни. Лишь когда естествознание и историческая наука впитают в себя диалектику, лишь тогда весь философский скарб — за исключением чистого учения о мышлении — станет излишним, исчезнет в положительной науке⁴⁹.

[ДИАЛЕКТИКА]

[а) Общие вопросы диалектики. Основные законы диалектики]

* * *

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 своей постоянной борьбой и своим конечным переходом друг в друга либо в более высокие 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, приходящими во 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, и до человека — с другой, совершается через постоянную борьбу наследственности и приспособления. При этом обнаруживается, как мало применимы к подобным формам развития такие категории, как «положительное» и «отрицательное». Можно рассматривать наследственность как положительную, сохраняющую сторону, а приспособление — как отрицательную сторону, постоянно разрушающую унаследованные признаки; но с таким же правом можно рассматривать приспособление как творческую, активную, положительную деятельность, а наследственность — как оказывающую сопротивление, пассивную, отрицательную деятельность. Однако, подобно тому как в истории прогресс выступает в виде отрицания существующих порядков, 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 ведущих народов. В подобные моменты

у народа есть выбор только между двумя полюсами дилеммы: «или — или», и притом вопрос ставится всегда совсем не так, как 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 до единой и неделимой республики с социализмом на заднем плане. 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, преторизанство и эксплуатация Франции шайкой прохвостов, либо социально-демократическая республика, — и он склонился перед шайкой прохвостов, чтобы можно было под ее охраной продолжать эксплуатировать рабочих¹.

* * *

Hard and fast lines [абсолютно-резкие разграничительные линии] несовместимы с теорией развития. Даже разграничительная линия между позвоночными и беспозвоночными уже более не безусловна, точно так же между рыбами и амфибиями; а граница между птицами и пресмыкающимися с каждым днем все более и более исчезает. Между компсоганом и археоптериксом² не хватает только немногих промежуточных членов, а зубастые птички 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 данное животное индивидом или колонией, но и по вопросу о том, где в процессе развития прекращается один индивид и начинается другой («кормилки») ³. — Для такой стадии развития естествознания, где все различия сливаются в промежуточных ступенях, все противоположности переходят друг в друга через посредство промежуточных членов, уже недостаточно старого метафизического метода мышления. Диалектика, которая точно так же не знает *hard and fast lines* [абсолютно-резких разграничительных линий] и безусловного, пригодного повсюду «или — или», которая переводит друг в друга неподвижные метафизические различия, признает в надлежащих случаях наряду с «или — или» также «как то, так и другое» и опосредствует противоположности, — является единственным, в высшей инстанции, методом мышления, соответствующим теперешней стадии развития естествознания. Разумеется, для повседневного обихода, для научной мелкой торговли метафизические категории сохраняют свое значение ⁴.

* * *

Превращение количества в качество = «механическое» мировоззрение, количественное изменение изменяет качество. Этого никогда и не нюхали эти господа!⁵

* * *

Взаимоположность рассудочных определений мысли: *поляризация*. Подобно тому как электричество, магнетизм и т. д. поляризуются, движутся в противоположностях, так и мысли. Как там нельзя удержать одну какую-нибудь односторонность, о чем не думает ни один естествоиспытатель, так и здесь тоже⁶.

* * *

Истинная природа определений «сущности» указана самим Гегелем («Энциклопедия», I, § 111, Прибавление): «В сущности все *относительно*»⁷ (например, положительное и отрицательное, которые имеют смысл только в своем взаимоотношении, а не каждое само по себе)⁸.

* * *

Например, уже часть и целое — это такие категории, которые становятся недостаточными в органической природе. Выталкивание семени — зародыш и родившееся животное нельзя рассматривать как «часть», которая отделяется от «целого»: это дало бы ложное толкование. Части лишь у трупа («Энциклопедия», I, стр. 268)⁹.

* * *

*Простое и составное*¹⁰. Это — такие категории, которые тоже уже в органической природе теряют свой смысл, оказываются неприменимыми. Ни механическое соединение костей, крови, хрящей, мускулов, тканей и т. д., ни химическое соединение элементов не составляют еще животного. Гегель, «Энциклопедия», I, стр. 256¹¹. Организм не является *ни* простым, *ни* составным, как бы он ни был сложен.

* * *

*Абстрактное тождество*¹² ($a = a$ и в отрицательной форме: a не может в одно и то же время быть равно a и не равно a) тоже неприменимо в органической природе. Растение, животное, каждая клетка в каждое мгновение своей жизни тождественны с собою и тем не менее отличаются от самих себя благодаря усвоению и выделению веществ, благодаря дыханию, образованию и отмиранию клеток, благодаря происходящему процессу циркуляции — сло-

вом, благодаря сумме непрерывных молекулярных изменений, которые составляют жизнь и общие итоги которых выступают воочью в виде жизненных фаз: эмбриональная жизнь, юность, половая зрелость, процесс размножения, старость, смерть. Чем больше развивается физиология, тем важнее становятся для нее эти непрерывные, бесконечно малые изменения, тем важнее, стало быть, становится для нее также и рассмотрение различия *внутри* тождества, и старая, абстрактно формальная точка зрения тождества, согласно которой органическое существо надо трактовать как нечто просто тождественное с собою, постоянное, оказывается устарелой*. Несмотря на это, основывающийся на ней способ мышления продолжает существовать вместе со своими категориями. Но уже в неорганической природе тождество как таковое в действительности не существует. Каждое тело непрерывно подвержено механическим, физическим, химическим воздействиям, которые все время производят в нем изменения, модифицируют его тождество. Абстрактное тождество и его противоположность по отношению к различию уместны только в математике — абстрактной науке, занимающейся умственными построениями, хотя бы и являющимися отражениями реальности, — причем и здесь оно постоянно снимается. Гегель, «Энциклопедия», I, стр. 235¹³. Тот факт, что тождество содержит в себе различие, выражен в *каждом предложении*, где сказуемое по необходимости отлично от подлежащего. *Лилия есть растение, роза красна*: здесь либо в подлежащем, либо в сказуемом имеется нечто такое, что не покрывается сказуемым или подлежащим. Гегель, стр. 231¹⁴. — Само собою разумеется, что *тождество с собою* уже с самого начала имеет своим необходимым дополнением *отличие от всего другого*.

Постоянное изменение, т. е. снятие абстрактного тождества с самим собою, имеется также и в так называемой неорганической природе. Геология является историей этого постоянного изменения. На поверхности — механические изменения (размывание, мороз), химические (выветривание), внутри — механические (давление), теплота (вулканическая), химические (вода, кислоты, связывающие вещества), в крупном масштабе — поднятия почвы, землетрясения и т. д. Современный сланец коренным образом отличен от ила, из которого он образовался, мел — от не связанных между собою микроскопических раковин, из которых он состоит; еще более отличается от них известняк, который ведь, по мнению некоторых, целиком органического происхождения; песчаник — от несвязанного морского песка, который, в свою очередь, возник из размельченного гранита и т. д., не говоря уже об угле.

* На полях рукописи Энгельса здесь имеется подчеркнутая им пометка: «*Не говоря уже, сверх того, о развитии видов*». — Ред.

* * *

Принцип тождества в старо-метафизическом смысле есть основной принцип старого мировоззрения: $a = a$. Каждая вещь равна самой себе. Все считалось постоянным — солнечная система, звезды, организмы. Естествознание опровергло этот принцип в каждом отдельном случае, шаг за шагом; но в области теории он все еще продолжает существовать, и приверженцы старого все еще противопоставляют его новому: «вещь не может быть одновременно сама собой и другой». И тем не менее естествознание в последнее время доказало в подробностях (см. выше) тот факт, что истинное, конкретное тождество содержит в себе различие, изменение. — Как и все метафизические категории, абстрактное тождество годится лишь для *домашнего* употребления, где мы имеем дело с небольшими масштабами или с короткими промежутками времени; границы, в рамках которых оно пригодно, различны почти для каждого случая и обуславливаются природой объекта, — в планетной системе, где для обыкновенных астрономических выкладок можно без ощутительной погрешности принимать эллипс за основную форму, эти границы значительно шире, чем при рассмотрении какого-нибудь насекомого, проделывающего весь цикл своих превращений в течение нескольких недель. (Привести другие примеры; например, изменение видов, происходящее в течение ряда тысячелетий.) Но для обобщающего естествознания абстрактное тождество совершенно недостаточно даже в любой отдельной области, и хотя в общем и целом оно практически теперь устранено, но теоретически оно все еще властвует над умами, и большинство естествоиспытателей все еще воображает, что тождество и различие являются непримиримыми противоположностями, а не односторонними полюсами, которые представляют собою нечто истинное только в своем взаимодействии, во включении различия в тождество ¹⁵.

* * *

Тождество и различие — необходимость и случайность — причина и действие — вот главные противоположности ¹⁶, которые, если их рассматривать раздельно, превращаются друг в друга.

И тогда должны прийти на помощь «основания» ¹⁷.

* * *

Положительное и отрицательное ¹⁸. Можно называть и наоборот: в электричестве и т. д.; также север и юг. Можно обернуть наименование, изменить соответственно всю остальную терминологию.

логию, и все останется правильным. Мы тогда будем называть запад востоком, а восток западом. Солнце тогда будет восходить на западе, планеты будут вращаться с востока на запад и т. д.; при этом изменяются только одни имена. Больше того, в физике мы называем *северным полюсом* собственно южный полюс магнита — полюс, притягиваемый северным полюсом земного магнетизма, — и это ничему не мешает.

* * *

Что положительное и отрицательное приравняются друг к другу — все равно, какая сторона положительна и какая отрицательна, — [это имеет место] не только в аналитической геометрии, но еще более в физике (см. у Клаузиуса, стр. 87 и сл.)¹⁹.

* * *

*Полярность*²⁰. Если разрезать магнит, то нейтральная середина поляризуется, но так, что старые полюсы остаются на своих местах. Если же разрезать червяка, то он на положительном полюсе сохраняет принимающий пищу рот, образуя на другом конце новый отрицательный полюс с задним проходом для выделения; но прежний отрицательный полюс (задний проход) становится теперь положительным полюсом, т. е. становится ртом, а на пораненном месте образуется новый задний проход, или отрицательный полюс. Voilà [вот] превращение положительного в отрицательное.

* * *

*Поляризация*²¹. Еще Я. Гримм был твердо убежден в том, что всякий немецкий диалект должен быть либо верхненемецким, либо нижненемецким. При этом у него совершенно исчез франкский диалект. Так как письменный франкский язык позднейшей каролингской эпохи был верхненемецким (ведь верхненемецкое передвижение согласных затронуло франкский юго-восток), то франкский язык, по взглядам Гримма, в одних местах растворился без остатка в древне-верхненемецком, а в других — во французском. При этом оставалось абсолютно необъяснимым, откуда же попал нидерландский язык в старосалические области. Лишь после смерти Гримма франкский язык был снова открыт: салический язык в своем обновленном виде в качестве нидерландского, рипуарский язык — в средне- и нижнерейнских диалектах, которые отчасти сместились в различной степени в сторону верхненемецкого, а отчасти остались нижненемецкими, так что франкский язык представляет собою такой диалект, который является *как* верхненемецким, *так и* нижненемецким.

* * *

СЛУЧАЙНОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ²²

Другая противоположность, в которой запутывается метафизика, это — противоположность случайности и необходимости. Есть ли что-нибудь более резко противоречащее друг другу, чем эти две логические категории? Как возможно, что обе они тождественны, что случайное необходимо, а необходимое точно так же случайно? Обычный здравый человеческий смысл, а с ним и большинство естествоиспытателей, рассматривает необходимость и случайность как определения, раз навсегда 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, то и другое существует в природе бок о бок; природа содержит в себе всякого рода предметы и процессы, из которых одни случайны, другие необходимы, причем все дело только в том, чтобы не смешивать между собою эти два сорта. Так, например, принимают решающие видовые признаки за необходимые, считая остальные различия у индивидов одного и того же вида случайными; и это относится как к кристаллам, так и к растениям и животным. При этом, в свою очередь, низшая группа рассматривается как случайная по отношению к высшей: так, например, считают случайным, сколько имеется различных видов *genus felis* [рода «кошка»] или *equus* [«лошадь»], или сколько имеется родов и отрядов в каком-нибудь классе, или сколько существует индивидов в каждом из этих видов, или сколько различных видов животных встречается в той или иной определенной местности, или каковы 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 наука должна исследовать как раз то, чего мы *не* знаем. Это значит: 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, и приписывает сверхъестественным причинам то, что для нее необъяснимо. При этом для существа самого дела совершенно безразлично, назову ли я причину необъяснимых явлений случаем или богом. Оба эти названия являются лишь выражением моего незнания и поэтому не относятся к ведению науки. Наука прекращается там, где теряет силу необходимая связь.

Противоположную позицию занимает детерминизм, перешедший в естествознание из французского материализма и пытающийся

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—не был, и притом этой определенной пчелой и в это определенное время, что это определенное, унесенное ветром семя одуванчика взошло, а другое—не взошло, 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 не подлежащим изменению сцеплением причин и следствий, неизбежной необходимостью, и притом так, что уже газовый шар, из которого произошла солнечная система, был устроен таким образом, что эти события должны были случиться именно так, а не иначе. С необходимостью этого рода мы тоже еще не выходим за пределы теологического взгляда на природу. Для науки почти безразлично, назовем ли мы это, вместе с Августином и Кальвином, извечным решением Божиим, или, вместе с турками, кismetом, или же необходимостью. Ни в одном из этих случаев нет и речи о прослеживании причинной цепи. Поэтому как в том, так и в другом случае мы ничуть не становимся умнее. Так называемая необходимость остается пустой фразой, а вместе с этим и случай остается тем, чем он был. До тех пор, пока мы не можем доказать, от чего зависит число горошин в стручке, оно остается случайным; а оттого, что нам скажут, что этот факт предусмотрен уже в первоначальном устройстве солнечной системы, мы ни на шаг не подвижемся дальше. Более того: такая наука, которая взялась бы проследить случай с этим отдельным стручком в его каузальном сцеплении со все более отдаленными причинами, была бы уже не наукой, а простой игрой; ибо этот самый стручок имеет еще бесчисленные другие индивидуальные свойства, являющиеся случайными: оттенок цвета, толщину и твердость оболочки, 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 сколько их могли бы изучить все ботаники на свете.

Таким образом, случайность не объясняется здесь из необходимости; скорее, наоборот, необходимость низводится до порождения голый случайности. Если тот факт, что определенный стручок заключает в себе шесть горошин, а не пять или семь, представляет собою явление того же порядка, как закон движения солнечной системы или закон превращения энергии, то на деле не случайность поднимается до уровня необходимости, а необходимость снижается до уровня случайности. Более того. Можно сколько угодно утверждать, что многообразие существующих бок о бок на определенной территории органических и неорганических

видов и индивидов покоится на нерушимой необходимости,— для отдельных видов и индивидов оно остается тем, чем было, т. е. случайным. Для отдельного животного случайно, где оно родилось, какую среду оно застаёт вокруг себя для жизни, какие враги и сколько именно врагов угрожают ему. Для материнского растения случайно, куда ветер разносит его семена, для дочернего растения случайно, где находит себе почву для прорастания то зерно, из которого оно вырастает, и уверение, что и здесь все покоится на нерушимой необходимости, является очень жалким утешением. Пестрое скопление различнейших предметов природы в какой-нибудь определенной местности или даже на всей земле остается, при всей извечной, первичной детерминированности его, все же таким, каким оно было, — случайным.

В противовес обеим этим концепциям выступает Гегель с совершенно неслыханными до того времени положениями, что случайное имеет некоторое основание, ибо оно случайно, но точно так же и не имеет 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 («Логика», кн. II, отд. III, гл. 2: «Действительность») ²³. Естествознание предпочло просто игнорировать эти положения как парадоксальную игру слов, как противоречащую себе самой бессмыслицу, закоснев теоретически, с одной стороны, в скудоумии вольфовской метафизики, согласно которой нечто является *либо* случайным, *либо* необходимым, но не тем и другим одновременно, а с другой стороны — в едва ли менее скудоумном механическом детерминизме, который на словах отрицает случайность в общем, чтобы на деле признавать 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 самой широкой, покоящейся на случайности, фактической основы. Именно бесконечные случайные различия индивидов внутри отдельных видов, различия, которые могут усиливаться до выхода за пределы видового признака и у которых даже ближайшие их причины могут быть установлены лишь в самых редких случаях, именно они заставляют его подвергнуть сомнению прежнюю основу всякой закономерности в биологии — понятие вида в его прежней метафизической окостенелости и неизменности. Но без понятия вида вся наука превращалась в ничто. Все ее отрасли нуждались в понятии вида в качестве основы: чем были бы без понятия вида анатомия человека и сравнительная анатомия, эмбриология, зоология, палеонтология, ботаника и т. д.? Все результаты этих наук были не только поставлены под сомнение, но и прямо-таки упразднены. Случайность опрокидывает

существовавшее до сих пор понимание необходимости *. Препрежнее представление о необходимости отказывается служить. Сохранять его — значит навязывать природе в качестве закона противоречащее самому себе и действительности произвольное человеческое определение, значит тем самым отрицать всякую внутреннюю необходимость в живой природе, значит вообще объявить хаотическое царство случая единственным законом живой природы.

«Gilt nichts mehr der Tausves-Jontof»²⁴ — кричали вполне последовательно биологи всех школ.

Дарвин.

* * *

ГЕГЕЛЬ, «ЛОГИКА», т. I²⁵

«Ничто, противоположаемое [какому-нибудь] нечто, *ничто* какого-либо *нечто*, есть некое *определенное ничто*» (стр. 74)²⁶.

Имея в виду взаимоопределяющую связь (мирового)²⁷ целого, метафизика могла выставить — *в сущности, тавтологическое* — утверждение, что если бы была уничтожена одна пылинка, то рухнула бы вся вселенная» (стр. 78)²⁸.

Главное место об *отрицании*. «Введение», стр. 38: «что противоречащее себе разрешается не в нуль, не в абстрактное ничто, а в *отрицание своего определенного содержания*» и т. д.²⁹.

Отрицание отрицания. «Феноменология», Предисловие, стр. 4: почка, цветок, плод и т. д.³⁰.

[6] Диалектическая логика и теория познания. О «границах познания»]

* * *

*Единство природы и духа*¹. Для греков было ясно само собой, что природа не может быть неразумной, но еще и теперь 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 разум не может противоречить природе.

* На полях рукописи несколько выше этого места стоит в скобках следующая фраза: «Накопленный за это время материал о случайностях раздавил и сломал старое представление о необходимости». — *Ред.*

* * *

Развитие какого-нибудь понятия или отношения понятий (положительное и отрицательное, причина и действие, субстанция и акциденция) в истории мышления так относится к развитию его в голове отдельного диалектика, как развитие какого-нибудь организма в палеонтологии — к развитию его в эмбриологии (или, лучше сказать, в истории и в отдельном зародыше). Что это так, было открыто по отношению к понятиям впервые Гегелем. В историческом развитии случайность играет свою роль, которая в диалектическом мышлении, как и в развитии зародыша, *резюмируется в необходимости* ².

* * *

Абстрактное и конкретное. Общий закон изменения формы движения гораздо конкретнее, чем каждый отдельный «конкретный» пример этого ³.

* * *

Рассудок и разум ⁴. Это гегелевское различие, согласно которому только диалектическое мышление разумно, имеет известный смысл. Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: *индукция, дедукция*, следовательно, также *абстрагирование* (родовые понятия у Дидо ⁵: четвероногие и двуногие), *анализ* незнакомых предметов (уже разбивание ореха есть начало анализа), *синтез* (в случае хитрых проделок у животных) и, в качестве соединения обоих, *эксперимент* (в случае новых препятствий и при затруднительных положениях). По типу все эти методы — стаლობыть, все признаваемые обычной логикой средства научного исследования — совершенно одинаковы у человека и у высших животных. Только по степени (по развитию 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, диалектическое мышление — именно потому, что оно имеет своей предпосылкой исследование природы самих понятий, — возможно только для человека, да и для последнего лишь на сравнительно высокой ступени развития (буддисты и греки), и достигает своего полного развития только значительно позже, в новейшей философии; и несмотря на это — колоссальные результаты уже у греков, задолго предвосхищающие исследование.

Химия, в которой преобладающей формой исследования является *анализ*, ничего не стоит без его противоположности — *синтеза* ⁶.

* * *

[О КЛАССИФИКАЦИИ СУЖДЕНИЙ]'

Диалектическая логика, в противоположность старой, чисто формальной логике, не довольствуется тем, чтобы перечислить и без всякой связи поставить рядом друг возле друга формы движения мышления, т. е. различные формы суждений и умозаключений. Она, наоборот, выводит эти формы одну из другой, устанавливает между ними отношение субординации, а не координации, она развивает более высокие формы из нижестоящих. Гегель, верный своему подразделению всей логики в целом, группирует суждения следующим образом⁸:

1. Суждение наличного бытия — простейшая форма суждения, где о какой-нибудь единичной вещи высказывается, утвердительно или отрицательно, какое-нибудь всеобщее свойство (положительное суждение: «роза красна»; отрицательное суждение: «роза не голубая»; бесконечное суждение: «роза не верблюд»).

2. Суждение рефлексии, где о субъекте высказывается некоторое относительное определение, некоторое отношение (сингулярное⁹ суждение: «этот человек смертен»; партикулярное¹⁰ суждение: «некоторые, многие люди смертны»; универсальное¹¹ суждение: «все люди смертны», или «человек смертен»).

3. Суждение необходимости, где о субъекте высказывается его субстанциальная определенность (категорическое суждение: «роза есть растение»); гипотетическое суждение: «если солнце поднимается над горизонтом, то наступает день»; разделительное суждение: «чешуйчатник есть либо рыба, либо амфибия»).

4. Суждение понятия, где о субъекте высказывается, в какой мере он соответствует своей всеобщей природе, или, как выражается Гегель, своему понятию (ассерторическое суждение: «этот дом плох»; проблематическое: «если дом устроен так-то и так-то, то он хорош»; аподиктическое: «дом, устроенный так-то и так-то, хорош»).

1-я группа — это единичное суждение, 2-я и 3-я — особенное суждение, 4-я — всеобщее суждение.

Какой сухостью ни веет здесь от этого и какой произвольной ни кажется на первый взгляд эта классификация суждений в тех или иных пунктах, тем не менее внутренняя истинность и необходимость этой группировки станет ясной всякому, кто проштудирует гениальное развертывание этой темы в «Большой логике» Гегеля (Werke, V, 63—115)¹². А какое глубокое основание эта группировка имеет не только в законах мышления, но также и в законах природы, — для доказательства этого мы приведем здесь один вне этой связи весьма известный пример.

Что трение производит теплоту, это было известно на практике уже доисторическим людям, когда они изобрели — быть может,

уже 100 000 лет тому назад — способ получать огонь трением, а еще ранее этого согревали холодные части тела путем их растирания. Однако отсюда до открытия того, что трение вообще есть источник теплоты, прошло кто 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.

Прошли новые тысячелетия до того момента, когда в 1842 г. Майер, Джоуль и Кольдинг подвергли исследованию этот специальный процесс со стороны его отношений к открытым тем временем другим процессам сходного рода, т. е. со стороны его ближайших всеобщих условий, и формулировали такого рода суждение: *«всякое механическое движение способно посредством трения превращаться в теплоту»*. Столь продолжительное время и огромное множество эмпирических знаний потребовались для того, чтобы продвинуться в познании предмета от вышеприведенного положительного суждения наличного бытия до этого универсального суждения рефлексии.

Но теперь дело пошло быстро. Уже через три года Майер смог поднять — по крайней мере, по сути дела — суждение рефлексии на ту ступень, на которой оно имеет силу ныне: *«Любая форма движения способна и вынуждена при определенных для каждого случая условиях превращаться, прямо или косвенно, в любую другую форму движения»*. Это — суждение понятия, и притом аподиктическое, — наивысшая форма суждения вообще.

Итак, то, что у Гегеля является развитием мыслительной формы суждения как такового, выступает здесь перед нами как развитие наших, покоящихся на *эмпирической* основе, теоретических знаний о природе движения вообще. А ведь это показывает, что законы мышления и законы природы необходимо согласуются между собою, если только они правильно познаны.

Мы можем рассматривать первое суждение как суждение единичности: в нем регистрируется тот единичный факт, что трение производит теплоту. Второе суждение можно рассматривать как суждение особенности: некоторая особая форма движения (а именно: механическая) обнаружила свойство переходить при особых обстоятельствах (а именно: посредством трения) в некоторую другую особую форму движения — в теплоту. Третье суждение есть суждение всеобщности: любая форма движения оказалась способной и вынужденной превращаться в любую другую форму движения. Дойдя до этой формы, закон достиг своего последнего выражения. Посредством новых открытий мы можем доставить ему новые подтверждения, дать ему новое, более богатое содержание. Но к самому закону, как он здесь выражен, мы не можем прибавить более ничего. В своей всеобщности, в которой

и форма и содержание одинаково всеобща, он не способен ни к какому дальнейшему расширению: он есть абсолютный закон природы.

К сожалению, дело хромает в отношении той формы движения, которая свойственна белку, иначе говоря, в отношении жизни, до тех пор пока мы не в состоянии изготовить белок.

* * *

Однако выше ¹³ доказано также, что для того, чтобы высказывать суждения, требуется не только кантовская «способность суждения», но и [...] ¹⁴,

* * *

Единичность, особенность, всеобщность — вот те три определения, в которых движется все «Учение о понятии» ¹⁵. При этом восхождение от единичного к особенному и от особенного к всеобщему совершается не одним, а многими способами, и Гегель довольно часто иллюстрирует это на примере восхождения от индивида к виду и роду. И вот приходят Геккель со своей индукцией и трубят, как о каком-то великом деянии — против Гегеля, — о том, что надо восходить от единичного к особенному и затем к всеобщему, от индивида к виду, а затем к роду, позволяя затем делать *дедуктивные* умозаклучения, долженствующие повести дальше! Эти люди так увязли в противоположности между индукцией и дедукцией, что сводят все логические формы умозаклучения к этим двум, совершенно не замечая при этом, что они 1) бессознательно применяют под этим названием совершенно другие формы умозаклучения, 2) лишают себя всего богатства форм умозаклучения, поскольку их нельзя втиснуть в рамки этих двух форм, и 3) превращают вследствие этого сами эти формы — индукцию и дедукцию — в чистейшую бессмыслицу ¹⁶.

* * *

Индукция и дедукция ¹⁷. Геккель, стр. 75 ¹⁸ и следующие, где приводится индуктивное умозаклучение Гёте, что человек, нормально не имеющий межчелюстной кости, должен иметь ее, и где, следовательно, путем *неправильной* индукции ¹⁹ Гёте приходит к чему-то верному!

* * *

Бессмыслица у Геккеля: индукция против дедукции. Как будто дедукция не=умозаклучению; следовательно, и индукция является некоторой дедукцией. Это происходит от поляризования. Геккель, «Естественная история миротворения», стр. 76—77 ²⁰. Умозаклучение поляризуется на индукцию и дедукцию! ²¹

* * *

Путем индукции было найдено сто лет тому назад, что раки и пауки суть насекомые, а все низшие животные — черви. При помощи индукции теперь найдено, что это — нелепость и что существует x классов. В чем же преимущество так называемого индуктивного умозаключения, могущего оказаться столь же ложным, как и так называемое дедуктивное умозаключение, основанием которого является ведь классификация?

Индукция никогда не докажет, что когда-нибудь не будет найдено млекопитающее животное без молочных желез. Прежде сосцы считались признаком млекопитающего. Однако утконос не имеет сосцов.

Вся вакханалия с индукцией [идет] от англичан — Уэвель, *inductive sciences* [индуктивные науки]²², охватывающие чисто математически[e науки]²³, — и таким образом была выдумана противоположность индукции и дедукции. Старая и новая логика не знает об этом ничего. Все формы умозаключения, начинающие с единичного, экспериментальны и основываются на опыте. А индуктивное умозаключение начинается даже с $B-E-O$ ²⁴ (всеобщего).

Для силы мышления наших естествоиспытателей характерно также то, что Геккель фанатически выступает на защиту индукции как раз в тот самый момент, когда *результаты* индукции — классификации — повсюду поставлены под вопрос (*Limulus* — паук; *Ascidia* — позвоночное или *хордовое*; *Dipnoi* [двоякодышащие], вопреки первоначальному определению их как амфибий, оказываются все-таки рыбами) и когда ежедневно открываются новые факты, опрокидывающие *всю* прежнюю индуктивную классификацию. Какое прекрасное подтверждение гегелевского положения о том, что индуктивное умозаключение по существу является проблематическим!²⁵ Даже больше того, вся классификация организмов благодаря успехам теории развития отнята у индукции и сведена к «дедукции», к учению о происхождении — какой-нибудь вид буквально *дедуцируется* из другого путем установления его происхождения, — а доказать теорию развития при помощи одной только индукции невозможно, так как она целиком антииндуктивна. Понятия, которыми оперирует индукция: вид, род, класс, благодаря теории развития стали текучими и тем самым *относительными*; а относительные понятия не поддаются индукции²⁶.

* * *

*Всеиндуктивистам*²⁷. Никакая индукция на свете никогда не помогла бы нам уяснить себе *процесс* индукции. Это мог сделать только *анализ* этого процесса. — Индукция и дедукция связаны между собою столь же необходимым образом, как синтез и анализ.

Вместо того чтобы односторонне превозносить одну из них до небес за счет другой, надо стараться применять каждую на своем месте, а этого можно добиться лишь в том случае, если не упустить из виду их связь между собою, их взаимное дополнение друг друга. — По мнению индуктивистов индукция является непогрешимым методом. Это настолько неверно, что ее, казалось бы, надежнейшие результаты ежедневно опрокидываются новыми открытиями. Световые корпускулы и теплород были плодами индукции. Где они теперь? Индукция учила нас, что все позвоночные животные обладают центральной нервной системой, дифференцированной на головной и спинной мозг, и что спинной мозг заключен в хрящевых или костных позвонках — откуда заимствовано даже название этих животных. Но вот оказалось, что ланцетник — позвоночное животное с недифференцированной центрально-нервной струной и без позвонков. Индукция твердо установила, что рыбы — это такие 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 индуктивистам, вполне хорошо чувствовавшим себя в этих противоречиях, выбраться из них. — Если бы индукция была действительно столь непогрешимой, то откуда взялись бы стремительно опрокидывающие друг друга превороты в классификациях органического мира? Ведь они являются самым подлинным продуктом индукции, и тем не менее они уничтожают друг друга.

* * *

Индукция и анализ ²⁸. Термодинамика дает убедительный пример того, насколько мало обоснована претензия индукции быть единственной или хотя бы преобладающей формой научных открытий. Паровая машина явилась убедительнейшим доказательством того, что из теплоты можно получить механическое движение. 100 000 паровых машин доказывали это не более убедительно, чем одна машина, они только все более и более заставляли физиков заняться объяснением этого. Сади Карно первый серьезно взялся за это, но не путем индукции. Он изучил паровую машину, проанализировал ее, нашел, что в ней основной процесс не выступает в *чистом* виде, а заслонен всякого рода побочными процессами, устранил эти безразличные для главного процесса побочные обстоятельства и конструировал идеальную паровую машину (или газовую машину), которую, правда, так же нельзя осуществить, как нельзя, например, осуществить геометрическую линию или геометрическую плоскость, но которая оказывает, по-своему, такие же услуги, как эти математические абстракции:

она представляет рассматриваемый процесс в чистом, независимом, неискаженном виде. И он носом наткнулся на механический эквивалент теплоты (см. значение его функции C), которого он не мог открыть и увидеть лишь потому, что верил в *теплород*. Это является также доказательством вреда ложных теорий.

* * *

Эмпирическое наблюдение само по себе никогда не может доказать достаточным образом необходимости. *Post hoc*, но не *propter hoc*²⁹ («Энциклопедия», I, стр. 84)³⁰. Это до такой степени верно, что из постоянного восхождения солнца утром вовсе не следует, что оно взойдет и завтра, и действительно мы теперь знаем, что настанет момент, когда однажды утром солнце *не взойдет*. Но доказательство необходимости заключается в человеческой деятельности, в эксперименте, в труде: если я могу *сделать* некоторое *post hoc*³¹, то оно становится тождественным с *propter hoc*³².

* * *

*Причинность*³³. Первое, что нам бросается в глаза при рассмотрении движущейся материи, — это взаимная связь отдельных движений отдельных тел между собою, их *обусловленность* друг другом. Но мы находим не только то, что за известным движением следует другое движение, мы находим также, что мы в состоянии вызвать определенное движение, создав те условия, при которых оно происходит в природе; мы находим даже, что мы в состоянии вызвать такие движения, которые вовсе не встречаются в природе (промышленность), — по крайней мере, не встречаются в таком виде, — и что мы можем придать этим движениям определенные заранее направление и размеры. *Благодаря этому*, благодаря *деятельности человека* и обосновывается представление о *причинности*, представление о том, что одно движение есть *причина* другого. Правда, уже одно правильное чередование известных явлений природы может породить представление о причинности — теплота и свет, появляющиеся вместе с солнцем, — однако здесь еще нет доказательства, и постольку юмовский скептицизм был бы прав в своем утверждении, что регулярно повторяющееся *post hoc* [после чего-нибудь] никогда не может обосновать *propter hoc* [по причине чего-нибудь]. Но деятельность человека *производит проверку* насчет причинности. Если при помощи вогнутого зеркала мы концентрируем в фокусе солнечные лучи и вызываем ими такой же эффект, какой дает аналогичная концентрация лучей обыкновенного огня, то мы доказываем этим, что теплота получается от солнца. Если мы вложим в ружье капсюль, заряд и пулю и затем выстрелим, то мы рассчитываем³⁴ на заранее известный по опыту эффект, так как мы в состоянии проследить во всех дета-

лях весь процесс воспламенения, сгорания, взрыва, вызванного внезапным превращением в газ, давление газа на пулю. И здесь скептик уже не вправе утверждать, что из прошлого опыта не следует, будто и в следующий раз повторится то же самое. Действительно, иногда случается, что *не* повторяется того же самого, что капсюль или порох отказываются служить, что ствол ружья разрывается и т. д. Но именно это *доказывает* причинность, а не опровергает ее, ибо для каждого подобного отклонения от правила мы можем, произведя соответствующее исследование, найти его причину: химическое разложение капсюльного ударного состава, сырость и т. д. пороха, поврежденность ствола и т. д., так что здесь производится, так сказать, *двойная* проверка причинности.

Как естествознание, так и философия 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 и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу. Поэтому натуралистическое понимание истории, — как оно встречается, например, в той или другой мере у Дрэпера и других естествоиспытателей, стоящих на той точке зрения, что только природа действует на человека и что только природные условия определяют повсюду его историческое развитие, — страдает односторонностью и забывает, что и человек воздействует обратно на природу, изменяет ее, создает себе новые условия существования. От «природы» Германии, какой она была в эпоху переселения в нее германцев, осталось чертовски мало. Поверхность земли, климат, растительность, животный мир, даже сами люди бесконечно изменились, и все это благодаря человеческой деятельности, между тем как изменения, происшедшие за это время в природе Германии без человеческого содействия, ничтожно малы.

* * *

Взаимодействие — вот первое, что выступает перед нами, когда мы рассматриваем движущуюся материю в целом с точки зрения теперешнего естествознания. Мы наблюдаем ряд форм движения: механическое движение, теплоту, свет, электричество, магнетизм, химическое соединение 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 общая сумма движения, при всех изменениях формы, остается одной и той же (спинозовское: *субстанция есть causa sui [причина самой себя]* — прекрасно выражает взаимодействие). Механическое движение превращается в теплоту,

электричество, магнетизм, свет и т. д., и обратно. Так естествознанием подтверждается то, что говорит Гегель (где?), — что взаимодействие является истинной *causa finalis* [конечной причиной] вещей. Мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия именно потому, что позади него нечего больше познавать. Раз мы познали формы движения материи (для чего, правда, нам не хватает еще очень многого ввиду кратковременности существования естествознания), то мы познали и самое материю, и этим исчерпывается познание. (У Грова все недоразумение насчет причинности основывается на том, что он не справляется с категорией взаимодействия. Суть дела у него имеется, но он ее не выражает в форме абстрактной мысли, и отсюда путаница. Стр. 10—14 ³⁵.) Только исходя из этого универсального взаимодействия, мы приходим к действительному каузальному отношению. Чтобы понять отдельные явления, мы должны вырвать их из всеобщей связи и рассматривать их изолированно, а в таком случае сменяющиеся движения выступают перед нами — одно как причина, другое как действие ³⁶.

* * *

Для того, кто отрицает причинность, всякий закон природы есть гипотеза, и в том числе также и химический анализ небесных тел посредством призматического спектра. Что за плоское мышление у тех, кто не идет дальше этого! ³⁷

* * *

О НЕГЕЛИЕВСКОЙ НЕСПОСОБНОСТИ ПОЗНАВАТЬ БЕСКОНЕЧНОЕ ³⁸

Гегели, стр. 12—13 ³⁹

Гегели сперва заявляет, что мы не в состоянии познавать действительно качественных различий; а вслед за этим тут же говорит, что подобные «абсолютные различия» не встречаются в природе! (стр. 12).

Во-первых, всякое качество имеет бесконечно много количественных градаций, например оттенки цветов, жесткость и мягкость, долговечность и т. д., и, хотя они качественно различны, они доступны измерению и познанию.

Во-вторых, существуют не качества, а только вещи, *обладающие* качествами, и притом бесконечно многими качествами. У двух различных вещей всегда имеются известные общие качества (по крайней мере, свойства телесности), другие качества отличаются между собою по степени, наконец, иные качества могут совершенно отсутствовать у одной из этих вещей. Если мы станем сопоставлять в отдельности друг с другом такие две до крайности различные вещи — например какой-нибудь метеорит и какого-нибудь чело-

века, — то тут мы откроем мало общего, в лучшем случае то, что обоим присуща тяжесть и другие общие свойства тел. Но между обоими этими вещами имеется бесконечный ряд других вещей и процессов природы, позволяющих нам заполнить ряд от метеорита до человека и указать каждому члену ряда свое место в системе природы и таким образом *познать* их. Это признает и сам Негели.

В-третьих, наши различные органы чувств могли бы доставлять нам абсолютно различные в качественном отношении впечатления. В этом случае свойства, которые мы узнаем при посредстве зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания, были бы абсолютно различны. Но и здесь различия стираются по мере прогресса исследования. Давно уже признано, что обоняние и вкус являются родственными, однородными чувствами, воспринимающими однородные, если не тождественные, свойства. Как зрение, так и слух воспринимают волновые колебания. Осязание и зрение до такой степени взаимно дополняют друг друга, что мы часто на основании зрительного облика какой-нибудь вещи можем предсказать ее тактильные свойства. И, наконец, всегда одно и то же «я» вбирает в себя все эти различные чувственные впечатления, перерабатывает их и, таким образом, объединяет в одно целое; а, с другой стороны, эти различные впечатления доставляются одной и той же вещью, выступают как ее *совместные* свойства и дают, таким образом, возможность познать эту вещь. Объяснить эти различные, доступные лишь различным органам чувств свойства, привести их во внутреннюю связь между собою как раз и является задачей науки, которая до сих пор не жаловалась на то, что мы не имеем, вместо пяти специальных чувств, одного общего чувства или что мы не способны видеть либо слышать запахов и вкусов.

Куда мы ни посмотрим, мы нигде не встречаем в природе подобных «качественно или абсолютно различных областей», о которых нам говорят, что они непонятны. Вся эта путаница происходит из путаницы в вопросе о качестве и количестве. В соответствии с господствующей механической точкой зрения Негели считает, что качественные различия поддаются объяснению лишь постольку, поскольку они могут быть сведены к количественным различиям (об этом в другом месте). Для него качество и количество являются абсолютно различными категориями. Метафизика.

«Мы можем познавать *только конечное* и т. д.»⁴⁰ Это постольку совершенно верно, поскольку в сферу нашего познания попадают лишь конечные предметы. Но это положение нуждается вместе с тем в дополнении: «по существу мы можем *познавать только бесконечное*». И в самом деле, всякое действительное, исчерпывающее познание заключается лишь в том, что мы в мыслях поднимаем единичное из единичности в особенность, а из этой последней во всеобщность; заключается в том, что мы находим и констатируем бесконечное в конечном, вечное — в преходящем. Но форма всеобщности есть форма внутренней завершенности и тем

самым бесконечности; она есть соединение многих конечных вещей в бесконечное. Мы знаем, что хлор и водород под действием света соединяются при известных условиях температуры и давления в хлористоводородный газ, давая взрыв; а раз мы это знаем, то мы знаем также, что это происходит *всегда и повсюду*, где имеются налицо вышеуказанные условия, и совершенно безразлично, произойдет ли это один раз или повторится миллионы раз и на скольких небесных телах. Форма всеобщности в природе — это закон, и никто не говорит так много о *вечности законов природы*, как естествоиспытатели. Поэтому когда Негели заявляет, что мы делаем конечное непостижимым, если не ограничиваемся исследованием только этого конечного, а примешиваем к нему вечное, то он отрицает либо познаваемость законов природы, либо их вечность. Всякое истинное познание природы есть познание вечного, бесконечного, и поэтому оно по существу абсолютно.

Но у этого абсолютного познания есть серьезное затруднение. Подобно тому как бесконечность познаваемого материала слагается из одних лишь конечных предметов, так и бесконечность абсолютно познающего мышления слагается из бесконечного множества конечных человеческих голов, которые работают над этим бесконечным познанием друг возле друга и в ряде сменяющих друг друга поколений, делают практические и теоретические промахи, исходят из неудачных, односторонних, ложных предпосылок, идут ложными, кривыми, ненадежными путями и часто не находят правильного решения даже тогда, когда уткнутся в него носом (Пристли)⁴¹. Поэтому познание бесконечного окружено двоякого рода трудностями и может, по самой своей природе, совершаться только в виде некоторого бесконечного асимптотического прогресса. И этого для нас вполне достаточно, чтобы мы имели право сказать: бесконечное столь же познаваемо, сколь и непознаваемо, а это все, что нам нужно.

Комичным образом Негели говорит то же самое: «Мы можем познавать только конечное, но зато *все конечное*, попадающее в сферу нашего чувственного восприятия»⁴². Конечное, попадающее в сферу и т. д., дает в сумме бесконечное, ибо *Негели составил себе свое представление о бесконечном именно на основании этой суммы*. Ведь без этого конечного и т. д. он не имел бы никакого представления о бесконечном.

(О дурной бесконечности как таковой поговорить в другом месте.)

Перед этим исследованием бесконечности — следующее:

- 1) «Крошечная область» в пространстве и времени.
- 2) «Вероятно недостаточное развитие органов чувств».
- 3) «Мы способны познавать только конечное, изменчивое, преходящее, только по степени различное и относительное, так

как мы можем лишь переносить математические понятия на вещи природы и судить о последних лишь по тем меркам, которые сняты с них самих. Для бесконечного или вечного, для постоянного и устойчивого, для абсолютных различий у нас нет никаких представлений. Мы точно знаем, что означает один час, один метр, один килограмм, но мы не знаем, что такое время, пространство, сила и материя, движение и покой, причина и действие»⁴³.

Это старая история. Сперва создают абстракции, отвлекая их от чувственных вещей, а затем желают познавать их чувственно, желают видеть время и обонять пространство. Эмпирик до того втягивается в привычное ему эмпирическое познание, что воображает себя все еще находящимся в области чувственного познания даже тогда, когда он оперирует абстракциями. Мы знаем, что такое час, метр, но не знаем, что такое время и пространство! Как будто время есть что-то иное, нежели совокупность часов, а пространство что-то иное, нежели совокупность кубических метров! Разумеется, обе эти формы существования материи без материи суть ничто, пустые представления, абстракции, существующие только в нашей голове. Но ведь нам говорят, что мы не знаем также и того, что такое материя и движение! Разумеется, не знаем, ибо материю как таковую и движение как таковое никто еще не видел и не испытал каким-нибудь иным чувственным образом; люди имеют дело только с различными реально существующими веществами и формами движения. Вещество, материя есть не что иное, как совокупность веществ, из которой абстрагировано это понятие; движение как таковое есть не что иное, как совокупность всех чувственно воспринимаемых форм движения; такие слова, как «материя» и «движение», суть не более, как *сокращения*, в которых мы охватываем, сообразно их общим свойствам, множество различных чувственно воспринимаемых вещей. Поэтому материю и движение *можно* познать лишь путем изучения отдельных веществ и отдельных форм движения; и поскольку мы познаем последние, постольку мы познаем также и материю и движение *как таковые*. Поэтому, когда Гегели говорит, что мы не знаем, что такое время, пространство, материя, движение, причина и действие, то он этим лишь утверждает, что мы при помощи своей головы сперва создаем себе абстракции, отвлекая их от действительного мира, а затем оказываемся не в состоянии познать этих нами самими созданных абстракций, потому что они умственные, а не чувственные вещи, всякое же познание есть *чувственное измерение!* Это точь-в-точь как указываемое Гегелем затруднение насчет того, что мы можем, конечно, есть вишни и сливы, но не можем есть *плода*, потому что никто еще не ел плода как такового⁴⁵.

Когда Негели утверждает, что в природе существует, вероятно, множество таких форм движения, которых мы неспособны воспринять нашими чувствами, то это жалкая отговорка, равносильная — *по крайней мере для нашего познания* — отказу от закона о несотворимости движения. Ведь эти невоспринимаемые формы движения могут превратиться в доступное нашему восприятию движение! В таком случае было бы без труда объяснено, например, контактное электричество!

* * *

Ad vosem [по поводу] Негели ⁴⁶. Непостижимость бесконечного. Когда мы говорим, что материя и движение не сотворены и не уничтожимы, то мы говорим, что мир существует как бесконечный прогресс, т. е. в форме дурной бесконечности; и тем самым мы поняли в этом процессе все, что здесь нужно понять. Самое большее, возникает еще вопрос, представляет ли этот процесс некоторое — в виде больших круговоротов — вечное повторение одного и того же или же круговороты имеют нисходящие и восходящие ветви.

* * *

Дурная бесконечность ⁴⁷. Истинная бесконечность была уже Гегелем правильно вложена в *заполненное* пространство и время, в процесс природы и в историю. Теперь также и вся природа растворилась в истории, и история отличается от истории природы только как процесс развития *самосознательных* организмов. 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 естествознания является до сих пор *наша* вселенная, и, для того чтобы познавать природу, мы не нуждаемся в тех бесконечно многих вселенных, которые находятся за пределами нашей вселенной. Более того, только одно солнце из миллионов солнц и его система образуют существенную основу нашего астрономического исследования. Для земной механики, физики и химии нам приходится более или менее, а для органической науки всецело, ограничиваться нашей маленькой землей. И тем не менее 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 времени и небольшою частью земли.

* * *

1) Бесконечный прогресс есть, по Гегелю, унылая пустота, потому что он выступает только как *вечное повторение одного и того же*: $1+1+1$ и т. д.

2) Но в действительности он 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 предвидеть конец периода жизни земли. Зато и 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 признает бесконечный прогресс единственной истинной формой существования «духа», хотя фантастическим образом он принимает конец этого развития — в установлении гегелевской философии.

3) Существует также бесконечное познание*: *questa infinità che le cose non hanno in progresso, la hanno in giro* [ту бесконечность, которую вещи не имеют в прогрессе, они имеют в круге]⁴⁹. Так, закон о смене форм движения является бесконечным, замыкающимся в себе. Но подобные бесконечности заражены в свою очередь конечностью, проявляются лишь по частям. Так и $\frac{1}{r^2}$ ⁵⁰.

* * *

Вечные законы природы также превращаются все более и более в исторические законы. Что вода при температуре от 0 до 100° C жидка — это вечный закон природы, но, чтобы он мог иметь силу, должны быть налицо: 1) вода, 2) данная температура и 3) нормальное давление. На луне вовсе нет воды, на солнце имеются только составляющие ее элементы, и для этих небесных тел указанный закон не существует. — Законы метеорологии тоже вечны, но только для земли или же для такого небесного тела, которое обладает величиной, плотностью, наклоном оси и температурой земли, и при предположении, что это тело окружено атмосферой из такой же смеси кислорода и азота и с такими же количествами испаряющегося и осаждающегося водяного пара. На луне совсем нет атмосферы; солнце обладает атмосферой из раскаленных паров металлов; поэтому на луне нет совсем метеорологии, на солнце же она совершенно иная, чем у нас. — Вся наша официальная физика, химия и биология исключительно *геоцентричны*, рассчитаны только для земли. Мы совершенно еще не знаем отношений электрических и магнитных напряжений на солнце, на неподвижных звездах, в туманностях и даже на планетах, обладающих иной плотностью. На солнце вследствие высокой температуры законы химических соединений элементов теряют силу или же имеют только кратковременное действие на границах солнечной атмосферы, причем соединения эти снова разлагаются при приближении к солнцу. Химия солнца только что нарождается, и она по

* В рукописи здесь имеется дополнительная приписка Энгельса: «(Количество, стр. 259. Астрономия)»⁴⁸. — *Ред.*

необходимости совершенно иная, чем химия земли; она не отменяет последней, но находится вне ее. На туманностях, возможно, даже не существуют те из 65 элементов, которые, может быть, сами сложны. Итак, если мы желаем говорить о всеобщих законах природы, применимых одинаково ко *всем* телам, начиная с туманности и кончая человеком, то у нас остается только тяжесть и, пожалуй, наиболее общая формулировка теории превращения энергии, *vulgo* [или, как обычно выражаются] механическая теория теплоты. Но сама эта теория превращается, если последовательно применить ее ко всем явлениям природы, в историческое изображение изменений, происходящих одно за другим в какой-нибудь мировой системе от ее возникновения до гибели, 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 одно лишь *движение* ⁵¹.

* * *

Геоцентрическая точка зрения в астрономии ограничена и по справедливости отвергается. Но по мере того как мы идем в исследовании дальше, она все более и более вступает в свои права. Солнце и т. д. *служат* земле (Гегель, «Философия природы», стр. 155) ⁵². (Все огромное солнце существует только ради маленьких планет.) Для нас возможна только геоцентрическая физика, химия, биология, метеорология и т. д., и эти науки ничего не теряют от утверждения, что они имеют силу только для земли и поэтому лишь относительны. Если мы всерьез потребуем лишенной центра науки, то мы этим остановим движение *всякой* науки. Для нас [достаточно] знать, что при одинаковых обстоятельствах повсюду [имеет место] одинаковое [...] ⁵³

* * *

Познание ⁵⁴. У муравьев иные глаза, чем у нас, они видят химические (?) световые лучи («Nature» от 8 июня 1882 г., Леббок) ⁵⁵, но мы в познании этих невидимых для нас лучей ушли значительно дальше, чем муравьи, и уже тот факт, что мы можем доказать, что муравьи видят вещи, которые для нас невидимы, и что доказательство этого основывается на одних только восприятиях *нашего* глаза, показывает, что специальное устройство человеческого глаза не является абсолютной границей для человеческого познания.

К нашему глазу присоединяются не только еще другие чувства, но и деятельность нашего мышления. С этой последней дело обстоит опять-таки точно так же, как и со зрением. Чтобы знать, что наше мышление способно постичь, совершенно не нужно через

сто лет после Канта стремиться к определению границ мышления из критики разума, из исследования орудия познания; это столь же бесполезно, как бесполезно со стороны Гельмгольца в недостаточности нашего зрения (которая ведь необходима: глаз, который видел бы *все* лучи, именно поэтому не видел бы *ровно ничего*) и в устройстве нашего глаза, ставящем нашему зрению определенные пределы, да и в этих пределах не дающем полной точности репродукции, видеть доказательство того, что глаз доставляет нам ложные или ненадежные сведения о свойствах видимого нами. То, что наше мышление способно постичь, мы видим скорее из того, что оно уже постигло и еще ежедневно постигает. А этого вполне достаточно как в смысле количества, так и в смысле качества. Наоборот, исследование *форм* мышления, логических категорий, очень благодарная и необходимая задача, и за систематическое разрешение этой задачи взялся после Аристотеля только Гегель.

Разумеется, мы никогда не узнаем того, *в каком виде* восприимаются муравьями химические лучи. Кого это огорчает, тому уже ничем нельзя помочь.

* * *

Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является *гипотеза*. Наблюдение открывает какой-нибудь новый факт, делающий невозможным прежний способ объяснения фактов, относящихся к той же самой группе. 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 материал будет готов *в чистом виде* для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона.

Количество и смена вытесняющих друг друга гипотез, при отсутствии у естествоиспытателей логической и диалектической подготовки, легко вызывают у них представление о том, будто мы неспособны познать *сущность* вещей (Галлер и Гёте)⁵⁶. Это свойственно не одному только естествознанию, так как все человеческое познание развивается по очень запутанной кривой, и теории вытесняют друг друга также и в исторических дисциплинах, включая философию, — на основании чего, однако, никто не станет заключать, что, например, формальная логика — бессмыслица. — Последняя форма этого взгляда — «вещь-в-себе». Это утверждение, что мы неспособны познать вещь-в-себе (Гегель, «Энциклопедия», § 44), во-первых, выходит из области науки в область фантазии. Оно, во-вторых, ровно ничего не прибавляет к нашему научному познанию, ибо если мы неспособны заниматься вещами, то они не существуют для нас. И, в-третьих, это

утверждение — не более чем фраза, и его никогда не применяют на деле. Взятое абстрактно, оно звучит вполне вразумительно. Но пусть попробуют применить его. Что думать о зоологе, который сказал бы: «Собака имеет, *повидимому*, 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 этот треугольник 25 сторонами? 2×2 равняется, *повидимому*, 4? Но естествоиспытатели остерегаются применять в естествознании фразу о вещи-в-себе, позволяя себе это только тогда, когда они выходят в область философии. Это — лучшее доказательство того, как несерьезно они к ней относятся и какое ничтожное значение имеет она сама. Если бы они брали ее всерьез, то à quoi bon [зачем] вообще исследовать что бы то ни было?

С исторической точки зрения это имело бы некоторый смысл: мы можем познавать только при данных нашей эпохой условиях и настолько, *насколько эти условия позволяют* ⁵⁷.

* * *

Вещь-в-себе ⁵⁸: Гегель, «Логика», II, стр. 10 и дальше целый отдел об этом ⁵⁹. «*«Есть» — этого скептицизм не позволял себе сказать; новейший же идеализм (т. е. Кант и Фихте) «не позволял себе рассматривать познание как знание о вещи-в-себе*... Но вместе с тем скептицизм допускал многообразные определения своей видимости, или, вернее, его видимость имела своим содержанием все многообразное богатство мира. И точно так же явление ⁶¹ идеализма» (т. е. то, что идеализм называет явлением) «охватывает собою весь объем этих многообразных определенностей... Пусть, стало-быть, в основании этого содержания не лежит никакого бытия, никакой вещи или вещи-в-себе; это содержание само по себе остается таким, каково оно есть, — оно лишь перемещено из бытия в видимость» ⁶¹. Таким образом, Гегель здесь гораздо более решительный материалист, чем современные естествоиспытатели.*

* * *

Ценная самокритика кантовской *вещи-в-себе*, [показывающая,] что Кант терпит крушение также и по вопросу о мыслящем «я», в котором он тоже обнаруживает некоторую непознаваемую вещь-в-себе (Гегель, V, стр. 256 и следующие) ⁶².

* На полях рукописи Энгельса здесь имеется еще пометка: «Ср. «Энциклопедию», I, стр. 252» ⁶⁰. — *Ред.*

[ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ. КЛАССИФИКАЦИЯ НАУК]

* * *

Causa finalis [конечная причина] — материя и внутренне присущее ей движение. Эта материя *не абстракция*. Уже на солнце отдельные вещества диссоциированы и не различаются по своему действию. А в *газовом шаре туманности* все вещества, хотя и существуют раздельно, *сливаются в чистую материю как таковую*, действуя только как материя, а не согласно своим специфическим свойствам.

(Впрочем, уже у Гегеля противоположность между causa efficiens [действующей причиной] и causa finalis снята в категории взаимодействия.)¹

* * *

*Первоматерия*². «Понимание материи как изначально существующей и самой по себе бесформенной очень древне, и мы его встречаем уже у греков, сначала в мифическом образе хаоса, который представляют себе как бесформенную основу существующего мира» (Гегель, «Энциклопедия», I, стр. 258)³. Этот хаос мы снова находим у Лапласа; к нему приближается туманность, которая тоже имеет только еще *начатки* формы. В дальнейшем наступает дифференцирование.

* * *

Обыкновенно принимается, что *тяжесть есть наиболее всеобщее определение материальности*, т. е. что притяжение, а не отталкивание есть необходимое свойство материи. Но притяжение и отталкивание столь же неотделимы друг от друга, как положительное и отрицательное, и поэтому уже на основании самой диалектики можно предсказать, что истинная теория материи должна отнести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению, и что теория материи, основывающаяся только на притяжении, ложна, недостаточна, половинчата. И, действительно, имеется достаточно явлений, наперед 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. Все признают материальность кометных хвостов. Они обнаруживают огромное отталкивание. Теплота в газе порождает отталкивание и т. д.⁴

* * *

*Притяжение и тяготение*⁵. Все учение о тяготении покоится на утверждении, что притяжение есть сущность материи. Это, конечно, неверно. Там, где имеется притяжение, оно должно дополняться отталкиванием. Поэтому уже Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи составляют притяжение и отталкивание⁶. И, действительно, мы все более и более вынуждены признать, что рассеяние материи имеет границу, где притяжение превращается в отталкивание, и что, наоборот, сгущение оттолкнутой материи имеет границу, где оно становится притяжением⁷.

* * *

Превращение притяжения в отталкивание и обратно у Гегеля мистично, но по сути дела он здесь предвосхитил позднейшие естественно-научные открытия. Уже в газе — отталкивание молекул, еще значительнее — в более тонко распыленной материи, например, в кометных хвостах, 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 господствовавшим первоначально отталкиванием. — Расширение посредством теплоты = отталкиванию. Кинетическая теория газов⁸.

* * *

*Делимость материи*⁹. Вопрос этот для науки практически безразличен. Мы знаем, что в химии имеется определенная граница делимости, за которой тела не могут уже более действовать химически — атом, и что несколько атомов всегда находятся в соединении — молекула. Точно так же и в физике мы вынуждены принять известные, для физического исследования наименьшие частицы, расположение которых обуславливает форму и сцепление тел и колебания которых проявляются в виде теплоты и т. д. Но мы и до сих пор ничего не знаем о том, тождественны ли между собою или различны физические и химические молекулы. — Гегель очень легко разделяется с этим вопросом о делимости, говоря, что материя — и то и другое, и делима и непрерывна, и в то же время ни то, ни другое¹⁰, что вовсе не является ответом, но теперь почти доказано (см. лист 5, 3 внизу: Клаузиус)¹¹.

* * *

Делимость. Млекопитающее неделимо, у пресмыкающегося еще может вырасти нога. — Эфирные волны делимы и измеримы до бесконечно-малого. — Каждое тело делимо, на практике, в известных границах, например в химии ¹².

* * *

«Его (движения) сущность заключается в непосредственном единстве пространства и времени... К движению принадлежат пространство и время; скорость, количество движения, это — пространство в отношении к определенному протекшему времени» ([Гегель.] «Философия природы», стр. 65) ¹³. «Пространство и время наполнены материей... Подобно тому как нет движения без материи, так нет и материи без движения» (стр. 67) ¹⁴.

* * *

Неуничтожимость движения выражена в положении *Декарта*, что во вселенной сохраняется всегда одно и то же количество движения. Естествоиспытатели, говоря о «неуничтожимости силы», выражают эту мысль несовершенным образом. Чисто количественное выражение Декарта тоже недостаточно: движение как такое, как существенное проявление, как форма существования материи, неуничтожимо, как и сама материя, — эта формулировка включает в себя количественную сторону дела. Значит, и здесь естествоиспытатель через двести лет подтвердил философа ¹⁵.

* * *

Неуничтожимость движения ¹⁶. Неплохое место у Грова — стр. 20 и следующие ¹⁷.

* * *

Движение и равновесие ¹⁸. Равновесие неотделимо от движения *. В движении небесных тел *движение находится в равновесии и равновесие в движении* (относительно). Но всякое специально относительное движение, т. е. здесь всякое отдельное движение отдельных тел на каком-нибудь движущемся небесном теле, представляет собою стремление к установлению относительного покоя, равновесия. Возможность относительного покоя тел, возможность временных состояний равновесия является существенным условием

* Над этой строкой в самом верху листа написано карандашом: «Равновесие = преобладанию притяжения над отталкиванием». — *Ред.*

дифференцирования материи и тем самым существенным условием жизни. На солнце нет никакого равновесия отдельных веществ, а только равновесие всей массы, или же, если там и имеется какое-нибудь равновесие отдельных веществ, то только весьма ничтожное, обусловленное значительными различиями плотности; на поверхности — вечное движение, волнение, диссоциация. На луне, повидимому, царит исключительное равновесие, без всякого относительного движения — смерть (луна = отрицательность). На земле движение дифференцировалось в виде смены движения и равновесия: отдельное движение стремится к равновесию, а совокупное движение снова уничтожает отдельное равновесие. Скала пришла в состояние покоя, но процесс выветривания, работа морского прибоя, действие рек, глетчеров непрерывно уничтожают равновесие. Испарение и дождь, ветер, теплота, электрические и магнитные явления дают нам ту же самую картину. Наконец, в живом организме мы наблюдаем непрерывное движение как всех мельчайших частиц его, так и более крупных органов, которое имеет своим результатом, во время нормального периода жизни, постоянное равновесие всего организма и тем не менее никогда не прекращается, — живое единство движения и равновесия.

Всякое равновесие лишь *относительно и временно*.

* * *

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

2) Движение на отдельном небесном теле. Масса. Поскольку это движение происходит из чисто механических причин, здесь тоже имеется равновесие. Массы покоятся на своей основе. Это осуществилось на луне, повидимому, полностью. Механическое притяжение преодолело механическое отталкивание. С точки зрения чистой механики нам неизвестно, что случилось с отталкиванием, и чистая механика точно так же не объясняет, откуда берутся «силы», посредством которых тем не менее, например на земле, массы приводятся в движение в направлении *против* силы тяжести. Она принимает этот факт как нечто данное. Здесь, таким образом, имеет место простая передача отталкивающего, удаляющего механического движения от массы к массе, причем притяжение и отталкивание равны между собою.

3) Но огромное большинство всех движений на земле представляет собою превращение одной формы движения в другую — механического движения в теплоту, в электричество, в химическое движение — и каждой формы в любую другую; следовательно, либо ¹⁹ переход притяжения в отталкивание — механического движения в теплоту, электричество, химическое разложение (переход этот есть превращение в теплоту первоначального *поднимающегося* механического движения, а не движения *падения*, как это ка-

жется на первый взгляд) [, — либо переход отталкивания в притяжение].

4) Вся энергия, в настоящее время действующая на земле, есть превращенная солнечная теплота ²⁰.

* * *

Механическое движение ²¹. У естествоиспытателей движение всегда отождествляется с механическим движением, перемещением, и это отождествление считается чем-то само собою разумеющимся. Это перешло по наследству от до-химического XVIII столетия и сильно затрудняет ясное понимание процессов. Движение, в применении к материи, это — *изменение вообще*. Из подобного же недоразумения вытекает и яростное стремление свести все к механическому движению, — уже Гров «сильно склонен думать, что прочие состояния материи являются модификациями движения и в конце концов будут сведены к ним» (стр. 16) ²², чем смазывается специфический характер прочих форм движения. Этим отнюдь не утверждается, будто каждая из высших форм движения не бывает всегда необходимым образом связана с каким-нибудь действительным механическим (внешним или молекулярным) движением, подобно тому как высшие формы движения производят одновременно и другие формы движения и подобно тому как химическое действие невозможно без изменения температуры и электрического состояния, а органическая жизнь невозможна без механического, молекулярного, химического, термического, электрического и т. д. изменения. Но наличие этих побочных форм не исчерпывает существа главной формы в каждом рассматриваемом случае. Мы, несомненно, «сведем» когда-нибудь экспериментальным путем мышление к молекулярным и химическим движениям в мозгу; но разве этим исчерпывается сущность мышления?

* * *

Диалектика естествознания ²³: предмет — движущееся вещество. Различные формы и виды самого вещества можно познать опять-таки только через движение; только в движении обнаруживаются свойства тел; о теле, которое не находится в движении, нечего сказать. Следовательно, природа движущихся тел вытекает из форм движения.

1. Первая, наипростейшая форма движения — это механическая, простое перемещение.

а) Движения отдельного тела не существует, — [о нем можно говорить] ²⁴ только в относительном смысле — падение.

б) Движение обособленных тел: траектория, астрономия, — кажущееся равновесие, — конец всегда *контакт*.

с) Движение 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 трению и удару, отличающимся между собою только по степени. Но трение и удар, т. е. в сущности контакт, имеют и другие, здесь никогда не указываемые естествоиспытателями 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 взаимно замещают друг друга, и

б) на известной ступени количественного нарастания каждой из этих сил, различной для каждого тела, в подвергающихся их действию телах — будут ли это химически сложные тела или несколько химически простых тел — появляются *химические* изменения. И мы попадаем в область химии. Химия небесных тел. Кристаллография — часть химии.

3. Физика должна была или могла оставлять без рассмотрения живое органическое тело, химия же находит настоящий ключ к истинной природе наиважнейших тел только при исследовании органических соединений; с другой стороны, она синтезирует такие тела, которые встречаются только в органической природе. Здесь химия подводит к органической жизни, и она продвинулась достаточно далеко вперед, чтобы гарантировать нам, что *она одна* объяснит нам диалектический переход к организму.

4. Но *действительный* переход только в *истории* — солнечной системы, земли; *реальная* предпосылка органической природы.

5. Органическая природа.

* * *

Классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собою и переходящих друг в друга форм движения, является вместе с тем классификацией, расположением, согласно внутренне присущей им последовательности, самих этих форм движения, и в этом именно и заключается ее значение.

В конце прошлого [XVIII] столетия, после французских материалистов, материализм которых был по преимуществу механическим, обнаружилась потребность *энциклопедически резюмировать* все естествознание *старой* ньютоново-линейневской школы, и за это дело взялись два гениальнейших человека — *Сен-Симон* (не закончил) и *Гегель*. Теперь, когда новое воззрение на природу в своих основных чертах готово, ощущается та же самая потреб-

ность и предпринимаются попытки в этом направлении. Но так как теперь в природе выявлена всеобщая связь развития, то внешняя группировка материала в виде такого ряда, члены которого просто прикладываются один к другому, в настоящее время столь же недостаточна, как и гегелевские искусственные диалектические переходы. Переходы должны совершаться сами собою, 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 ²⁵.

* * *

Как мало Конт является автором своей, списанной им у Сен-Симона, энциклопедической иерархии естественных наук, видно уже из того, что она служит ему лишь ради *расположения учебного материала* и в целях *преподавания*, приводя тем самым к не-суразному *enseignement intégral* [интегральному обучению], где каждая наука исчерпывается прежде, чем успели хотя бы только приступить к другой, где правильная в основе мысль математически утрируется до абсурда ²⁶.

* * *

Гегелевское (первоначальное) деление на механизм, химизм, организм ²⁷ было совершенным для своего времени. Механизм — это движение масс, химизм — это молекулярное (ибо сюда включена и физика, и обе — как физика, так и химия — относятся ведь к одному и тому же порядку) и атомное движение; организм — это движение таких тел, в которых одно от другого неотделимо. Ибо организм есть, несомненно, *высшее единство, связывающее в себе в одно целое механику, физику и химию*, так что эту тройцу нельзя больше разделить. В организме механическое движение прямо вызывается физическим и химическим изменением, и это относится к питанию, дыханию, выделению и т. д. в такой же мере, как и к чисто мускульному движению.

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

Молекулярное движение: 1) физика, 2) химия.

Организм: 1) растение, 2) животное.

* * *

Физиография ²⁸. После того как сделан переход от химии к жизни, надо прежде всего рассмотреть те условия, в которых возникла и существует жизнь, — следовательно, прежде всего геологию, метеорологию и остальное. А затем и сами различные формы жизни, которые ведь без этого и непонятны.

* * *

О «МЕХАНИЧЕСКОМ» ПОНИМАНИИ ПРИРОДЫ ²⁹К стр. 46 ³⁰: различные формы движения и изучающие их науки

С тех пор как появилась эта статья («Vorwärts» от 9 февраля 1877 г.) ³¹, Кекуле («Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie») ³² дал совершенно аналогичное определение механики, физики и химии: «Если положить в основу это представление о сущности материи, то химию можно будет определить как науку об атомах, а физику как науку о молекулах; и тогда сама собою напрашивается мысль выделить ту часть современной физики, которая занимается массами, в особую дисциплину, оставив для нее название механики. Таким образом, механика оказывается основой физики и химии, поскольку та и другая, при рассмотрении определенных сторон явлений и особенно при вычислениях, должны трактовать свои молекулы и, соответственно, атомы как массы» ³³. Эта формулировка отличается, как мы видим, от той, которая дана в тексте ³⁴ и в предыдущем примечании ³⁵, только своей несколько меньшей определенностью. Но когда один английский журнал («Nature») придал вышеприведенному положению Кекуле такой вид, что механика — это статика и динамика масс, физика — статика и динамика молекул, химия — статика и динамика атомов ³⁶, то, по моему мнению, такое безусловное сведение даже химических процессов к чисто механическим суживает неподобающим образом поле исследования, по меньшей мере в области химии. И тем не менее это сведение стало столь модным, что, например, у Геккеля слова «механический» и «монистический» постоянно употребляются как равнозначные и что, по его мнению, «современная физиология... дает в своей области место только физико-химическим, или в широком смысле слова механическим силам» (Perigenesis) ³⁷.

Называя физику механикой молекул, химию — физикой атомов и далее биологию — химией белков, я желаю этим выразить переход одной из этих наук в другую, — следовательно, как существующую между ними связь, непрерывность, так и различие, дискретность обеих. Итти дальше этого, называть химию тоже своего рода механикой, представляется мне недопустимым. Механика в более широком или узком смысле слова знает только количества, она оперирует скоростями и массами и, в лучшем случае, объемами. Там, где на пути у нее появляется качество тел, как, например, в гидростатике и аэростатике, она не может обойтись без рассмотрения молекулярных состояний и молекулярных движений, и сама она является здесь только вспомогательной наукой, предпосылкой физики. В физике же, а еще более в химии, не только имеет место постоянное качественное изменение в результате количественных изменений, т. е. переход

количества в качество, но приходится также рассматривать множество таких качественных изменений, обусловленность которых количественным изменением совершенно не установлена. Можно охотно согласиться с тем, что современное течение в науке движется в этом направлении, но это не доказывает, что оно является исключительно правильным и что, следуя этому течению, мы до конца *исчерпаем* физику и химию. Всякое движение включает в себе механическое движение, перемещение больших или мельчайших частей материи; познать эти механические движения является *первой* задачей науки, однако лишь *первой* ее задачей. Но это механическое движение не исчерпывает движения вообще. Движение — это не только перемена места; в надмеханических областях оно является также и изменением качества. Открытие, что теплота представляет собою некоторое молекулярное движение, составило эпоху в науке. Но если я не имею ничего другого сказать о теплоте кроме того, что она представляет собою известное перемещение молекул, то лучше мне замолчать. Химия, повидимому, находится на верном пути к тому, чтобы из отношения атомных объемов к атомным весам объяснить целый ряд химических и физических свойств элементов. Но ни один химик не решится утверждать, что все свойства какого-нибудь элемента исчерпывающим образом выражаются его положением на кривой Лотара Мейера³⁸, что этим одним можно будет когда-нибудь объяснить, например, своеобразные свойства углерода, которые делают его главным носителем органической жизни, или же необходимость наличия фосфора в мозгу. И тем не менее «механическая» концепция сводится именно к этому. Всякое изменение она объясняет перемещением, все качественные различия — количественными, не замечая, что отношение между качеством и количеством взаимно, что качество так же переходит в количество, как и количество в качество, что здесь имеет место взаимодействие. Если все различия и изменения качества должны быть сводимы к количественным различиям и изменениям, к механическим перемещениям, то мы с необходимостью приходим к тезису, что вся материя состоит из *тождественных* мельчайших частиц и что все качественные различия химических элементов материи вызываются количественными различиями, различиями в числе и пространственной группировке этих мельчайших частиц при их объединении в атомы. Но до этого мы еще не дошли.

Только незнакомство наших современных естествоиспытателей с иной философией, кроме той ординарнейшей вульгарной философии, которая распространилась ныне в немецких университетах, позволяет им в таком духе оперировать выражениями вроде «механический», причем они не отдают себе отчета или даже не подозревают, к каким вытекающим отсюда выводам они тем самым с необходимостью обязывают себя. Ведь у теории об абсолютной качественной тождественности материи имеются свои

приверженцы; эмпирически ее так же нельзя опровергнуть, как и нельзя доказать. Но если спросить людей, желающих объяснить все «механическим образом», сознают ли они неизбежность этого вывода и признают ли тождественность материи, то сколько различных ответов услышим мы на этот вопрос!

Самое комичное — это то, что приравнение «материалистического» и «механического» идет от *Гегеля*, который хотел унижить материализм эпитетом «механический». Но дело в том, что критикуемый Гегелем материализм — французский материализм XVIII века — был действительно исключительно *механическим*, и по той весьма естественной причине, что в то время физика, химия и биология были еще в пеленках и отнюдь не могли служить основой для некоторого общего воззрения на природу. Точно так же у Гегеля заимствует Геккель перевод выражения *causae efficientes* через «механически действующие причины» и выражения *causae finales* — через «целесообразно действующие причины»; но Гегель понимает здесь под словом «механический» — слепо, бессознательно действующий, а не механический в геккелевском смысле. При этом для самого Гегеля все это противоположение до такой степени является превзойденной точкой зрения, что он *даже не упоминает* о нем ни в одном из обоих своих изложений причинности в «Логике» и затрагивает его только в «Истории философии», в тех местах, где оно выступает как исторический факт (следовательно, у Геккеля мы имеем здесь чистое недоразумение, результат поверхностности!), и совершенно мимоходом при рассмотрении телеологии («Логика», III, II, 3)³⁹, где об этом противоположении упоминается как о той форме, в которой *старая метафизика* формулировала противоположность между механизмом и телеологией. Вообще же он трактует указанное противоположение как давно уже преодоленную точку зрения. Таким образом, Геккель просто неверно списал у Гегеля, радуясь тому, что он здесь, как ему показалось, нашел подтверждение своей «механической» концепции, и этим путем он приходит к тому блестящему результату, что когда естественный отбор создает у того или другого животного или растения какое-нибудь определенное изменение, то это происходит благодаря *causa efficiens*; если же это самое изменение вызывается *искусственным* отбором, то это происходит благодаря *causa finalis*! Зоотехник есть *causa finalis*! Конечно, диалектик калибра Гегеля не мог путаться в пределах узкой противоположности между *causa efficiens* и *causa finalis*. А для теперешней стадии развития науки всей бесплодной болтовне об этой противоположности кладет конец то обстоятельство, что мы *знаем* из опыта и теории, что материя и ее форма бытия — движение — несотворимы и, следовательно, являются своими собственными конечными причинами; между тем как у тех отдельных причин, которые на отдельные моменты времени и в отдельных местах изолируют себя в рамках взаимодействия движения

вселенной или изолируются там нашей мыслью, не прибавляется решительно никакого нового определения, а лишь вносящий путаницу элемент в том случае, если мы их называем *действующими* причинами. Причина, которая не действует, не есть вовсе причина.

NB. Материя как таковая, это — чистое создание мысли и абстракция. Мы отвлекаемся от качественных различий вещей, когда объединяем их, как телесно существующие, под понятием материи. Материя как таковая, в отличие от определенных, существующих материй, не является, таким образом, чем-то существенно существующим. Когда естествознание ставит себе целью отыскать единообразную материю как таковую и свести качественные различия к чисто количественным различиям, образуемым сочетаниями тождественных мельчайших частиц, то оно поступает таким же образом, как если бы оно вместо вишен, груш, яблок желало видеть плод как таковой⁴⁰, вместо кошек, собак, овец и т. д. — млекопитающее как таковое, газ как таковой, металл как таковой, камень как таковой, химическое соединение как таковое, движение как таковое. Теория Дарвина требует подобного первичного млекопитающего, *Proammale* Геккеля, но должна в то же время признать, что если оно содержало в себе в *зародыше* всех будущих и ныне существующих млекопитающих, то в действительности оно стояло ниже всех теперешних млекопитающих и было первобытно грубым, а поэтому и более преходящим, чем все они. Как доказал уже Гегель («Энциклопедия», I, стр. 199)⁴¹, это воззрение, эта «односторонне математическая точка зрения», согласно которой материя определяема только количественным образом, а качественно искони одинакова, есть «не что иное, как точка зрения» французского материализма XVIII века. Она является даже возвратом к Пифагору, который уже рассматривал число, количественную определенность, как сущность вещей.

* * *

Во-первых, Кекуле⁴². Далее: систематизацию естествознания, которая становится теперь все более и более необходимой, можно найти не иначе, как в связях самих явлений. Так, механическое движение небольших масс на каком-нибудь небесном теле кончается контактом двух тел, который имеет две формы, отличающиеся друг от друга лишь по степени: трение и удар. Поэтому мы изучаем сперва механическое действие трения и удара. Но мы находим, что дело этим не исчерпывается: трение производит теплоту, свет и электричество; удар — теплоту и свет, а может быть, также и электричество. Таким образом, мы имеем превращение движения масс в молекулярное движение. Мы вступаем в область молекулярного движения, в физику, и продолжаем исследовать дальше. Но и здесь мы находим, что исследование

молекулярным движением не заканчивается. Электричество переходит в химические превращения и возникает из химических превращений; теплота и свет тоже. Молекулярное движение переходит в атомное движение: химия. Изучение химических процессов находит перед собою, как подлежащую исследованию область, органический мир, т. е. такой мир, в котором химические процессы происходят согласно тем же самым законам, но при иных условиях, чем в неорганическом мире, для объяснения которого достаточно химии. А все химические исследования органического мира приводят в последнем счете к такому телу, которое, будучи результатом обычных химических процессов, отличается от всех других тел тем, что оно есть сам себя осуществляющий перманентный химический процесс, — приводит к белку. Если химии удастся изготовить этот белок в том определенном виде, в котором он, очевидно, 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 будет здесь доказан также и реально, т. е. целиком и полностью. До тех пор дело остается в области мышления, alias [иначе говоря] гипотезы. Когда химия порождает белок, химический процесс выходит за свои собственные рамки, как мы видели это выше относительно механического процесса. Он вступает в некоторую более богатую содержанием область — 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 ограничивается, но, с другой стороны, она вместе с тем поднимается здесь на некоторую более высокую ступень.

[МАТЕМАТИКА]

* * *

Так называемые аксиомы математики — это те немногие мыслительные определения, которые необходимы в математике в качестве исходного пункта. Математика — это наука о величинах; она исходит из понятия величины. Она дает последней скудную, недостаточную дефиницию и прибавляет затем внешним образом, в качестве аксиом, другие элементарные определенности величины, которые не содержатся в дефиниции, после чего они выступают как недоказанные и, разумеется, также и недоказуемые математически. Анализ величины выявил бы все эти аксиоматические определения как необходимые определения величины. Спенсер прав в том отношении, что кажущаяся нам *самоочевидность* этих аксиом *унаследована* нами. Они доказуемы диалектически, поскольку они не чистые тавтологии ¹.

* * *

Из области математики ². Ничто, кажется, не покоится на такой непоколебимой основе, как различие между четырьмя арифметическими действиями, элементами всей математики. И тем не менее уже с самого начала умножение оказывается сокращенным сложением, деление — сокращенным вычитанием определенного количества одинаковых чисел, а в одном случае — если делитель есть дробь — деление производится путем умножения на обратную дробь. А в алгебре идут гораздо дальше этого. Каждое вычитание $(a-b)$ можно изобразить как сложение $(-b+a)$, каждое деление $\frac{a}{b}$ как умножение $a \times \frac{1}{b}$. При действиях со степенями идут еще значительно дальше. Все неизменные различия математических действий исчезают, все можно изобразить в противоположной форме. Степень — в виде корня $(x^2 = \sqrt{x^4})$, корень — в виде степени $(\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}})$. Единицу, деленную на

степень или на корень, — в виде степени знаменателя ($\frac{1}{\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}$; $\frac{1}{x^3} = x^{-3}$). Умножение или деление степеней какой-нибудь величины превращается в сложение или вычитание их показателей. Каждое число можно рассматривать и изображать в виде степени всякого другого числа (логарифмы, $y = a^x$). И это превращение из одной формы в другую, противоположную, вовсе не правдивая игра, — это один из самых могучих рычагов математической науки, без которого в настоящее время нельзя произвести ни одного сколько-нибудь сложного вычисления. Пусть кто-нибудь попытается вычеркнуть из математики хотя бы только отрицательные и дробные степени, — и он увидит, что без них далеко не уедешь.

($- = +$, $\sqrt{-1} = +$, $\sqrt{-1}$ и т. д. разобрать до этого).

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*, которое тотчас и возникает и которое было в общем и целом завершено, а не изобретено, Ньютоном и Лейбницем.

* * *

Количество и качество ³. Число есть чистейшее количественное определение, какое мы только знаем. Но оно полно качественных различий. 1) Гегель, численность и единица, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня. Уже благодаря этому получаются, — чего не подчеркнул Гегель, — качественные различия: простые числа и произведения, простые корни и степени. 16 есть не только суммирование 16 единиц, оно также квадрат от 4 и биквадрат от 2. Более того, простые числа сообщают числам, получающимся из них путем умножения на другие числа, новые, вполне определенные качества: только четные числа делятся на два; аналогичное определение — для 4 и 8. Для деления на 3 мы имеем правило о сумме цифр. То же самое в случае 9 и 6, где оно соединяется также со свойством четного числа. Для 7 особый закон. На этом основываются фокусы с числами, которые непосвященным кажутся непонятными. Поэтому неверно то, что говорит Гегель («Количество», стр. 237) ⁴ о мыслительной скудости арифметики. Ср. однако: «Мера» ⁵.

Говоря о бесконечно большом и бесконечно малом, математика вводит такое качественное различие, которое имеет даже характер непреодолимой качественной противоположности: мы имеем

здесь количества, столь колоссально отличные друг от друга, что между ними прекращается всякое рациональное отношение, всякое сравнение, и что они становятся количественно несоизмеримыми. Обычная несоизмеримость, например несоизмеримость круга и прямой линии, тоже представляет собою диалектическое качественное различие; но здесь ⁶ именно *количественная* разность *однородных* величин заостряет *качественное* различие до несоизмеримости.

* * *

Число ⁷. Отдельное число получает некоторое качество уже в числовой системе и сообразно тому, какова эта система. 9 есть не только суммированная девять раз 1, но и 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 2×2 не $= 4$, а $= 100$ или $= 11$. Во всякой системе с нечетным основанием теряет свою силу различие четных и нечетных чисел. Например, в пятеричной системе $5=10$, $10=20$, $15=30$. Точно так же в этой системе теряет свою силу правило о сумме цифр, делящейся на 3, для чисел кратных трем, соответственно — девяти ($6=11$, $9=14$). Таким образом, основание числовой системы определяет качество не только себя самого, но и всех прочих чисел.

Если мы возьмем степенное отношение, то здесь дело идет еще дальше: всякое число можно рассматривать как степень всякого другого числа — существует столько систем логарифмов, сколько имеется целых и дробных чисел.

* * *

Единица ⁸. Ничто не выглядит проще, чем количественная единица, и ничто не оказывается многообразнее, чем эта единица, коль скоро мы начнем изучать ее в связи с соответственной множественностью, с точки зрения различных способов происхождения ее из этой множественности. Единица — это, прежде всего, 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: 1^2 , $\sqrt{1}$, 1^{-2} все равны единице. — Единица есть значение всех дробей, у которых числитель и знаменатель оказываются равными. — Она есть выражение всякого числа, возведенного в нулевую степень, и поэтому она единственное число, логарифм которого во всех системах один и тот же, а именно $= 0$. Тем самым единица есть граница, делящая на две части все возможные системы логарифмов: если основание больше единицы, то логарифмы всех чисел, больших единицы, положительны,

а логарифмы всех чисел, меньших единицы, отрицательны; если основание меньше единицы, то имеет место обратное. — Таким образом, если всякое число содержит в себе единицу, поскольку оно составляется из одних лишь сложенных друг с другом единиц, то единица, в свою очередь, содержит в себе все другие числа. Не только в возможности, поскольку мы любое число можем построить из одних только единиц, но и в действительности, поскольку единица является определенной степенью любого другого числа. Однако те самые математики, которые непринужденнейшим образом вводят, где им это удобно, в свои выкладки $x^0=1$ или же дробь, числитель и знаменатель которой равны и которая тоже, значит, представляет единицу, — математики, которые, следовательно, применяют математическим образом содержащуюся в единице множественность, морщат нос и строят гримасы, когда им говорят в общей форме, что единица и множественность являются нераздельными, проникающими друг друга понятиями и что множественность так же содержится в единице, как и единица в множественности. А в какой мере дело обстоит именно так, это мы видим, лишь только мы покидаем область чистых чисел. Уже при измерении линий, площадей и объемов обнаруживается, что мы можем принять за единицу любую величину соответствующего порядка, и то же самое относится к измерению времени, веса, движения и т. д. Для измерения клеток миллиметры и миллиграммы еще слишком велики, для измерения звездных расстояний или скорости света километр уже неудобен из-за малой величины, как мал килограмм для измерения масс планет, а тем более солнца. Здесь с очевидностью обнаруживается, какое многообразие и какая множественность содержатся в столь простом на первый взгляд понятии единицы.

* * *

Оттого что *нуль* есть отрицание всякого определенного количества, он не лишен содержания. Наоборот, нуль имеет весьма определенное содержание. Как граница между всеми положительными и отрицательными величинами, как единственное действительно нейтральное число, не могущее быть ни положительным, ни отрицательным, он не только представляет собою весьма определенное число, но и по своей природе важнее всех других, ограничиваемых им чисел. Действительно, нуль богаче содержанием, чем всякое иное число. Прибавленный к любому числу справа, он в нашей системе счисления удешевляет данное число. Вместо нуля для этой цели можно было бы применить любой другой знак, но лишь при том условии, чтобы этот знак, взятый сам по себе, означал нуль, был бы равен нулю. Таким образом, в самой природе нуля заключено то, что он находит такое применение и что только он один *может* получить такое применение.

Нуль уничтожает всякое другое число, на которое его умножают; если его сделать делителем или делимым по отношению к любому другому числу, то это число превращается в первом случае в бесконечно большое, а во втором случае — в бесконечно малое; нуль есть единственное число, находящееся в бесконечном отношении к любому другому числу. Дробь $\frac{0}{0}$ может выражать любое число между $-\infty$ и $+\infty$ и представляет в каждом случае некоторую действительную величину. — Действительное содержание какого-нибудь уравнения обнаруживается со всей ясностью лишь тогда, когда все члены его перенесены на одну сторону и уравнение тем самым приравнено к нулю, как это имеет место уже в квадратных уравнениях и как это является почти общим правилом в высшей алгебре. Функцию $F(x, y) = 0$ можно затем приравнять также к некоторому z , чтобы дифференцировать этот z , хотя он $= 0$, как обыкновенную зависимую переменную и получить его частную производную.

Но ничто от каждого отдельного определенного количества само имеет еще количественное определение, и лишь поэтому можно оперировать нулем. Те самые математики, которые без всякого стеснения оперируют с нулем вышеуказанным образом, т. е. оперируют с ним как с определенным количественным представлением, приводя его в количественные отношения к другим количественным представлениям, — поднимают страшный вопль, когда находят это у Гегеля в такой обобщенной форме: ничто от некоторого нечто есть некое *определенное* ничто⁹.

Перейдем теперь к (аналитической) геометрии. Здесь нуль — определенная точка, начиная от которой на данной прямой в одном направлении отсчитываются положительные величины, а в противоположном — отрицательные. Таким образом, здесь нулевая точка не только так же важна, как любая точка, обозначаемая при помощи некоторой положительной или отрицательной величины, но и гораздо важнее всех их; это — та 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. Но раз она взята, она остается средоточием всей операции, часто даже определяет направление той линии, на которую наносятся другие точки, конечные точки абсцисс. Если, например, чтобы получить уравнение круга, мы примем любую точку периферии за нулевую точку, то линия абсцисс должна проходить через центр круга. Все это находит свое применение также и в механике, где точно так же при вычислении движений принятая в том или другом случае нулевая точка образует главный пункт и стержень всей операции. Нулевая точка термометра — это вполне определенная нижняя граница температурного отрезка, разделяемого на произвольное число градусов и служащего благодаря этому мерой

температур как внутри самого себя, так и высших или низших температур. Таким образом, и здесь она является весьма существенной точкой. И даже абсолютный нуль термометра представляет отнюдь не чистое абстрактное отрицание, а очень определенное состояние материи — именно ту границу, у которой исчезает последний след самостоятельного движения молекул и материя действует только как масса. Итак, где бы мы ни встречались с нулем, он повсюду представляет нечто весьма определенное, и его практическое применение в геометрии, механике и т. д. доказывает, что в качестве границы он важнее, чем все действительные, ограничиваемые им величины ¹⁰.

* * *

Нулевые степени ¹¹. Их значение в логарифмическом ряду:
 $10^0, 10^1, 10^2, 10^3 \dots$ \log
 0 1 2 3
 Все переменные проходят где-нибудь через значение единицы; таким образом, также и постоянная в переменной степени (a^x) равняется единице, когда $x=0$. Выражение $a^0=1$ не означает ничего другого, кроме того, что единица берется в ее связи с другими членами ряда степеней a . Только в этом случае оно имеет смысл и может дать полезные результаты ($\sum x^0 = \frac{x}{\omega}$) ¹², в противном же 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 воображаемое, обнаруживается всякий раз, когда единица рассматривается как определенная единица, как один из переменных результатов какого-нибудь процесса (как мгновенная величина или форма некоторой переменной) в связи с этим процессом.

* * *

$\sqrt{-1}$. — Отрицательные величины алгебры реальны лишь постольку, поскольку они соотносятся с положительными величинами, реальны лишь в рамках своего отношения к последним; взятые вне этого отношения, сами по себе, они носят чисто воображаемый характер. В тригонометрии и в аналитической геометрии, а также в построенных на них отраслях высшей математики они выражают определенное направление движения, противоположное положительному направлению. Но синусы и тангенсы круга можно с одинаковым успехом отсчитывать как с первого, так и с четвертого квадранта и, таким образом, можно прямо заменить плюс на минус, и обратно. Точно так же в аналитической геометрии можно отсчитывать абсциссы в круге, начиная либо с периферии, либо с центра, и вообще у всех кривых

абсциссы можно отсчитывать от кривой в направлении, обозначаемом обыкновенно знаком минус, [или] в любом другом направлении, и тем не менее мы получаем правильное рациональное уравнение кривой. Здесь плюс существует только как необходимое дополнение минуса, и обратно. Но алгебраическая абстракция рассматривает их [отрицательные величины] как действительные, самостоятельные величины, [имеющие значение] также и вне отношения к некоторой *большой*, положительной величине ¹³.

* * *

Математика ¹⁴. Здравому человеческому смыслу кажется нелепостью разлагать некоторую определенную величину, например бином, в бесконечный ряд, т. е. в нечто неопределенное. Но далеко ли ушли бы мы без бесконечных рядов или без теоремы о бинOME?

* * *

Асимптоты ¹⁵. Геометрия начинает с открытия, что прямое и кривое суть абсолютные противоположности, что прямое полностью не выразимо в кривом, а кривое — в прямом, что они несоизмеримы между собою. И тем не менее уже вычисление круга возможно лишь в том случае, если выразить его периферию в виде прямых линий. В случае же кривых с асимптотами прямое совершенно расплывается в кривое и кривое в прямое, — точно так же как расплывается представление о параллелизме: линии не параллельны, они непрерывно приближаются друг к другу и все-таки никогда не сходятся. Ветвь кривой становится все прямее, не делаясь никогда вполне прямой, подобно тому как 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 $= 0$.

* * *

Прямое и кривое ¹⁶. В дифференциальном исчислении они в конечном счете приравняются друг к другу. В дифференциальном треугольнике, гипотенузу которого образует дифференциал дуги (если пользоваться методом касательных), эту гипотенузу можно рассматривать «как маленькую прямую линию, являющуюся одновременно элементом дуги и элементом касательной», — все равно, будем ли мы рассматривать кривую как состоящую из бесконечно многих прямых линий или же «как строгую кривую; ибо, поскольку искривление в каждой точке M бесконечно мало, то последнее отношение элемента кривой к элементу касательной *есть, очевидно, отношение равенства*» ¹⁷. Отношение здесь непрерывно *приближается* к отношению равенства, но приближается,

сообразно природе кривой, *асимптотическим образом*, так как соприкосновение ограничивается *точкой*, не имеющей длины. Тем не менее в конце концов принимается, что равенство кривой и прямой достигнуто (Bossut, «Calcul diff. et intégr.», Paris, An VI, I, стр. 149)¹⁸. В случае полярных кривых¹⁹ дифференциальная воображаемая абсцисса принимается даже за параллельную действительной абсциссе, и на основе этого допущения производят дальнейшие действия, хотя обе пересекаются в полюсе; отсюда даже умозаключают о подобии двух треугольников, из которых один имеет один из своих углов как раз в точке пересечения тех двух линий, на параллелизме которых основывается все подобие! (fig. 17)²⁰.

Когда математика прямого и кривого оказывается, можно сказать, исчерпанной, то новое, почти безграничное поприще открывается такой математикой, которая *рассматривает кривое как прямое* (дифференциальный треугольник) и *прямое как кривое* (кривая первого порядка с бесконечно малой кривизной). О метафизика!

* * *

*Тригонометрия*²¹. После того как синтетическая геометрия до конца исчерпала свойства треугольника, поскольку последний рассматривается сам по себе, и не в состоянии более сказать ничего нового, перед нами благодаря одному очень простому, вполне диалектическому приему открывается некоторый более широкий горизонт. Треугольник более не рассматривается в себе и сам по себе, а берется в связи с некоторой другой фигурой, кругом. Каждый прямоугольный треугольник можно рассматривать как принадлежность некоторого круга: если гипотенуза = r , то катеты образуют синус и косинус; если один катет = r , то другой катет = tg , а гипотенуза = sec . Благодаря этому стороны и углы получают совершенно иные определенные взаимоотношения, которых нельзя было 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 примером диалектики, рассматривающей вещи не в их изолированности, а в их взаимной связи.

* * *

Тождество и различие — диалектическое отношение уже в дифференциальном исчислении, где dx бесконечно мало, но тем не менее действенно и производит все²².

* * *

*Молекула и дифференциал*²³. Видеман (III, стр. 636)²⁴ прямо противопоставляет друг другу *конечное* расстояние и *молекулярное*.

* * *

О ПРООБРАЗАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО БЕСКОНЕЧНОГО В ДЕЙСТВИТЕЛЬНОМ МИРЕ²⁵

К стр. 17—18²⁶: Согласие между мышлением и бытием. — Бесконечное в математике

Над всем нашим теоретическим мышлением господствует с абсолютной силой тот факт, что наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам и что поэтому они и не могут противоречить друг другу в своих результатах, а должны согласоваться между собою. Факт этот является бессознательной и безусловной предпосылкой нашего теоретического мышления. Материализм XVIII века вследствие своего по существу метафизического характера исследовал эту предпосылку только со стороны ее содержания. Он ограничился доказательством того, что содержание всякого мышления и знания должно происходить из чувственного опыта, и восстановил положение: *nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu* [в интеллекте нет ничего такого, что не содержалось бы раньше в чувстве]. Только новейшая идеалистическая, но вместе с тем и диалектическая философия — и в особенности Гегель — исследовали эту предпосылку также и со стороны *формы*. Несмотря на бесчисленные произвольные построения и фантастические выдумки, которые здесь выступают перед нами; несмотря на идеалистическую, на голову поставленную форму ее результата — единства мышления и бытия, — нельзя отрицать того, что эта философия доказала на множестве примеров, взятых из самых разнообразных областей, аналогию между процессами мышления и процессами природы и истории — и обратно — и господство одинаковых законов для всех этих процессов. С другой стороны, современное естествознание расширило тезис об опытном происхождении всего содержания мышления в таком смысле, что совершенно опрокинуты были его старая метафизическая ограниченность и формулировка. Современное естествознание признает наследственность приобретенных свойств и этим расширяет субъект опыта, распространяя его с индивида на род: теперь уже не считается необходимым, чтобы каждый отдельный индивид лично испытал все на своем опыте; его индивидуальный опыт может быть до известной степени заменен результатами опыта ряда его предков. Если, например, у нас математические аксиомы представляются каждому восьмилетнему ребенку чем-то

само собою разумеющимся, не нуждающимся ни в каком опытным доказательстве, то это является лишь результатом «накопленной наследственности». Бушмену же или австралийскому негру вряд ли можно втолковать их посредством доказательства.

В помещенном выше сочинении²⁷ диалектика рассматривается как наука о наиболее общих законах *всякого* движения. Это означает, что ее законы должны иметь силу как для движения в природе и человеческой истории, так и для движения мышления. Подобный закон может быть познан в двух из этих трех областей и даже во всех трех без того, чтобы рутинеру-метафизику стало ясно, что он имеет дело с одним и тем же законом.

Возьмем пример. Из всех теоретических успехов знания вряд ли какой-нибудь считается столь высоким триумфом человеческого духа, как изобретение исчисления бесконечно малых во второй половине XVII века. Если уж где-нибудь мы имеем перед собою чистое и исключительное деяние человеческого духа, то именно здесь. Тайна, окружающая еще и в наше время те величины, которые применяются в исчислении бесконечно малых — дифференциалы и бесконечно малые разрывы, — является лучшим доказательством того, что все еще распространено представление, будто здесь мы имеем дело с чистыми «свободными творениями и продуктами воображения»²⁸ человеческого духа, которым ничто не соответствует в объективном мире. И тем не менее справедливо как раз обратное. Для всех этих воображаемых величин природа дает нам прообразы.

Наша геометрия исходит из пространственных отношений, а наша арифметика и алгебра — из числовых величин, соответствующих нашим земным отношениям, т. е. соответствующих тем телесным величинам, которые механика называет массами, как они встречаются на земле и приводятся в движение людьми. По сравнению с этими массами масса земли является бесконечно большей и трактуется земной механикой как бесконечно большая величина. Радиус земли = ∞ , таков принцип всей механики при рассмотрении закона падения. Однако не только земля, но и вся солнечная система и все встречающиеся в ней расстояния оказываются, со своей стороны, опять-таки бесконечно малыми, как только мы переходим к тем расстояниям, которые имеют место в наблюдаемой нами с помощью телескопа звездной системе и которые приходится определять световыми годами. Таким образом, мы уже имеем здесь перед собою бесконечные величины не только первого, но и второго порядка и можем предоставить фантазии наших читателей, — если им это нравится, — построить себе в бесконечном пространстве еще и дальнейшие бесконечные величины высших порядков.

Но, согласно господствующим теперь в физике и химии взглядам, земные массы, тела, с которыми имеет дело механика, состоят из молекул, из мельчайших частиц, которые нельзя делить

дальше, не уничтожая физического и химического тождества рассматриваемого тела. Согласно вычислениям В. Томсона, диаметр наименьшей из этих молекул не может быть меньше одной пятидесятимиллионной доли миллиметра²⁹. Но даже если мы допустим, что наибольшая молекула достигает диаметра в одну двадцатипятимиллионную долю миллиметра, то и в этом случае молекула все еще остается исчезающе малой величиной по сравнению с наименьшей массой, с которой только имеют дело механика, физика и даже химия. Несмотря на это, молекула обладает всеми характерными для соответствующей массы свойствами; она может представлять в физическом и химическом отношении эту массу и, действительно, представляет ее во всех химических уравнениях. Короче говоря, молекула обладает по отношению к соответствующей массе совершенно такими же свойствами, какими обладает математический дифференциал по отношению к своей переменной, с той лишь разницей, что то, что в случае дифференциала, в математической абстракции, представляется нам таинственным и непонятным, здесь становится само собою разумеющимся и, так сказать, очевидным.

Природа оперирует этими дифференциалами, молекулами, точно таким же образом и по точно таким же законам, как математика оперирует своими абстрактными дифференциалами. Так, например, дифференциал от x^3 будет $3x^2dx$, причем мы пренебрегаем $3xdx^2$ и dx^3 . Если мы сделаем соответственное геометрическое построение, то мы получим куб, длина стороны которого x увеличивается на бесконечно малую величину dx . Допустим, что этот куб состоит из какого-нибудь легко возгоняемого химического элемента, скажем, из серы; допустим, что поверхности трех из его граней, образующих один угол, защищены, а поверхности трех других граней свободны. Если мы поместим этот серный куб в атмосферу из паров серы и в достаточной степени понизим температуру этой атмосферы, то пары серы начнут осаждаться на трех свободных гранях нашего куба. Мы не выйдем за пределы обычных для физики и химии приемов, если, желая представить себе этот процесс в его чистом виде, мы допустим, что на каждой из этих трех граней осаждается сперва слой толщиной в одну молекулу. Длина стороны куба x увеличилась на диаметр одной молекулы, на dx . Объем же куба x^3 увеличился на разность между x^3 и $x^3 + 3x^2dx + 3xdx^2 + dx^3$, причем мы с тем же правом, как и математика, можем пренебречь dx^3 , т. е. одной молекулой, и $3xdx^2$, т. е. тремя рядами, длиной в $x + dx$, линейно расположенных молекул. Результат одинаков: приращение массы куба равно $3x^2dx$.

Строго говоря, у серного куба не бывает dx^3 и $3xdx^2$, ибо две или три молекулы не могут находиться в одном и том же месте пространства, и прирост его массы поэтому точно равен $3x^2dx + 3xdx + dx$. Это объясняется тем, что в математике dx есть

линейная величина, но таких линий, не имеющих толщины и ширины, в природе самостоятельно, как известно, не существует, и, следовательно, математические абстракции имеют безусловную значимость только в пределах чистой математики. А так как и эта последняя пренебрегает $\int 3xdx^2 + dx^3$, то здесь не получается никакой разницы.

Точно-так же обстоит дело и при испарении. Когда в стакане воды испаряется верхний слой молекул, то высота всего слоя воды x уменьшается на dx , и дальнейшее улетучивание одного слоя молекул за другим фактически есть продолжающееся дальше дифференцирование. А когда под влиянием давления и охлаждения горячий пар в каком-нибудь сосуде снова сгущается, превращаясь в воду, и один слой молекул отлагается на другом (причем мы вправе отвлечься от усложняющих процесс побочных обстоятельств), пока сосуд не заполнится доверху, то перед нами здесь имеет место в буквальном смысле интегрирование, отличающееся от математического интегрирования лишь тем, что одно совершается сознательно человеческой головой, а другое бессознательно природой.

Но процессы, совершенно аналогичные процессам исчисления бесконечно малых, имеют место не только при переходе из жидкого состояния в газообразное, и наоборот. Когда движение массы как таковое прекратилось в результате толчка и превратилось в теплоту, в молекулярное движение, то что же произошло, как не дифференцирование движения массы? А когда молекулярные движения пара в цилиндре паровой машины суммируются в том направлении, что они на определенную высоту поднимают поршень, превращаясь в движение массы, то разве они здесь не интегрируются? Химия разлагает молекулы на атомы, величины, имеющие меньшую массу и протяженность, но представляющие собою величины того же порядка, что и первые, так что молекулы и атомы находятся в определенных, конечных отношениях друг к другу. Следовательно, все химические уравнения, выражающие молекулярный состав тел, представляют собою по форме дифференциальные уравнения. Но в действительности они уже интегрированы благодаря фигурирующим в них атомным весам. Химия оперирует такими дифференциалами, взаимоотношение величин которых известно.

Но атомы отнюдь не являются чем-то простым, не являются вообще мельчайшими известными нам частицами вещества. Не говоря уже о самой химии, которая все больше и больше склоняется к мнению, что атомы обладают сложным составом, большинство физиков утверждает, что мировой эфир, являющийся носителем светового и теплового излучения, состоит тоже из дискретных частиц, столь малых, однако, что они относятся к химическим атомам и физическим молекулам так, как эти последние к механическим массам, т. е. относятся как d^2x к dx . Здесь,

таким образом, в принятых в настоящее время представлениях о строении материи мы имеем перед собою также и дифференциал второго порядка, и ничто не мешает каждому, кому это доставляет удовольствие, предположить, что в природе должны быть еще также и аналоги для d^2x , d^4x и т. д.

Итак, какого бы взгляда ни придерживаться относительно строения материи, не подлежит сомнению то, что она расчленена на ряд больших, хорошо отграниченных групп с относительно различными размерами масс, так что члены каждой отдельной группы находятся со стороны своей массы в определенных, конечных отношениях друг к другу, а к членам ближайших к ним групп относятся как к бесконечно большим или бесконечно малым величинам в смысле математики. Видимая нами звездная система, солнечная система, земные массы, молекулы и атомы, наконец, частицы эфира образуют каждая подобную группу. Дело не меняется оттого, что мы находим промежуточные звенья между отдельными группами: так, например, между массами солнечной системы и земными массами мы встречаем астероиды, — из которых некоторые имеют не больший диаметр, чем, скажем, княжество Рейс младшей линии ³⁰, — метеориты и т. д.; так, между земными массами и молекулами мы встречаем в органическом мире клетку. Эти промежуточные звенья доказывают только, что в природе нет скачков *именно потому*, что она складывается сплошь из скачков.

Когда математика оперирует действительными величинами, она тоже без дальнейших околичностей применяет это воззрение. Для земной механики уже масса земли является бесконечно большой; в астрономии земные массы и соответствующие им метеориты выступают как бесконечно малые; точно таким же образом исчезают для нее расстояния и массы планет солнечной системы, лишь только астрономия, выйдя за пределы ближайших неподвижных звезд, начинает изучать строение нашей звездной системы. Но как только математики укроются в свою неприступную твердую абстракцию, так называемую чистую математику, все эти аналогии забываются; бесконечное становится чем-то совершенно таинственным, и тот способ, каким с ним оперируют в анализе, начинает казаться чем-то совершенно непонятным, противоречащим всякому опыту и всякому смыслу. Глупости и нелепости, которыми математики не столько объясняли, сколько извиняли этот свой метод, приводящий странным образом всегда к правильным результатам, превосходят самое худшее, действительное и мнимое, фантазерство натурфилософии (например гегелевской), по адресу которого математики и естествоиспытатели не могут найти достаточных слов для выражения своего ужаса. Они сами делают — притом в гораздо большем масштабе — то, в чем они упрекают Гегеля, а именно доводят абстракцию до крайности. Они забывают, что

вся так называемая чистая математика занимается абстракциями, что все ее величины суть, строго говоря, воображаемые величины и что все абстракции, доведенные до крайности, превращаются в бессмыслицу или в свою противоположность. Математическое бесконечное заимствовано из действительности, хотя и бессознательным образом, и поэтому оно может быть объяснено только из действительности, а не из самого себя, не из математической абстракции. А когда мы подвергаем действительность исследованию в этом направлении, то мы находим, как мы видели, также и те действительные отношения, из области которых заимствовано математическое отношение бесконечности, и даже наталкиваемся на имеющиеся в природе аналоги того математического приема, посредством которого это отношение проявляется в действии. И тем самым предмет разъяснен.

(Плохое воспроизведение тождества мышления и бытия у Геккеля³¹. Но и *противоречие непрерывной и дискретной материи*³²; см. у Гегеля)³³.

* * *

Лишь дифференциальное исчисление дает естествознанию возможность изображать математически не только *состояния*, но и *процессы*: движение³⁴.

* * *

Применение математики: в механике твердых тел абсолютное, в механике газов приблизительное, в механике жидкостей уже труднее; в физике больше в виде попыток и относительно; в химии простейшие уравнения первой степени; в биологии = 0.³⁵

[МЕХАНИКА И АСТРОНОМИЯ]

* * *

Пример необходимости диалектического мышления и того, что в природе нет неизменных категорий и отношений: закон падения, который становится неверным уже при продолжительности падения в несколько минут, ибо в этом случае уже нельзя без ощутительной погрешности принимать, что радиус земли $= \infty$, и притяжение земли возрастает, вместо того, чтобы оставаться равным самому себе, как предполагает закон падения Галилея. Тем не менее, этот закон всё еще продолжают преподавать без соответственных оговорок! ¹

* * *

Ньютоновское притяжение и центробежная сила — пример метафизического мышления: проблема не решена, а только *поставлена*, и это преподносится как решение. — То же самое относится к рассеянию теплоты (*Wärmeabnahme*) по Клаузиусу ².

* * *

Ньютоновское тяготение ³. Лучшее, что можно сказать о нем, это — что оно не объясняет, а *представляет наглядно* современное состояние движения планет. Дано движение, дана также сила притяжения солнца; как объяснить, исходя из этих данных, движение? — Параллелограмм сил, тангенциальной силой, становящейся теперь необходимым постулатом, который мы *должны* принять. Это значит, что, предположив *вечность* существующего состояния, мы должны допустить *первый толчок*, бога. Но и существующее состояние планетного мира не вечно и движение первоначально вовсе не является сложным, а представляет собою *простое вращение*. И параллелограмм сил применен здесь неверно, поскольку он не просто выявлял наличие подлежащей еще находке неизвестной величины *x*, т. е. поскольку Ньютон претендовал на то, что он не только поставил вопрос, но и решил его.

* * *

Ньютоновский параллелограм сил в солнечной системе истинен, в лучшем случае, *для того момента, когда кольца отделяются*, потому что вращательное движение приходит здесь в противоречие с собою, являясь, с одной стороны, в виде притяжения, а с другой — в виде тангенциальной силы. Но лишь только отделение совершилось, движение опять является единым. Это — доказательство диалектического процесса, в результате которого должно произойти это отделение ⁴.

* * *

Теория Лапласа предполагает только движущуюся материю — вращение необходимо у всех парящих в мировом пространстве тел ⁵.

* * *

МЕДЛЕР. НЕПОДВИЖНЫЕ ЗВЕЗДЫ ⁶

Галлей в начале XVIII столетия впервые пришел, на основании разницы между данными Гиппарха и Флемстида о трех звездах, к идее о собственном движении звезд (стр. 410). — British Catalogue [Британский каталог неподвижных звезд] Флемстида — первый более или менее точный и обширный каталог (стр. 420); затем около 1750 г. — наблюдения Бродли, Маскелайна и Ланда.

Дикая теория о дальности полета световых лучей у колоссальных тел и основывающиеся на этом выкладки Медлера — теория столь же дикая, как и кое-что в гегелевской натурфилософии (стр. 424—425).

Самое большое собственное движение (кажущееся) у звезды = 701" в столетие = 11' 41" = $\frac{1}{3}$ солнечного диаметра; наименьшее в среднем у 921 телескопической звезды 8",65, в отдельных случаях 4".

Млечный путь — это ряд колец, обладающих общим центром тяжести (стр. 434).

Группа Плеяд, а в ней Альциона (γ Тельца) — центр движения нашего мирового острова «вплоть до отдаленнейших областей Млечного пути» (стр. 448). Периоды обращения внутри группы Плеяд — в среднем около 2 миллионов лет (стр. 449). Вокруг Плеяд кольцеобразные, попеременно бедные звездами и богатые звездами группы. — Сенки оспаривает возможность установить уже теперь некоторый центр.

Сириус и Прокцион 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* (Секки⁷, стр. 786).

В области *Млечного пути*, но далеко *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, около 18 миллионов видимых в его телескоп звезд; звезд, лежащих *внутри* кольца, около 2 миллионов или более; следовательно, всего свыше 20 миллионов. Кроме того, все еще неразложимое сияние в Млечном пути даже позади различных звезд, т. е., может быть, еще более далекие, перспективно закрытые от нас кольца? (стр. 451—452).

Альциона удалена от солнца на 573 световых года. *Диаметр кольца Млечного пути* с отдельно видимыми звездами — по меньшей мере 8 000 световых лет (стр. 462—463).

Масса небесных тел, движущихся внутри шара, радиусом которого является расстояние от солнца до Альционы, равное 573 световым годам, исчисляется в 118 миллионов солнечных масс (стр. 462); это совершенно не согласуется с максимум двумя миллионами движущихся здесь звезд. Темные тела? Во всяком случае something wrong [тут что-то неладно]. Это доказывает, насколько еще несовершенны имеющиеся у нас предпосылки для наблюдения.

Для самого внешнего кольца Млечного пути Медлер принимает расстояние, выражающееся в тысячах, а может быть и в сотнях тысяч световых лет (стр. 464).

Хорошенькая мотивировка возражения против так называемого поглощения света: «Разумеется, существует такое расстояние, с которого к нам уже не доходит совершенно никакого света, 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). Что свет, ослабевая пропорционально квадрату расстояния, должен достигнуть такой точки, где он уже не будет видим нашими глазами, как бы они ни были зорки и вооружены, — это ведь ясно само собою; этого достаточно для опровержения взгляда Ольберса, будто только поглощение света способно объяснить темноту неба, заполненного во все стороны на бесконечное расстояние светящимися звездами. Но это не значит вовсе, будто нет такого расстояния, при котором через эфир *не проходит уже больше никакого света*.

* * *

*Туманные пятна*⁸. Здесь мы встречаем все формы: строго кругобразные, эллиптические или же неправильные и с разорванными краями. Все степени разложимости вплоть до полной неразложимости, где можно различать только сгущение по

направлению к центру. В некоторых из разложимых пятен можно видеть до 10 000 звезд. Середина по большей части гуще; в очень редких случаях имеется центральная, более яркая звезда. Гигантский телескоп Росса опять разложил многие туманности. Гершель I насчитывает 197 звездных куч и 2 300 туманных пятен, к которым надо еще прибавить туманности, занесенные в каталог южного неба Гершелем II. — Туманности неправильной формы *должны быть далекими мировыми островами*, так как газообразные массы могут находиться в равновесии только в шарообразной или эллипсоидальной форме. Большинство из них едва видны даже в самые сильные телескопы. Круглые *могут*, во всяком случае, быть газообразными массами; среди вышеупомянутых 2 500 туманных пятен их насчитывается 78. Что касается расстояния этих туманностей от нас, то Гершель определяет его в 2 миллиона световых лет, а Медлер — при допущении, что действительный диаметр туманности равняется 8 000 световых лет — в 30 миллионов световых лет. Так как расстояние каждой астрономической системы тел от ближайшей к ней по меньшей мере в сто раз больше диаметра этих систем, то расстояние нашего мирового острова от ближайшего к нему *по меньшей мере* в 50 раз больше 8 000 световых лет = 400 000 световых лет, так что мы, при наличии нескольких тысяч туманных пятен, уже далеко выходим за пределы указанных Гершелем I двух миллионов световых лет ([Медлер, цит. соч., стр.] 492).

*Сетки*⁹: Разложимые туманные пятна дают непрерывный и обыкновенный звездный спектр. Собственно же туманные пятна «дают 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 известны под названием *планетарных* (круглых)¹⁰ туманностей» (стр. 787). (Туманность в Андромеде, по Медлеру, стр. 495, неразложима. — Туманность в Орионе неправильна, хлопьевидна и словно вытягивает ветви, стр. 495. — Лира и Крест только слабо эллиптически, стр. 498.) — Хеггинс нашел в спектре туманности № 4374 (каталог Гершеля) три светлых линии; «отсюда непосредственно следовало, что это туманное пятно не представляет собою кучи отдельных звезд, а является *действительной*¹¹ *туманностью*, раскаленным веществом в газообразном состоянии». Линии принадлежат азоту (1) и водороду (1), третья неизвестна. То же самое у туманности Ориона. Даже туманности, содержащие светящиеся точки (Водяная змея, Стрелец), имеют эти светлые линии, откуда следует, что сгущающиеся звездные массы еще не достигли твердого или жидкого состояния (стр. 789). Туманность Лире дает только линию азота (стр. 789). — Туманность Ориона: наиболее плотное место занимает 1°, все протяжение достигает 4° [стр. 790—791].

* * *

Секки ¹²: *Сириус*. «11 лет спустя (после вычислений Бесселя, Медлер, стр. 450) ¹³ не только был найден спутник Сириуса в виде светящейся собственным светом звезды шестой величины, но было также доказано, что его орбита совпадает с вычисленной Бесселем. И для Прочиона и его спутника определена теперь Ауверсом орбита, но самого спутника пока еще не удалось увидеть» (стр. 793).

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

Секки сам задает вопрос (стр. 810): когда солнце и вся система омертвеют, то «имеются ли в природе силы, способные вернуть мертвую систему в первоначальное состояние раскаленной туманности и могущие опять пробудить ее для новой жизни? Мы этого не знаем» ¹⁴.

* * *

Секки и папа ¹⁵.

* * *

Декарт открыл, что приливы и отливы вызываются притяжением луны. Он же одновременно со Снеллиусом открыл основной закон преломления света *, притом формулировал его по-своему, отлично от Снеллиуса ¹⁷.

* * *

Майер, «*Mechanische Theorie der Wärme*» ¹⁸, стр. 328: *уже Кант высказал ту мысль*, что приливы и отливы производят замедляющее действие на вращение земли. (Вычисления Адамса ¹⁹, согласно которым продолжительность звездных суток увеличивается теперь в 1 000 лет на $\frac{1}{100}$ секунды) ²⁰.

* К этому месту текста на полях сделана приписка: «Это оспаривается Вольфом, стр. 325» ¹⁸. — *Ред.*

¹⁵ Диалектика природы

[ФИЗИКА]

* * *

Удар и трение ¹. Механика рассматривает действие удара как *происходящее в чистом виде*. Но в действительности дело происходит иначе. При каждом ударе часть механического движения превращается в теплоту, а трение есть не что иное, как такая форма удара, которая непрерывно превращает механическое движение в теплоту (огонь от трения известен с древнейших времен).

* * *

Потребление кинетической энергии как таковой в пределах динамики бывает всегда двойного рода и имеет двойкий результат: 1) произведенную кинетическую работу, порождение соответственного количества потенциальной энергии, которое, однако, всегда меньше потраченной кинетической энергии; 2) преодоление — кроме тяжести — сопротивлений от трения и т. д., которые превращают остаток потребленной кинетической 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! ²

* * *

Первое, наивное воззрение обыкновенно правильнее, чем позднейшее, метафизическое. Так, уже *Бэкон* говорил (а после него Бойль, Ньютон и почти все англичане), что теплота есть движение (Бойль уже, что — молекулярное движение). Лишь в XVIII веке во Франции выступил на сцену *salotique* [теплород], и его приняли на континенте более или менее повсеместно ³.

* * *

Сохранение энергии ⁴. *Количественное* постоянство движения было высказано уже Декартом и почти в тех же выражениях,

что и теперь (Клаузиусом, Робертом Майером?). Зато превращение *формы* движения открыто только в 1842 г., и это, а не закон количественного постоянства, есть новое.

* * *

*Сила и сохранение силы*⁵. Привести против Гельмгольца места из Ю.-Р. Майера в первых двух его работах⁶.

* * *

*Сила*⁷. Гегель («История философии», т. I, стр. 208) говорит: «Лучше сказать, что магнит имеет *душу*» (как выражается Фалес), «чем говорить, что он имеет *силу* притягивать: сила — это такое свойство, которое, как *отделимое от материи*, мы представляем себе в виде предиката; душа, напротив, есть *это движение самого себя, одно и то же с природой материи*»⁸.

* * *

Если Гегель рассматривает силу и ее проявление, причину и действие как тождественные, то это теперь доказано в смене форм материи, где равнозначность их доказывается математически. Эта равнозначность уже и раньше признавалась в мере: сила измеряется проявлением ее, причина — действием⁹.

* * *

*Сила*¹⁰. Когда какое-нибудь движение переносится с одного тела на другое, то, *поскольку движение переходит*, поскольку оно активно, его можно рассматривать как причину движения, *поскольку это последнее является переносимым*, пассивным, и в таком случае эта причина, это активное движение выступает как *сила*, а пассивное движение — как ее *проявление*. Согласно закону неуничтожимости движения, отсюда само собою следует, что сила в точности равна своему проявлению, так как ведь в обоих случаях — это *одно и то же движение*. Но переносящееся движение более или менее поддается количественному определению, так как оно проявляется в двух телах, из которых одно может служить единицей меры для измерения движения в другом. Измеримость движения и придает категории силы ее ценность. Без этого она не имеет никакой ценности. Таким образом, чем более доступно измерению движение, тем более пригодны при исследовании категории силы и ее проявления. Поэтому особенно применимы эти категории в механике, где силы разлагают еще далее, рассматривая их как составные, и получают иногда благодаря этому новые результаты, причем, однако, не следует забывать, что это только

умственная операция. Если же аналогию с действительно составными силами, как они изображаются параллелограммом сил применяют к действительно простым силам, то от этого они еще не становятся действительно составными. — То же самое в статике. Далее, то же самое при превращении других форм движения в механическую (теплота, электричество, магнетизм в случае притягивания железа), где первоначальное движение может быть измерено произведенным механическим действием. Но уже здесь, где различные формы движения рассматриваются одновременно, обнаруживается ограниченность категории, или сокращенного выражения, «сила». Ни один порядочный физик не станет более называть электричество, магнетизм, теплоту просто *силами*, как не станет он называть их *материями* или невесомыми веществами. Если нам известно, в какое количество механического движения превращается определенное количество теплового движения, то мы еще совершенно ничего не знаем о природе теплоты, как бы ни было необходимо изучение этих превращений для исследования этой природы теплоты. Взгляд на теплоту как на некоторую форму движения, это — последний успех физики, и тем самым в ней снята категория силы. В известных соотношениях — в соотношениях перехода — они ¹¹ могут являться в виде сил и быть, таким образом, измеряемыми. Так, теплота измеряется расширением нагреваемого тела. Если бы теплота не переходила здесь от одного тела к другому, которое служит масштабом, т. е. если бы теплота тела-масштаба не изменялась, то нельзя было бы говорить об измерении, об изменении величины. Говорят просто: «Теплота расширения тела»; сказать же: «Теплота обладает силой расширять тела» было бы чистой тавтологией, а сказать: «Теплота есть сила, расширяющая тела», было бы неверно, так как 1) расширение, например у газов, производится также еще и иными способами и 2) теплота этим не выражается исчерпывающим образом.

Некоторые химики говорят также о химической силе, как о такой силе, которая вызывает соединение веществ и удерживает их вместе. Однако здесь мы не имеем собственно перехода, а имеем слияние движений различных тел воедино, и понятие «сила» оказывается здесь, таким образом, у границы своего употребления. Но эта «сила» еще измерима через порождение теплоты, однако до сих пор без значительных результатов. Понятие «сила» превращается здесь в пустую фразу, как и всюду, где, вместо того чтобы исследовать неисследованные формы движения, *сочиняют* для их объяснения некоторую так называемую силу ¹² (например, плавательную силу для объяснения плавания дерева на воде, преломляющую силу в учении о свете и т. д.) причем, таким образом, получают столько сил, сколько имеется не объясненных явлений, и по существу только переводят внешнее явление на язык некоей внутренней фразы ¹³. (Употребление таких категорий, как притяжение и отталкивание, уже скорее

можно извинить: здесь множество необъяснимых для физика явлений объединяются под одним общим названием, указывающим на догадку о некоторой внутренней связи.)

Наконец, в органической природе категория силы совершенно недостаточна, и тем не менее она постоянно применяется. Конечно, действие мускула можно назвать по его механическому результату мускульной силой, и его можно также и измерить; можно рассматривать как силы даже и другие измеримые функции, — например, пищеварительную способность различных желудков. Но идя этим путем, скоро приходят к абсурду (например, нервная сила), и, во всяком случае, здесь можно говорить о силах только в очень ограниченном и фигуральном смысле (обычный оборот речи: «набраться сил»). Это нечеткое словоупотребление привело к тому, что стали говорить о жизненной силе. Если этим желают сказать, что форма движения в органическом теле отличается от механической, физической, химической, содержа их в себе в снятом виде, то способ выражения негоден, в особенности также и потому, что сила, — предполагая перенос движения, — выступает здесь как нечто вложенное в организм извне, а не присущее ему и неотделимое от него. Поэтому-то жизненная сила и была последним убежищем всех супранатуралистов.

Недостаток: 1) Сила обыкновенно трактуется как нечто существующее самостоятельно (Гегель, «Философия природы», стр. 79) ¹⁴.

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

* * *

Сила (см. выше) ¹⁵. Перенос движения совершается, разумеется, лишь тогда, когда имеются налицо *все* различные условия, часто очень многообразные и сложные, особенно в машинах (паровая машина, ружье с замком, собачкой, капсюлем и порохом). Если нехватает одного условия, то переноса движения не происходит, пока это условие не осуществится. В этом случае можно представить себе дело таким образом, будто только осуществление этого последнего условия должно впервые *возбудить* силу и будто эта сила *в скрытом виде* пребывает в каком-нибудь теле — в так называемом носителе силы (порох, уголь). Но в действительности, для того чтобы вызвать как раз этот специальный перенос движения, налицо должно быть не только это тело, но и все другие условия. —

Представление о силе возникает у нас само собою благодаря тому, что в своем собственном теле мы обладаем средствами переносить движение. Средства эти могут, в известных границах, быть приведены в действие нашей волей; в особенности это относится

к мускулам рук, с помощью которых мы производим механические перемещения, движения других тел, поднимаем, носим, кидаем, ударяем и т. д., получая таким путем определенные полезные эффекты. Кажется, что движение здесь *порождается*, а не переносится, и это вызывает представление, будто сила вообще *порождает движение*. Только теперь физиологически доказано, что мускульная сила является тоже лишь переносом движения.

* * *

Сила ¹⁶. Подвергнуть анализу также и отрицательную сторону — сопротивление, которое противопоставляется перенесению движения.

* * *

Излучение теплоты в мировое пространство ¹⁷. Все приводимые у Лаврова гипотезы о возрождении умерших небесных тел (стр. 109) ¹⁸ *предполагают потерю движения*. Однажды излученная теплота, т. е. бесконечно большая часть первоначального движения, оказывается безвозвратно потерянной. По Гельмгольцу, до сих пор потеряно $\frac{453}{454}$. Итак, в конце концов приходят все же к исчерпанию и к прекращению движения. Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова *используемой*. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме, и от него нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа. Но что вместе с этим уже даны одновременно и условия для решения его — *c'est autre chose* [это другое дело]. Превращение движения и неуничтожимость его открыты лишь каких-нибудь 30 лет тому назад, а дальнейшие выводы из этого развиты лишь в самое последнее время. Вопрос о том, что делается с потерянной как будто бы теплотой, поставлен, так сказать, в чистом виде лишь с 1867 г. (Клаузиус) ¹⁹. Неудивительно, 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 в преодолении трудностей каждого отдельного случая помогает общее утверждение, что *общее количество (die Masse) движения бесконечно*, т. е. неисчерпаемо; таким путем мы тоже не придем к возрождению умерших миров, за исключением случаев, предусмотренных в вышеуказанных гипотезах и всегда связанных с потерей силы, т. е. только временных случаев. Круговорота здесь не получается, и он не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована ²⁰.

* * *

Клаузиус — if correct [если я его правильно понимаю] — доказывает, что мир сотворен, следовательно, что материя сотворима, следовательно, что она уничтожима, следовательно, что и сила (соответственно — движение) сотворима и уничтожима, следовательно, что все учение о «сохранении силы» бессмыслица, — следовательно, что и все его выводы из этого учения тоже бессмыслица ²¹.

* * *

В каком бы виде ни выступало перед нами *второе положение Клаузиуса* и т. д., во всяком случае, 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 они идут, пока не придут в состояние равновесия, и только чудо может вывести их из этого состояния и снова пустить в ход. Потраченная на завод часов энергия исчезла, по крайней мере в качественном отношении, и может быть восстановлена только путем *толчка извне*. Значит, толчок извне был необходим также и вначале; значит, количество имеющегося во вселенной движения, или энергии, не всегда одинаково; значит, энергия должна была быть сотворена; значит, она сотворима; значит, она уничтожима. *Ad absurdum!* [До абсурда!] ²²

* * *

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 заключено также и доказательство того, что отталкивание является собственно *активной* стороной движения, а притяжение — *пассивной* ²³.

* * *

В движении газов, в процессе испарения, движение масс переходит прямо в молекулярное движение. Здесь, следовательно, надо сделать переход ²⁴.

* * *

Агрегатные состояния — узловые точки, где количественное изменение переходит в качественное ²⁵.

* * *

Сцепление — уже у газов отрицательное — превращение притяжения в *отталкивание*; это последнее реально только в газах и эфире (?) ²⁶.

* * *

При абсолютном 0° невозможен никакой газ. Все движения молекул приостановлены. Малейшее давление, следовательно, и их собственное притяжение, сгущивает их вместе. *Поэтому постоянный газ — немыслимая вещь* ²⁷.

* * *

Mv^2 доказано и для газовых молекул благодаря кинетической теории газов. Таким образом, одинаковый закон как для молекулярного движения, так и для движения масс. Различие обоих здесь снято ²⁸.

* * *

Кинетическая теория должна доказать, 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 состояние покоя или же бывают вынуждены повернуть обратно ²⁹.

* * *

Кинетическая теория газов: «В идеальной газе... молекулы находятся уже на столь большом расстоянии друг от друга, что можно пренебречь их взаимным воздействием друг на друга» (Клаузиус ³⁰, стр. 6). *Что заполняет промежутки?* Тоже эфир ³¹. Здесь, значит, *постулирование такой материи, которая не расчленена на молекулярные или атомные клетки* ³².

* * *

Переходы от одной противоположности к другой в теоретическом развитии: от *hottog vacui* ³³ переходят сейчас же к абсолютно пустому мировому пространству; и лишь затем появляется *эфир* ³⁴.

* * *

Эфир ³⁵. Если эфир вообще оказывает сопротивление, то он должен оказывать его также и *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 вместе с тем оказывает и сопротивление свету, ибо иначе свет не мог бы приводить его в колебания. — Это является решением затронутых у Медлера ³⁶ и упоминаемых Лавровым ³⁷ спорных вопросов.

* * *

Свет и тьма являются, несомненно, самой кричащей и резкой противоположностью в природе, которая, начиная с четвертого евангелия и кончая lumières [Просвещением] XVIII века, всегда служила риторической фразой для религии и философии. Фик ³⁸, стр. 9: «уже давно строго доказанное в физике положение ... что форма движения, называемая лучистой теплотой, во всем существенном тождественна с той формой движения, которую мы называем *светом*» ³⁹. Клерк Максвелл ⁴⁰, стр. 14: «Эти лучи (лучистой теплоты) обладают всеми физическими свойствами световых лучей; они способны отражаться 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 пресловутая противоположность света и тьмы исчезает из естествознания в смысле абсолютной противоположности. Заметим между прочим, что самая глубокая темнота и самый яркий, резкий свет производят на наши глаза одно и то же действие *ослепления*, и в этом отношении они тождественны *для нас*. — Дело обстоит следующим образом: в зависимости от длины колебаний солнечные лучи оказывают различное действие; лучи с наибольшей длиной волн переносят теплоту, со средней — свет, с наименьшей — химическое действие (Секки ⁴¹, стр. 632 и следующие), причем, так как максимумы этих трех действий расположены достаточно близко друг к другу, то *внутренние* минимумы крайних групп лучей в отношении своего действия совпадают в световой группе ⁴². Что является светом и что не-светом, зависит от строения глаз; ночные животные могут, повидимому, видеть даже часть невидимых нами лучей, но не тепловых, а химических, так как их глаза приспособлены к меньшим длинам волны, чем наши глаза. Трудность эта отпадает, если вместо трех видов лучей принять только один вид лучей (а научно мы знаем только *один* вид, — все остальное является поспешным умозаключением), оказывающих, в зависимости от длины волны, различное, но совместимое в узких границах действие ⁴³.

*
*
*

Гегель конструирует теорию света и цветов из чистой мысли и при этом впадает в *грубейшую эмпирию* доморощенного филистерского опыта (хотя, впрочем, с известным основанием, так как этот пункт тогда еще не был выяснен), — например, когда он выдвигает против Ньютона практикуемое живописцами смешивание красок (стр. 314, внизу) ⁴⁴.

*
*
*

Электричество ⁴⁵. Относительно фантастических историй Томсона ср. у Гегеля ⁴⁶, стр. 346—347, где совершенно то же самое. — Но зато Гегель уже вполне ясно рассматривает электричество, получаемое от трения, как *напряжение*, в противоположность учению об электрических жидкостях и электрической материи (стр. 347) ⁴⁷.

*
*
*

Когда Кулон говорит о «*частицах* электричества, которые отталкивают друг друга обратно-пропорционально квадрату расстояния между ними», то Томсон спокойно принимает это как нечто доказанное (стр. 358) ⁴⁸. То же самое (на стр. 366) с гипотезой, что электричество состоит из «двух жидкостей, положительной и отрицательной, частицы которых отталкивают друг друга». На стр. 360 говорится о том, что электричество удерживается в заряженном теле только благодаря давлению атмосферы. Фарадей вложил электричество в противоположные полюсы атомов (или молекул, в чем еще сказывается большая путаница) 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 старику Томсону: ведь искра как раз и есть нечто *материальное!*

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

Относительно *искры* — всякого рода фантастические истории, которые теперь признаны частными случаями или иллюзиями: так, будто искра из положительного тела представляет собою «пучок лучей, кисточку или конус», вершиной которого является точка разряда; наоборот, отрицательная искра имеет-де вид «*звездочки*» (стр. 396). Короткая искра бывает-де всегда белого цвета, длинная — по большей части красноватого или фиолетового. (Недурной вздор у Фарадея об искре, стр. 400.) ⁴⁹ Искра, извлеченная из первичного кондуктора [электрической машины]

при помощи металлического шара, бывает-де белого цвета, извлеченная рукой — пурпурового, извлеченная водяной влагой — красного цвета (стр. 405). Искра, т. е. свет, «не присуща электричеству, а является только результатом сжатия воздуха. Что воздух внезапно и бурно *сжимается*, когда через него проходит электрическая искра», доказывает-де эксперимент Киннерслея в Филадельфии, согласно которому искра вызывает «внезапное *разрежение воздуха в трубке*»⁵⁰ и гонит воду в трубку (стр. 407). В Германии 30 лет тому назад Винтерль и другие думали, что искра, или электрический свет, «той же природы, что и *огонь*»⁵¹, и возникает благодаря соединению двух электричеств. Возражая на это, Томсон серьезно доказывает, что то место, где встречаются оба электричества, как раз наиболее бедно светом и отстоит на $\frac{2}{3}$ от положительного конца и на $\frac{1}{3}$ от отрицательного! (Стр. 409—410.) Ясно, что огонь здесь рассматривается еще как нечто совершенно *мифическое*.

С таким же серьезным видом Томсон приводит эксперименты Дессеня, согласно которым при повышении барометра и понижении температуры стекло, смола, шелк и т. д., будучи погружены в ртуть, электризуются отрицательно, а при падении барометра и повышении температуры электризуются положительно; что летом они становятся в нечистой ртути всегда положительными, а в чистой — всегда отрицательными; что золото и различные другие металлы становятся летом, при согревании их, положительными, а при охлаждении — отрицательными, зимою же наоборот; что при высоком атмосферном давлении и северном ветре они «весьма наэлектризованы»: положительно при повышении температуры, отрицательно при понижении ее и т. д. (стр. 416).

Как выглядело дело с *теплотой*: «Чтобы произвести термоэлектрические действия, нет необходимости прилагать теплоту. Все, что *изменяет температуру*»⁵² в одной части цепи, ...вызывает изменение склонения магнитной стрелки». Так, охлаждение какого-нибудь металла при помощи льда или при испарении 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 утверждали, что вольтово электричество есть простое следствие химических процессов, и Фарадей даже дал уже правильное объяснение происходящего в жидкости передвижения атомов и установил, что количество электричества измеряется количеством электролитического продукта.

С помощью Фарадея Томсон выводит закон, «что каждый атом должен естественным образом быть окружен одним и тем же количеством электричества, так что в этом отношении *теплота и электричество похожи друг на друга!*»⁵³

* * *

Статическое и динамическое электричество ⁵⁴. Статическое электричество, или электричество трения, получается при переведении в состояние напряжения того *готового* электричества, которое имеется в природе в *форме* электричества, но находится в состоянии равновесия, в нейтральном состоянии. Поэтому и уничтожение этого напряжения происходит — если и поскольку электричество, распространяясь, может быть проведено, — сразу, в виде искры, восстанавливающей нейтральное состояние.

Наоборот, динамическое, или вольтово, электричество возникает из превращения химического движения в электричество. Его порождает при известных, определенных обстоятельствах растворение цинка, меди и т. д. Здесь напряжение носит не острый характер, а хронический. В каждый момент порождается новое положительное и отрицательное электричество из какой-нибудь другой формы движения, а не разделяется на $+$ и $-$ имеющееся уже налицо \pm электричество. Процесс носит текучий характер, поэтому и результат его, электричество, является не мгновенным напряжением и разрядением, а длительным током, способным снова превратиться у полюсов в химическое движение, из которого он возник (это называют электролизом). При этом процессе, как и при порождении электричества химическим соединением (причем электричество освобождается вместо теплоты, и освобождается именно столько электричества, сколько при других обстоятельствах освобождается теплоты, Гутри, стр. 210) ⁵⁵, можно проследить движение тока в жидкости. (Обмен атомов в соседних молекулах — вот что такое ток.)

Это электричество, являющееся по своей природе током, именно поэтому не может быть прямо превращено в электричество напряжения. Но посредством индукции можно деэлектризовать то нейтральное электричество, которое уже имеется налицо как таковое. По своей природе индуцируемое электричество должно будет следовать характеру индуцирующего, т. е. должно будет тоже быть текучим. Но здесь, очевидно, имеется возможность конденсировать ток и превратить его в электричество напряжения или, вернее, в некоторую более высокую форму, соединяющую свойство тока со свойством напряжения. Это осуществлено в катушке Румкорфа. Она дает индукционное электричество, имеющее эти свойства.

* * *

Недурным образчиком диалектики природы является то, как, согласно современной теории, *отталкивание одноименных* магнитных полюсов объясняется *притяжением одноименных* электрических токов (Гутри, стр. 264) ⁵⁶.

* * *

Электрохимия ⁵⁷. При изложении действия электрической искры на процесс химического разложения и новообразования Видеман заявляет, что это касается, скорее, химии ⁵⁸. А химики в этом же случае заявляют, что это касается уже более физики. Таким образом, и те и другие заявляют о своей некомпетентности в месте соприкосновения науки о молекулах и науки об атомах, между тем как именно *здесь надо ожидать наибольших результатов.*

* * *

Трение и удар порождают *внутреннее* движение соответственных тел, молекулярное движение, дифференцирующееся, в зависимости от обстоятельств, на теплоту, электричество и т. д. *Однако это движение только временное: cessante causa cessat effectus* [с прекращением причины прекращается и ее действие]. На известной ступени все они превращаются в *перманентное молекулярное изменение, химическое* ⁵⁹.

[ХИМИЯ]

* * *

Представление о фактической *химически однородной материи*, при всей своей древности, вполне соответствует широко распространенному еще вплоть до Лавуазье детскому взгляду, будто химическое сродство двух тел основывается на том, что каждое из них содержит в себе общее им обоим третье тело (Корр, «Entwiskelung», стр. 105) ¹.

* * *

О том, как старые, удобные, приспособленные к прежней обычной практике методы переносятся в другие отрасли знания, где они оказываются тормозом: в химии — процентное вычисление состава тел, которое являлось самым подходящим методом для того, чтобы замаскировать — и которое действительно достаточно долго маскировало — закон постоянства состава и кратных отношений у соединений ².

* * *

Новая эпоха начинается в химии с атомистики (следовательно, не Лавуазье, а Дальтон — отец современной химии), а в физике, соответственно этому, — с молекулярной теории. (В другой форме, которая, однако, по существу выражает лишь другую сторону этого процесса, — с открытия взаимного превращения форм движения.) Новая атомистика отличается от всех прежних тем, что она (если не говорить об ослах) не утверждает, будто материя *только* дискретна, а признает, что дискретные части различных ступеней (атомы эфира, химические атомы, массы, небесные тела) являются различными *узловыми точками*, которые обуславливают различные *качественные* формы существования всеобщей материи вплоть до такой формы, где отсутствует тяжесть и где имеется только отталкивание ³.

* * *

Превращение 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 различным количеством атомов в молекулах ⁴.

* * *

Значение *названий* ⁵. В органической химии значение какого-нибудь тела, а, следовательно, также и название его, не зависит уже просто от его состава, а обусловлено скорее его положением в том *ряду*, к которому оно принадлежит. Поэтому, если мы находим, 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.).

[БИОЛОГИЯ]

* * *

Реакция ¹. Механическая, физическая реакция (alias [иначе] теплота и т. д.) исчерпывает себя с каждым актом реакции. Химическая реакция изменяет состав реагирующего тела и возобновляется лишь тогда, когда прибавляется новое количество его. Только *органическое* тело реагирует *самостоятельно* — разумеется, в пределах его возможностей (сон) и при предпосылке 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 реагирования; новая реакция должна быть *опосредствована* им.

* * *

Жизнь и смерть ². Уже и теперь не считают научной ту физиологию, которая не рассматривает смерть как существенный момент жизни (примечание: Гегель, «Энциклопедия», I, стр. 152—153) ³, которая не понимает, что *отрицание* жизни по существу содержится в самой жизни, так что жизнь всегда мыслится в соотношении со своим необходимым результатом, заключающимся в ней постоянно в зародыше, — смертью. Диалектическое понимание жизни именно к этому и сводится. Но кто однажды понял это, для того покончены всякие разговоры о бессмертии души. Смерть есть либо разложение органического тела, ничего не оставляющего после себя, кроме химических составных частей, образовывавших его субстанцию, либо оно оставляет после себя некий жизненный принцип, нечто более или менее тождественное с душой, принцип, который переживает *все* живые организмы, а не только человека. Таким образом, здесь достаточно простого уяснения себе, при помощи диалектики, природы жизни и смерти, чтобы устранить древнее суеверие. Жить значит умирать.

* * *

Generatio aequivoca [самопроизвольное зарождение] ⁴. Все произведенные до сих пор исследования сводятся к следующему: в жидкостях, содержащих разлагающиеся органические вещества и открытых доступу воздуха, возникают низшие организмы: протисты, грибы, инфузории. Откуда они появляются? Возникли ли они путем *generatio aequivoca* или же из зародышей, занесенных из воздуха? Таким образом, исследование ограничивается совершенно узкой областью — вопросом о плазмогонии ⁵.

Предположение, что новые живые организмы могут возникнуть из разложения других организмов, относится по существу к той эпохе, когда признавали неизменность видов. Тогда казалось необходимым допускать 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 такого образующего материала, который происходит уже из органического мира; чтобы какое-нибудь млекопитающее могло возникнуть химическим путем прямо из неорганической материи, этого уж никто не думал.

Но подобное допущение идет решительно вразрез с современным состоянием науки. Химия своим анализом процесса разложения мертвых органических тел доказывает, что этот процесс при каждом дальнейшем шаге с необходимостью дает все более мертвые, все более близкие к неорганическому миру продукты, которые становятся все менее и менее пригодными 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 своевременно попадут в пригодный для этого, уже существующий организм. Как раз самый существенный носитель (Vehikel) образования клеток, белок, разлагается раньше всего, и до сих пор его еще не удалось вновь синтезировать.

Более того. Организмы, о первичном зарождении которых из органических жидкостей идет речь в этих исследованиях, представляют собою хотя и сравнительно низкие, но уже существенным образом дифференцированные организмы, каковы бактерии, дрожжевые грибки и т. д., обнаруживающие процесс жизни, состоящий из различных фаз, отчасти же (каковы инфузории) снабженные довольно развитыми органами. Все они, по меньшей мере, одноклеточные. Но с тех пор как нам стали известны бесструктурные монеры, становится нелепостью пытаться объяснить возникновение хотя бы одной единственной клетки прямо из мертвой материи, а не из бесструктурного живого белка, и воображать, что можно принудить природу при помощи небольшого количества

вонючей воды сделать в 24 часа то, на что ей потребовались тысячелетия.

Опыты Пастёра ⁶ в этом отношении бесполезны: тем, кто верит в возможность самозарождения, он никогда не докажет одними этими опытами невозможность его. Но они важны, ибо проливают много света на эти организмы, их жизнь, их зародыши и т. д.

* * *

MORIZ WAGNER, «NATURWISSENSCHAFTLICHE STREITFRAGEN», I
(Augsburger «Allgemeine Zeitung», Beilage, 6., 7., 8. Okt. 1874)

[МОРИЦ ВАГНЕР, «СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ», I
(Аугсбургская «Всеобщая Газета», Приложение от 6, 7 и 8 окт. 1874 г.)] ⁷

Мнение Либиха, высказанное Вагнеру в последние годы своей жизни (в 1868 г.): «Стоит нам только допустить, что жизнь так же стара, так же вечна, как сама материя, и весь спор о происхождении жизни кажется мне решенным при этом простом допущении. Действительно, почему нельзя представить себе, что органическая жизнь так же изначальна, как углерод и его соединения (!) ⁸ или вообще как вся несотворимая и неуничтожимая материя и как силы, которые вечно связаны с движением вещества в мировом пространстве?»

Далее Либих сказал (Вагнер полагает, что в ноябре 1868 г.): и он тоже считает «приемлемой» гипотезу, что органическая жизнь могла быть «занесена» на нашу планету из мирового пространства.

Гельмгольц (Предисловие к «Руководству по теоретической физике» Томсона, немецкое издание, 2-я часть) ⁹: «Если все наши попытки создать организмы из безжизненного вещества терпят неудачу, то мы, кажется мне, поступим совершенно правильно, задав 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 нашли 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 и «несотворимой»... Но, согласно господствующему теперь воззрению (?), жизнь рассматривается только как «свойство», присущее определенным простым элементам, из которых состоят самые низшие организмы, — свойство, которое, разумеется, должно быть столь же древним, т. е. столь же изначальным, как сами эти основные вещества и их соединения (!)». В этом смысле можно, дескать, говорить также о жизненной силе, как это делает Либих («Chemische Briefe», 4. Auflage [«Письма о химии», 4-е издание]), «именно как о «формообразующем принципе, действующем в физических силах и посредством их» ¹⁰, т. е. не вне материи. Эта жизненная сила,

рассматриваемая как «свойство материи», обнаруживается, однако, ...только при соответствующих условиях, которые извечно существовали в бесчисленных пунктах бесконечного мирового пространства, но должны были довольно часто в различные периоды времени менять свое место». Таким образом, на жидкой некогда земле или на теперешнем солнце невозможна никакая жизнь, но раскаленные небесные тела имеют атмосферы, простирающиеся на огромные расстояния и, согласно новейшим воззрениям, состоящие из тех же самых веществ, которые в состоянии крайнего разрежения наполняют мировое пространство и притягиваются небесными телами. Вращающаяся туманность, из которой развилась солнечная система и которая простиралась за орбиту Нептуна, содержала «также и всю воду (!) в парообразном состоянии в богато насыщенной углекислотой (!) атмосфере до огромных высот и, следовательно, содержала и основные вещества для существования (?) самых низших органических зародышей»; в ней господствовали «в самых различных областях самые различные температуры, и поэтому *вполне правомерно* допущение, что где-нибудь в ней всегда имелись и необходимые для органической жизни условия. Поэтому атмосферы небесных тел, а также вращающихся космических туманностей, можно рассматривать как постоянные хранилища живой формы, как вечные рассадники органических зародышей». — Мельчайшие живые протисты вместе со своими невидимыми зародышами заполняют в огромных количествах атмосферу под экватором в Кордильерах до 16 000 футов высоты. Перти говорит, что они «почти вездесущи». Их нет только там, где их убивает сильный жар. Поэтому существование такого рода организмов и зародышей (вibriониды и т. д.) мыслимо «и в атмосфере *всех* небесных тел, где только имеются соответствующие условия».

«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 даже еще меньше», и, может быть, и они еще не самые малые. Но они уже имеют весьма разнообразную форму: «вibriониды... то шаровидны, то яйцевидны, то палочкообразны, то винтообразны» (следовательно, форма у них играет уже значительную роль). «До сих пор еще не было приведено ни одного убедительного возражения против вполне правомерной гипотезы, что из таких *или подобных* наипростейших (!!) нейтральных первосуществ, колеблющихся между животными и растениями..., *могли и должны были* за огромные периоды времени развиться на основе индивидуальной изменчивости и способности унаследования потомством новоприобретенных признаков — при изменении физических условий на небесных телах и при пространственном обособлении возникающих индивидуальных вариаций — все многообразные более высоко организованные представители обоих царств природы».

Стоит отметить факты, доказывающие, каким дилетантом был Либих в столь близкой к химии науке, как биология. Дарвина он прочел лишь в 1861 г., а появившиеся после Дарвина важные работы по биологии, палеонтологии и геологии — еще гораздо позже. Ламарка он «никогда не читал». «Точно так же ему остались совершенно неизвестными появившиеся уже до 1859 г. важные палеонтологические специальные исследования Л. фон Буха, д'Орбиньи, Мюнстера, Клипштейна, Гауэра, Квенштедта об ископаемых головоногих, проливающие столько света на генетическую связь различных созданий. Все названные исследователи... были вынуждены силой фактов, почти против своей воли притти, — и это еще до появления книги Дарвина, — к ламарковской гипотезе о происхождении живых существ». «Таким образом, теория развития уже незаметно пустила корни во взглядах тех исследователей, которые более основательно занимались сравнительным изучением ископаемых организмов». Л. фон Бух уже в 1832 г. в работе «Ueber die Ammoniten und ihre Sonderung in Familien» [«Об аммонитах и их разделении на семейства»] и в 1848 г. в прочитанном в Берлинской академии докладе «со всей определенностью ввел в науку об окаменелостях (!) ламарковскую идею о типическом средстве органических форм как признаке их общего происхождения»; опираясь на свое исследование об аммонитах, он высказал в 1848 г. тезис, «что исчезновение старых и появление новых форм не является следствием полного уничтожения органических созданий, но что образование новых видов из более старых форм является, весьма вероятно, только следствием изменившихся условий жизни»¹¹.

Критические замечания. Вышеприведенная гипотеза о «вечной жизни» и о занесении извне ее зародышей предполагает:

- 1) вечность белка,
- 2) вечность первичных форм, из которых может развиваться все органическое. И то и другое недопустимо.

К пункту 1-му. — Утверждение Либиха, будто соединения углерода столь же вечны, как и сам углерод, сомнительно, если не ложно.

а) Является ли углерод чем-то простым? Если нет, то он, как таковой, не вечен.

б) Соединения углерода вечны в том смысле, что при одинаковых условиях смешения, температуры, давления, электрического напряжения и т. д. они постоянно воспроизводятся. Но до сих пор никому еще не приходило в голову утверждать, что, например, хотя бы только простейшие соединения углерода, CO_2 или CN_4 , вечны в том смысле, будто они существуют во все времена и более или менее повсеместно, а не порождают себя постоянно заново из своих элементов и не разлагаются постоянно снова на те же

элементы. Если живой белок вечен в том смысле, в каком вечны остальные соединения углерода, то он не только должен постоянно разлагаться на свои элементы, что, как известно, и происходит фактически, но должен также постоянно порождать себя из этих элементов заново и без содействия уже готового белка, а это прямо противоположно тому результату, к которому приходит Либих.

с) Белок—самое неустойчивое из всех известных нам соединений углерода. Он распадается, лишь только он теряет способность выполнять свойственные ему функции, которые мы называем жизнью, и в его природе заключается то, что эта неспособность, раньше или позже, наступает. И вот об этом-то соединении нам говорят, что оно вечно, что оно способно переносить в мировом пространстве все изменения температуры и давления, недостаток пищи и воздуха и т. д., между тем как уже его верхняя температурная граница так низка — ниже $100^{\circ} C!$ Условия существования белка бесконечно сложнее, чем условия существования всякого другого известного нам соединения углерода, ибо здесь мы имеем дело не только с новыми физическими и химическими свойствами, но и с функциями питания и дыхания, которые требуют среды, узко ограниченной в физическом и химическом отношении, — и вот эта-то среда должна была, дескать, сохраняться от века при всевозможных происходивших в различные времена переменах! Либих «предпочитает из двух гипотез *ceteris paribus* [при прочих равных условиях] наипростейшую». Но нечто может выглядеть очень простым и тем не менее быть весьма запутанным. — Допущение бесчисленных непрерывных рядов от века происходящих друг от друга живых белковых тел, причем при всех обстоятельствах всегда остается надлежащий ассортимент их, есть головоломнейшее из всех возможных допущений. — Кроме того, атмосферы небесных тел и в особенности туманностей были первоначально раскаленными, и, следовательно, здесь совершенно не было места для белковых тел. Таким образом, в конце концов мировое пространство должно быть великим резервуаром жизни, — резервуаром, где нет ни воздуха, ни пищи и где царит температура, при которой наверняка никакой белок не может ни функционировать, ни сохраняться!

К пункту 2-му. — Вибрионы, микрококки и т. д., о которых идет здесь речь, являются уже довольно дифференцированными существами; это — комочки белка, выделившие из себя оболочку, однако *без ядра*. Между тем способный к развитию ряд белковых тел образует *сперва ядро* и становится клеткой. Оболочка клетки является затем дальнейшим шагом вперед (*Amoeba sphaerosoccus*). Таким образом, рассматриваемые здесь организмы относятся к такому ряду, который, судя по аналогии со всем до сих пор нам известным, бесплодно упирается в тупик и не может принадлежать к числу родоначальников высших организмов.

То, что Гельмгольц говорит о бесплодности всех попыток искусственно создать жизнь, звучит прямо-таки по-детски. Жизнь — это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является *постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой*, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка *. Если когда-нибудь удастся составить химическим путем белковые тела, то они, несомненно, обнаружат явления жизни и будут совершать обмен веществ, как бы слабы и недолговечны они ни были. Но, разумеется, подобные тела должны *в лучшем случае* обладать формой самых грубых молекул — вероятно даже еще гораздо более низкими формами — и, конечно, не формой организмов, которые успели уже дифференцироваться благодаря тысячелетнему развитию, обособили оболочку от внутреннего содержимого и приняли определенную, передающуюся по наследству структуру. Но до тех пор, пока о химическом составе белка мы знаем не более, чем теперь, — следовательно, до тех пор, пока мы еще не смеем думать об искусственном создании белка, вероятно, в ближайшие сто лет, — смешно жаловаться, что все наши попытки и т. д. «потерпели неудачу»!

Против вышеприведенного утверждения, что обмен веществ является характерной для белковых тел деятельностью, можно возразить указанием на рост «искусственных клеток» Траубе. Но здесь происходит только поглощение жидкости, без всякого изменения, благодаря эндосмосу, между тем как обмен веществ состоит в поглощении веществ, химический состав которых изменяется, которые ассимилируются организмом и остатки которых выделяются вместе с порожденными в процессе жизни продуктами разложения самого организма **. Значение «клеток» Траубе в том, что они показывают, что эндосмос и рост представляют собою два явления, которые могут быть получены также и в неорганической природе и без всякого углерода.

Впервые возникшие белковые комочки должны были обладать способностью питаться кислородом, углекислотой, аммиаком и некоторыми из растворенных в окружающей их воде солей.

* И у неорганических тел может происходить подобный обмен веществ, который и происходит с течением времени повсюду, так как повсюду происходят, хотя бы и очень медленно, 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. [Примечание Энгельса.]

** NB.: Подобно тому как мы вынуждены говорить о не имеющих позвонков позвоночных животных, так и здесь неорганизованный, бесформенный, недифференцированный белковый комочек называется организмом. Диалектически это возможно, ибо подобно тому как в спинной струне уже заключается в зародыше позвоночный столб, так и в первовозникшем белковом комочке заключается как в зародыше, «в себе» («an sich»), весь бесконечный ряд более высоко развитых организмов. [Примечание Энгельса.]

Органических средств питания еще не было, так как они ведь не могли поедать друг друга. Это доказывает, как высоко уже стоят над ними современные, даже безъядерные монеры, которые питаются диатомеями и т. д., т. е. предполагают существование целого ряда дифференцированных организмов.

* * *

Диалектика природы — references [ссылки] ¹².

«Nature» № 294 и следующие. Allman on Infusoria [Олман об инфузориях] ¹³. Одноклеточность, важно.

Scroll on Ice Periods and Geological Time [Кролл о ледниковых периодах и геологическом времени] ¹⁴.

«Nature» № 326, Тиндаль о Generatio [зарождении] ¹⁵. Специфическое гниение и опыты с брожением.

* * *

Протисты ¹⁶. 1. Бесклеточные начинают свое развитие с простого белкового комочка, вытягивающего и втягивающего в той или иной форме псевдоподии, — с монеры. Современные монеры, несомненно, очень отличны от первоначальных, так как они в значительной мере питаются органической материей, проглатывают диатомеи и инфузории (т. е. тела, которые стоят выше их самих и возникли лишь позже) и, как [показывает] таблица I у Геккеля ¹⁷, имеют историю развития, проходя через форму бесклеточных жгутиковых спор. — Уже здесь налицо стремление к формированию, свойственное всем белковым телам. Это стремление к формированию выступает, далее, у бесклеточных фораминифер, 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, всего лишь простым бесструктурным белком. Поэтому надо отделять протамебу от амебы *.

2. С одной стороны, образуется различие между кожей (ectosarc) и внутренним слоем (endosarc) у солнечника — Actinophrys sol (Никольсон ¹⁸, стр. 49). Кожный слой дает начало псевдоподиям (у Protomуха aurantiaca эта ступень является уже переходной ступенью, см. Геккель, таблица I). На этом пути развитие белка, повидимому, не пошло далеко.

* На полях против этого абзаца Энгельс дополнительно приписал: «Индивидуализирование незначительно: они делятся на части, а также и сливаются вместе». — *Ред.*

3. С другой стороны, в белке дифференцируется *ядро* и *ядрышко* — голые амебы. Отныне начинается быстрое формообразование. Аналогичным образом обстоит дело с развитием молодой клетки в организме, ср. об этом у Вундта (в начале)¹⁹. У Амеоба *sphaerosoccus*, как и [у] Протомуха, образование клеточной оболочки является лишь переходной фазой, но даже здесь уже наблюдается начало циркуляции сокращающегося пузырька²⁰. Вскоре мы встречаем либо склеенную из песка скорлупу (*Diffugia*, Никольсон²¹, стр. 47), как у червей и у личинок насекомых, либо действительно выделенную животным раковину. Наконец,

4. *Клетка с постоянной клеточной оболочкой*. В зависимости от твердости клеточной оболочки отсюда должно было развиваться, по Геккелю²² (стр. 382), либо растение, либо, при мягкой оболочке, животное (? в такой общей форме этого, конечно, нельзя утверждать). Вместе с клеточной оболочкой появляется определенная и в то же время пластическая форма. Здесь опять-таки различие между простой клеточной оболочкой и выделенной раковиной. Но (в отличие от пункта 3) вместе с этой клеточной оболочкой и этой раковиной прекращается *выпускание псевдоподиев*. Повторение прежних форм (жгутиковые) и многообразие форм. Переходную ступень образуют лабиринтовые (*Labyrinthuleae*) (Геккель, стр. 385), которые выпускают наружу свои псевдоподии и ползают в этой сети, изменяя в известных пределах свою нормально веретенообразную форму*. — Грегарины превосходят образ жизни высших паразитов — некоторые представляют собою уже не отдельные клетки, а *цепи* клеток (Геккель, стр. 451), но эти цепи содержат только две-три клетки — слабый зачаток. Наивысшее развитие одноклеточных организмов в инфузориях, поскольку последние *действительно* одноклеточны. Здесь имеет место значительное дифференцирование (см. у Никольсона). Слова колонии и зоофиты²³ (*Epistylis*). Точно так же у одноклеточных растений имеет место высокое развитие формы (*Desmidiaceae*, Геккель, стр. 410)²⁴.

5. Дальнейшим шагом вперед является соединение нескольких клеток уже не в колонию, а в одно тело. Сперва каталлакты Геккеля, *Magosphaera planula* (Геккель, стр. 384)²⁵, 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, — наоборот, сохранили псевдоподии и в необычайной степени развили геометрическую правильность раковины, которая уже играет некоторую роль у чисто бесклеточных корненожек, — белок окружает себя, так сказать, своей кристаллической формой.

* На полях против этого места Энгельс дополнительно приписал: «Зачаток более высокого дифференцирования». — *Ред.*

6. *Magosphaera planula* образует переход к настоящей *Planula* и *Gastrula* и т. д. Дальнейшее смотри у Геккеля (стр. 452 и следующие) ²⁶.

* * *

Батибий ²⁷. Камни в его теле являются доказательством того, что уже первичная форма белка, не обладающая еще никакой дифференцированностью формы, носит в себе зародыш и способность к образованию скелета ²⁸.

* * *

Индивид ²⁹. И это понятие превратилось в совершенно относительное. Кормус ³⁰, колония, ленточный глист, а с другой стороны, клетка и метамера ³¹ как индивиды в известном смысле (*Anthropogenie* ³² и *Morphologie* ³³).

* * *

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 (клетки) обуславливает дифференцирование вещества на мускулы, кожу, кости, эпителий и т. д., а дифференцирование вещества обуславливает, в свою очередь, дифференцированную форму ³⁴.

* * *

Повторение морфологических форм на всех ступенях развития: клеточные формы (обе главные уже в *Gastrula* ³⁵) — образование метамер на известной ступени: *Annulosa* [кольчатые], *Arthropoda* [членистоногие], *Vertebrata* [позвоночные]. — В головастиках амфибий повторяется первобытная форма личинки асцидии. — Различные формы сумчатых, повторяющиеся у плацентных (даже принимая во внимание только живущих еще в настоящее время сумчатых) ³⁶.

* * *

По отношению ко всей истории развития организмов надо принять закон ускорения пропорционально квадрату расстояния во времени от исходного пункта. Ср. у Геккеля в «*Schöpfungsgeschichte*» ³⁷ и «*Anthropogenie*» ³⁸ — органические формы, соответствующие различным геологическим периодам. Чем выше, тем быстрее идет дело ³⁹.

* * *

Показать, что дарвинова теория является практическим доказательством гегелевской концепции о внутренней связи между необходимостью и случайностью ⁴⁰.

* * *

Борьба за существование ⁴¹. Прежде всего необходимо строго ограничить ее борьбой, происходящей от *перенаселения* в мире растений и животных, — борьбой, действительно имеющей место на известных ступенях развития растительного царства и на низших ступенях развития животного царства. Но необходимо строго отграничивать от этого те условия, при которых виды изменяются — старые 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 прочие условия вызывают изменение. Если *здесь* приспособляющиеся индивиды выживают и благодаря всё возрастающему приспособлению преобразуются далее в новый вид, между тем как другие, более стабильные индивиды погибают и в конце концов вымирают вместе с несовершенными промежуточными формами, то это может происходить — и происходит фактически — *без всякого мальтузианства*; а если даже допустить, что последнее и играет здесь какую-нибудь роль, то оно ничего не изменяет в процессе и может самое большее только ускорить его. — То же самое при постепенном изменении географических, климатических и прочих условий в какой-нибудь данной местности (высыхание Центральной Азии, например). При этом безразлично, давит ли здесь друг на друга или не давит животное или растительное население: вызванный изменением географических и прочих условий процесс развития организмов происходит и в том и в другом случае. — То же самое при половом отборе, где мальтузианство также не играет совершенно никакой роли. —

Поэтому геккелевские «приспособление и наследственность» и могут обеспечить весь процесс развития, не нуждаясь в отборе и в мальтузианстве.

Ошибка Дарвина заключается именно в том, что он в своем «естественном отборе *или* выживании наиболее приспособленных» смешивает две совершенно различные вещи:

1) Отбор под давлением перенаселения, где наисильнейшие, быть может, и выживают в первую очередь, но могут оказаться вместе с тем и наислабейшими в некоторых отношениях.

2) Отбор благодаря большей способности приспособления к изменившимся обстоятельствам, где выживающие индивиды 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).

Главное тут то, что каждый прогресс в органическом развитии является вместе с тем и регрессом, ибо он закрепляет *одностороннее* развитие и исключает возможность развития во многих других направлениях.

Но это *основной закон*.

* * *

Struggle for life [борьба за жизнь] ⁴². До Дарвина его тепешние сторонники подчеркивали как раз гармоническое сотрудничество в органической природе, указывая на то, как растения доставляют животным пищу и кислород, а животные доставляют растениям удобрения, 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 коллизию; взаимодействие живых существ включает сознательное и бессознательное сотрудничество, а также сознательную и бессознательную борьбу. Следовательно, уже в области природы нельзя провозглашать только одностороннюю «борьбу». Но совершенное ребячество — стремиться подвести все богатое многообразие исторического развития и его усложнения под тощую и одностороннюю формулу: «Борьба за существование». Это значит ничего не сказать или и того меньше.

Все дарвиново учение о борьбе за существование является просто-напросто перенесением из общества в область живой природы гоббсова учения о *bellum omnium contra omnes* [войне всех против всех] и буржуазного экономического учения о конкуренции, а также мальтусовской теории народонаселения. Прodelав этот фокус (безусловная правомерность которого — в особенности, что касается мальтусовского учения — еще очень спорна), очень легко потом опять перенести эти учения из истории природы обратно в историю общества; и весьма наивно было бы утверждать, будто тем самым эти утверждения доказаны в качестве вечных естественных законов общества.

Но примем на минуту *for argument's sake* [с целью анализа самого аргумента] эту формулу: «Борьба за существование». Животное, в лучшем случае, доходит до *собирания*, человек же *производит*; он добывает такие средства к жизни (в широчайшем смысле слова), которых природа без него не произвела бы. Это делает невозможным всякое перенесение без соответственных оговорок законов жизни животных обществ на человеческое общество. Благодаря производству так называемая *struggle for existence* [борьба за существование] вскоре перестает ограничиваться одними лишь средствами существования, но захватывает и средства

наслаждения и развития. Здесь — при общественном производстве средств развития — уже совершенно неприменимы категории из животного царства. Наконец, при капиталистическом способе производства, производство достигает такого высокого уровня, что общество не в состоянии уже потребить произведенных средств существования, наслаждения и развития, так как огромной массе производителей искусственно и насильственно закрывается доступ к этим средствам; в результате этого наступающий каждые десять лет кризис снова восстанавливает равновесие путем уничтожения не только произведенных средств существования, наслаждения и развития, но также и значительной части самих производительных сил; таким образом, 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 самого этого капиталистического общественного строя, отняв руководство общественным производством и распределением у господствующего класса капиталистов, ставшего неспособным к этому, и передав 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.

* * *

Vertebrata [позвоночные] ⁴³. Их существенный признак: *группировка всего тела вокруг нервной системы*. Этим дана возможность для развития до самосознания и т. д. У всех прочих животных нервная система нечто побочное, здесь она основа всей организации; нервная система, развившись до известной степени, — благодаря удлинению назад головного узла червей, — завладевает всем телом и организует его сообразно своим потребностям.

* * *

Когда Гегель переходит от жизни к познанию через посредство оплодотворения (размножения) ⁴⁴, то здесь имеется уже в зародыше учение о развитии, учение о том, что раз дана органическая жизнь, то она должна развиваться путем развития поколений до породы мыслящих существ ⁴⁵.

* * *

То, что Гегель называет взаимодействием, есть *органическое тело*, которое поэтому и образует переход к сознанию, т. е. от необходимости к свободе, к понятию (см. «Логик», II, конец) ⁴⁶.

* * *

Зачатки в природе ⁴⁷: государства насекомых (обыкновенные насекомые не выходят за рамки чисто природных отношений); здесь даже социальный зачаток. То же самое у производящих животных с органами-орудиями (пчелы и т. д., бобры); однако это является чем-то лишь побочным и не оказывающим воздействия на положение в целом. — Уже до этого колонии кораллов и Нудгозоа, где индивид является самое большое переходной ступенью, а телесная community [общность] по большей части представляет ступень полного развития. См. у Никольсона ⁴⁸. — Точно так же и инфузории, являющиеся наивысшей и отчасти очень дифференцированной формой, до которой может дойти одна клетка.

* * *

Работа ⁴⁹. — 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 уже из того, что лишь совершенно незначительную, второстепенную часть экономической работы (поднимание тяжестей и т. д.) можно выразить в килограмметрах. Несмотря на это, имеется склонность переносить обратно термодинамическое понятие работы в те науки, из которых эта категория заимствована с иным определением, например, склонность отождествлять ее без всяких оговорок, *brutto* [грубо] с физиологической работой, как это сделано в опыте Фика и Вислиценуса с восхождением на Фаульгорн ⁵⁰, где поднимание человеческого тела, весом *disons* [скажем] в 60 килограммов на высоту *disons* [скажем] в 2 000 метров, т. е. 120 000 килограмметров, должно, по мнению этих исследователей, выразить произведенную человеком *физиологическую* работу. Но в произведенной физиологической работе огромная разница получается в зависимости от того, *как* происходит это поднимание: путем ли прямого поднимания тяжести, путем ли влезания на вертикальные лестницы, или по дороге либо лестнице под углом в 45° (непригодная в военном отношении местность), или по дороге с уклоном в $\frac{1}{18}$ прямого угла, т. е. длиной приблизительно в 36 километров (последнее, впрочем, сомнительно, если для всех этих случаев дается одинаковое время). Но, так или иначе, во всех практических случаях с подниманием вверх связано также и продвижение вперед, и при этом довольно значительное при пересчете на прямой путь, а это продвижение вперед в качестве физиологической работы нельзя считать равным нулю. Кое-кто, повидимому, даже непрочь перенести термодинамическую категорию работы обратно также и в политическую экономию, — как это делают некоторые дарвинисты с борьбой за существование, — причем в итоге получилась

бы только чепуха. Пусть попробуют выразить какой-нибудь skilled labour [квалифицированный труд] в килограмметрах 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 определенной стороны — как термодинамическую машину, получающую теплоту и превращающую ее в движение. Но даже если мы предположим неизменные условия для остальных органов тела, то спрашивается, можно ли исчерпывающим образом выразить произведенную физиологическую работу — даже работу поднимания — просто, без всяких околичностей, в килограмметрах, так как 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 непрерывных химических превращений в самом теле, и она зависит также от процесса дыхания и от работы сердца. При каждом сокращении и расслаблении мускула в нервах и мускулах происходят химические превращения, которые нельзя ставить в параллель с превращениями угля в паровой машине. Конечно, можно сравнивать между собою две физиологические работы, происходящие при прочих равных условиях, но нельзя измерять физическую работу человека по работе какой-нибудь паровой машины и т. д.; можно сравнивать их внешние результаты, но не самые процессы, если не сделать при этом серьезных оговорок.

(Все это основательно пересмотреть.)

ПРИМЕЧАНИЯ

и

УКАЗАТЕЛИ

ПРИМЕЧАНИЯ

[НАБРОСКИ ПЛАНА]

- ¹ Из заметок 4-й связки. *МЕГА*, стр. 685. План этот составлен *после* июня 1878 г., — так как в нем упоминается старое предисловие к «Анти-Дюрингу», написанное в мае—июне 1878 г., — и *до* 1880 г., так как в нем отсутствует всякое указание на такие главы «Диалектики природы», как «Основные формы движения», «Теплота» и «Электричество», написанные в 1880—1882 гг. Таким образом, наиболее вероятной датой составления этого плана можно считать вторую половину 1878 или начало 1879 г.
- ² Имеется в виду старое предисловие к «Анти-Дюрингу» (см. выше, стр. 22—29).
- ³ Пластидулами Геккедъ называл мельчайшие частицы живой плазмы, каждая из которых, по его учению, представляет собою белковую молекулу весьма сложного строения и обладает некоторой элементарной «душой».
- ⁴ Энгельс имеет в виду доклад Вирхова на Мюнхенском съезде естествоиспытателей и врачей в 1877 г. В этом докладе Вирхов предлагал ограничить свободу преподавания науки. Доклад Вирхова был издан отдельной брошюрой под заголовком «Свобода науки в современном государстве». Против Вирхова выступил Геккель, опубликовавший в том же 1877 г. брошюру «Свободная наука и свободное преподавание».
- ⁵ Имеется в виду зоолог Оскар Шмидт, выступавший против социализма. В 1878 г. Энгельс предполагал подвергнуть критике его доклад «Об отношении дарвинизма к социал-демократии» (см. *К. Маркс и Ф. Энгельс*, Соч., т. XXVII, стр. 9 и 12). Что касается Геккеля, то и он выступал против социализма, пытаясь снять с дарвинизма упрек за его связь с социалистическим движением.
- ⁶ Энгельс имеет в виду книгу Гельмгольца «Populäre wissenschaftliche Vorträge». Zweites Heft, Braunschweig 1871. О физическом понятии «работы» Гельмголец говорит главным образом на стр. 142—179. В русском переводе (*Гельмголец*, Популярныя речи, пер. под ред. Хвольсона и Терешина, ч. I, изд. 2-е, СПб. 1898) этим страницам соответствуют стр. 38—72. Категорию «работы» Энгельс рассматривает в главе «Мера движения. — Работа» (см. в тексте стр. 62—75).
- ⁷ Из заметок 4-й связки. *МЕГА*, стр. 679. Этот набросок написан, по-видимому, после помещенного выше плана «Диалектики природы», так как в нем уже намечены те вопросы, которые Энгельс рассматривает в главе «Основные формы движения», написанной в 1880 или 1881 г. В основной своей части этот набросок является предварительным планом статьи «Основные формы движения». Отсюда можно сделать заключение, что данный набросок написан до статьи «Основные формы движения» — примерно в 1880 г.

- ⁸ Энгельс имеет в виду книгу Гельмгольца «Populäre wissenschaftliche Vorträge». Zweites Heft, Braunschweig 1871. Это место из Гельмгольца Энгельс цитирует и критически разбирает в главе «Основные формы движения» (см. в тексте стр. 58—60).
- ⁹ Высказывания Гельмгольца о «силах» Энгельс рассматривает в главе «Основные формы движения» (см. в тексте стр. 56—58).

[СТАТЬИ]

Введение

- ¹ Из 3-й связки. В составленном Энгельсом оглавлении 3-й связки это «Введение» называется «Старым введением». Такое название объясняется, повидимому, тем, что эта статья была написана раньше других статей «Диалектики природы» и раньше «Анти-Дюринга». В тексте самого этого «Введения» имеются два места, позволяющие определить дату его написания. На стр. 14 Энгельс говорит, что «клетка открыта менее 40 лет тому назад». Если принять во внимание, что в письме к Марксу от 14 июля 1858 г. Энгельс указывает 1836 г. как приблизительно дату открытия клетки, то, прибавив к этой дате 39 лет («менее 40 лет»), получим 1875 г. как год написания «Введения». С другой стороны, на стр. 15 Энгельс пишет, что «только примерно лет 10 как стало известно, что совершенно бесструктурный белок выполняет все существенные функции жизни, имея в виду, по всей вероятности, «Общую морфологию организмов» Эрнста Геккеля, вышедшую в 1866 г. Прибавив к этой дате 10 лет, получим 1876 г. Таким образом, можно считать обоснованным вывод, что «Введение» написано в 1875 или 1876 г. (возможно, что первая часть «Введения» написана в 1875 г., а вторая часть в первой половине 1876 г.). Первоначальный набросок этого «Введения», написанный Энгельсом в 1874 г., дан в тексте на стр. 154—156.
- ² Буквально: пятисотые годы, т. е. шестнадцатое столетие.
- ³ Крестьянская война в Германии происходила в 1524—1525 гг.
- ⁴ Orbis terrarum — так назывался у древних римлян мир, земля; дословно — круг земель.
- ⁵ Теория, господствовавшая в химии XVII—XVIII вв., считавшая, что процесс горения обуславливается наличием в телах особого неведомого вещества — флогистона. Исследования знаменитого химика Лавуазье (1743—1794) доказали несостоятельность теории флогистона. О той положительной роли, которую в свое время сыграла теория флогистона, Энгельс говорит на стр. 29.
- ⁶ Гипотезы, объясняющей происхождение всех небесных тел из раскаленных туманностей.
- ⁷ Книга Грова «Соотношение физических сил» («The Correlation of Physical Forces») вышла первым изданием в 1846 г. В основу ее положена лекция Грова, прочитанная им в Лондонском институте в январе 1842 г. и вскоре после этого опубликованная.
- ⁸ *Ланцетник (амфиокс)* — животное, которое водится в ряде морей и океанов (Индийский океан, Тихий океан у берегов Малайского архипелага и Японии, Средиземное море, Черное море и др.) и представляет переходную форму от беспозвоночных к позвоночным. *Чешуйчатник (лепидосирен)* — животное, принадлежащее к отряду легочных или

- двойкодышащих рыб, у которых имеются и легкие и жабры; водится в Южной Америке.
- ⁹ *Цератодус (рогозуб)* — двойкодышащая рыба, водится в Австралии. *Археоптерикс* — вымершее животное, являющееся древнейшим представителем класса птиц и имеющее в то же время некоторые черты пресмыкающихся.
- ¹⁰ Этот абзац в рукописи Энгельса отделен от предыдущего и от последующего абзаца горизонтальными чертами и перечеркнут наискось, как это обычно делалось Энгельсом с теми абзацами рукописи, которые им были использованы в других его работах.
- ¹¹ Энгельс, по всей вероятности, имеет в виду (не подтвердившиеся в дальнейшем) утверждения Геккеля о том, что простейшие исследованные им живые существа, названные им «монерами», представляют собою совершенно бесструктурные комочки белка и тем не менее выполняют все существенные функции жизни. См. *Naeckel, Generelle Morphologie der Organismen, Band I, Berlin 1866, стр. 133—136 (Геккель, Общая морфология организмов, т. I, Берлин 1866)*.
- ¹² *Эозоон канадские* — ископаемое, найденное в Канаде и рассматривавшееся как остатки древнейших примитивных организмов. В 1878 г. Мёбиус опроверг мнение об органическом происхождении этого ископаемого.
- ¹³ Слова Мефистофеля в «Фаусте» Гёте.
- ¹⁴ Энгельс приводит здесь слова итальянского астронома А. Секки из его книги «Солнце» (немецкое издание 1872 г.).
- ¹⁵ *Caput mortuum* — буквально: мертвая голова; здесь в смысле: мертвые остатки.
- ¹⁶ Двухтомная книга Дрэпера «History of the Intellectual Development of Europe» вышла в Лондоне в 1864 г. Цитируемое Энгельсом место находится на стр. 325 второго тома.

Старое предисловие к «[Анти]-Дюрингу». О диалектике

- ¹ Так озаглавлена эта статья в оглавлении 2-й связки, куда она отнесена Энгельсом при группировке материалов «Диалектики природы» по связкам. Сама рукопись статьи имеет в качестве заголовка только одно слово «Предисловие», а в правом верхнем углу первой страницы стоит еще заключенная в скобки пометка «Дюринг, Переворот в науке». Статья написана в мае или в первых числах июня 1878 г. в качестве предисловия к первому изданию «Анти-Дюринга», который летом 1878 г. должен был выйти в виде отдельной книги (с января 1877 г. он печатался отдельными главами в газете «Vorwärts»). Однако в последнюю минуту Энгельс решил заменить это длинное предисловие более коротким, для которого он использовал первые 2 страницы рукописи первоначального предисловия (и первые 5 строк 3-й страницы). Эти использованные им страницы он, по своему обыкновению, перечеркнул вертикальной чертой. Новое предисловие датировано 11 июня 1878 г. Содержание его в основном почти совпадает с перечеркнутыми страницами «Старого предисловия» (за исключением последнего абзаца, отсутствующего в «Старом предисловии»).
- ² В сентябре 1877 г.
- ³ Свой доклад «Свобода науки в современном государстве» Вирхов издал отдельной брошюрой в Берлине в 1877 г. См. *Virchow, Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat, Berlin 1877, стр. 13—14*.

- ⁴ Здесь кончается та часть рукописи Энгельса, которая перечеркнута вертикальной карандашной чертой.
- ⁵ В рукописи эта и предыдущая фразы подчеркнуты карандашом, по-видимому, не Энгельсом.
- ⁶ Энгельс имеет в виду брошюру Кекуле «Научные цели и достижения химии», вышедшую в Бонне в 1878 г.
- ⁷ См. заметку о древнегреческих атомистах (стр. 151—152).
- ⁸ Эти слова взяты из послесловия Маркса ко второму изданию I тома «Капитала». В рукописи Энгельса пропущено слово «образованной».
- ⁹ См. там же.
- ¹⁰ Энгельс имеет в виду математика Жана Батиста Жозефа Фурье, автора трактата «Аналитическая теория теплоты» («Théorie analytique de la chaleur», Paris 1822).

Естествознание в мире духов

- ¹ Так озаглавлена эта статья на первой странице рукописи. В оглавлении 3-й связки, в которую ее поместил Энгельс, заголовок гласит: «Естествознание и мир духов». Статья написана, по всей вероятности, в первой половине или в середине 1878 г. Такое заключение можно сделать на основании сопоставления того, что Энгельс говорит о «новейших сообщениях» относительно «опытов» Цёльнера с завязыванием узлов на припечатанной к столу нити (стр. 37), с тем, что об этом рассказывает сам Цёльнер в опубликованном во второй половине 1878 г. I томе своих «Научных исследований» («Wissenschaftliche Abhandlungen», I. Band, Leipzig 1878, стр. 726). Здесь Цёльнер говорит, что вышеупомянутые «опыты» были проделаны им в Лейпциге 17 декабря 1877 г. и что до этого он ни разу не был свидетелем спиритических явлений. Отсюда следует, что статья Энгельса написана после 17 декабря 1877 г. С другой стороны, из содержания статьи Энгельса явствует, что статья написана до ознакомления Энгельса с книгой Цёльнера, так как в противном случае у Энгельса не было бы оснований высказывать предположение, что сам Цёльнер, может быть, не причастен к бредням спиритов. Статья Энгельса осталась ненапечатанной при его жизни. В 1898 г. она была опубликована в «Новом иллюстрированном альманахе» («Illustrierter Neue Welt-Kalender für das Jahr 1898», Hamburg 1898, стр. 56—59).
- ² «О чудесах и современном спиритуализме», Лондон, Издательство Бернса.
- ³ *Баратария* — название сказочного острова, служащее для шуточного обозначения селения Баратарии в одном из комических эпизодов романа Сервантеса «Дон-Кихот».
- ⁴ *Ноттинг-Хилл* — одно из западных предместий Лондона, ныне — район Лондона.
- ⁵ «I am» («я есмь») — форма единственного числа от английского глагола «to be» («быть»). «They are» («они суть») — форма множественного числа от того же глагола.
- ⁶ *Радиометр* был изобретен Круксом в 1874 г. Немецкое слово «Lichtmühle» означает буквально «световая мельничка», вертушка, вращающаяся под действием световых и тепловых лучей. — *Таллий* был открыт Круксом в 1861 г.
- ⁷ *Уоллес*, цит. соч., стр. 181.

- ⁸ Подчеркивания везде принадлежат Энгельсу. Цитата взята из статьи Крукса, помещенной в лондонской еженедельной газете «Спиритуалист» и озаглавленной «Последнее появление Кэти Кинг», стр. 270.
- ⁹ Из той же статьи Крукса, страница та же.
- ¹⁰ «Мистический Лондон», сочинение преподобного Чарлаа Мориса Дэвиса. Лондон 1875. Издательство братьев Тинсли. — Цитируемое Энгельсом место находится на стр. 319.
- ¹¹ Речь идет о «Комиссии для рассмотрения медиумических явлений», учрежденной Физическим обществом при Петербургском университете 6 мая 1875 г. и закончившей свои занятия 21 марта 1876 г. Комиссия эта обратилась к лицам, распространявшим спиритизм в России, — Аксакову, Бутлерову и Вагнеру, с предложением доставить сведения о «подлинных» спиритических явлениях. В состав комиссии входили ученые: Бобылев, Боргман, Гезехус, Краевич, Д. И. Менделеев и др. Комиссия пришла к тому заключению, что «спиритические явления происходят от бессознательных движений или сознательного обмана, а спиритическое учение есть суеверие», и опубликовала свои выводы в газете «Голос» от 25 марта 1876 г. Материалы комиссии были изданы Д. И. Менделеевым под заголовком: «Материалы для суждения о спиритизме» (СПБ. 1876).
- ¹² «Relata refero» — «я рассказываю рассказанное», т. е. не могу ручаться за достоверность сообщения.
- ¹³ Энгельс намекает на те реакционные выпады против дарвинизма, которые получили в Германии особенное распространение после Парижской Коммуны 1871 г. Даже такой крупный ученый, как Вирхов, ранее приверженец дарвинизма, выступил в 1877 г. с предложением запретить преподавание дарвинизма, утверждая, что дарвинизм тесно связан с социалистическим движением и поэтому опасен для существующего общественного строя.
- ¹⁴ В 1870 г. в Риме был провозглашен догмат о «непогрешимости» папы. Немецкий католический теолог Дёллингер отказался признать этот догмат. Епископ майнцский Кеттелер вначале тоже был против провозглашения нового догмата, но очень скоро примирился с ним и стал его ревностным защитником.
- ¹⁵ Эти слова взяты из письма биолога Томаса Гексли лондонскому «Логическому обществу» («Dialectical Society»), пригласившему его принять участие в работе комитета по изучению спиритических явлений. Гексли отклонил это приглашение, сделав ряд иронических замечаний о спиритизме. Письмо Гексли, помеченное 29 января 1869 г., было напечатано в газете «Daily News» от 17. X. 1871. Оно приводится также в упоминаемой выше книге Дэвиса «Мистический Лондон» (1875) на стр. 389.

Диалектика

- ¹ Таков первоначальный заголовок этой статьи, фигурирующий на первой странице рукописи. На пятой и девятой страницах рукописи (т. е. в начале второго и третьего листа) написано сверху на полях «Диалектические законы». В прежних изданиях «Диалектики природы» статья эта давалась под заголовком «Общий характер диалектики как науки» (это — первые пять слов немецкого текста той заключенной в скобки фразы, которой начинается эта статья). Статья взята из 4-й связки. Она осталась незаконченной. Написана она, вероятно, в 1879 г. (в ней цитируется второй том «Химии» Роско и Шорлеммера, вышедший в 1879 г., но ничего не говорится об открытии скандия, о котором Энгельс не мог бы не упомянуть в связи с открытием галлия, если бы писал эту статью после 1879 г. — года открытия скандия).

- ² Энгельс имеет в виду предисловие Гейне к третьей части «Салона», написанное в 1837 г. и озаглавленное «О доносчике» (см. *Генрих Гейне*, Избр. произведений, стр. 301, М.—Л. 1934).
- ³ *Гегель*, Энциклопедия, Полное собр. соч., т. VI, стр. 217. — В отношении VI тома немецкого собрания сочинений Гегеля текст и пагинация первого (Берлин 1840) и второго (Берлин 1843) изданий полностью совпадают. Энгельс цитирует VI том, повидимому, по второму изданию. В русском издании (*Гегель*, Сочинения, т. I: Энциклопедия философских наук, ч. I: Логика, М.—Л. 1930) это место находится на стр. 186.
- ⁴ Слово «изменение» зачеркнуто в рукописи.
- ⁵ Энгельс указывает страницы III тома немецкого собрания сочинений Гегеля по второму изданию (Берлин 1841). В русском издании (*Гегель*, Сочинения, т. V: Наука логики, М. 1937) это место находится на стр. 433.
- ⁶ *Роско и Шорлеммер*, Подробный учебник химии, т. II; вышел в Брауншвейге в 1879 г.
- ⁷ Для обозначения недостающих членов периодической системы элементов Менделеев предложил пользоваться санскритскими числительными «эка», «двиг», «три», «чатур», присоединяя их в виде приставки к названию того элемента, за которым должны были расположиться соответствующие недостающие члены ряда.
- ⁸ В комедии «Мещанин во дворянстве».
- ⁹ В рукописи после этого следует страница с выдержками из «Логики» Гегеля о «ничто» и «отрицании» (эти выдержки даются в тексте на стр. 177), далее пять страничек с математическими вычислениями.

Основные формы движения

- ¹ Из 3-й связки. Статья эта написана, повидимому, в 1880 или 1881 г.
- ² Энгельс имеет в виду, по всей вероятности, 22-ю страницу I тома собрания сочинений Канта под редакцией Гартенштейна (*I. Kant's Sämmtliche Werke, in chronologischer Reihenfolge herausgegeben von G. Hartenstein, Band I, Leipzig 1867*). На стр. 22 этого издания напечатан § 10 юношеской работы Канта «Мысли о правильной оценке живых сил». Основной тезис этого параграфа гласит: «Трехмерность пространства проистекает, повидимому, из того обстоятельства, что в существующем мире субстанции действуют друг на друга таким образом, что сила действия обратно пропорциональна квадрату расстояния».
- ³ *Гельмгольц*, О сохранении силы, Берлин 1847. Главы I и II. Есть русский перевод акад. П. П. Лаварева (изд. 2-е, М.—Л. 1934).
- ⁴ В русском языке выражение «количество движения» употребляется обыкновенно в специальном значении произведения массы на скорость (mv). Здесь же речь идет не об этой специальной величине, а об общем количестве движения, о движении в его количественной определенности вообще. «Количество движения» в специальном смысле mv обозначается по-немецки словами «Bewegungsgrösse» или «Quantität der Bewegung». Между тем здесь и в последующем тексте Энгельс употребляет выражение «Bewegungsmenge», которое мы во избежание смешения с величиной mv и даем в круглых скобках. Иногда вместо выражения «Bewegungsmenge» Энгельс употребляет выражение «die Masse der Bewegung» — тоже в смысле общего количества всякого рода движения (см., например, стр. 230 в тексте).

- ⁵ В смысле взаимного уравнивания и нейтрализации.
- ⁶ Полное заглавие книги Гельмгольца гласит: «Populäre wissenschaftliche Vorträge» von H. Helmholtz, zweites Heft, Braunschweig 1871. Есть русский перевод: *Гельмгольц, Популярные речи*, пер. под ред. Хвольсона и Терешина, изд. 2-е, СПб. 1898. В этом русском издании цитируемое Энгельсом место находится на стр. 40 первой части.
- ⁷ В указанном выше русском издании — стр. 62—63.
- ⁸ Имеется в виду цитированная выше книга: «Populäre wissenschaftliche Vorträge» von H. Helmholtz, zweites Heft, Braunschweig 1871. Подчеркивания в приводимой дальше цитате принадлежат Энгельсу.
- ⁹ Энгельс имеет в виду, по всей вероятности, «Примечание» Гегеля к параграфу о «Формальном основании» в «Большой логике» (см. *Гегель, Соч.*, т. V, стр. 544—548). В этом «Примечании» Гегель издевается над «формальным способом объяснения из тавтологических оснований». «Этот способ объяснения, — пишет Гегель, — нравится именно своей большой ясностью и понятностью, ибо что может быть яснее и понятнее указания, например, на то, что растение имеет свое основание в некоторой растительной, т. е. производящей растения силе» (*там же*, стр. 545). «Если на вопрос, почему такой-то человек едет в город, указывается то основание, что в городе находится влекущая его туда притягательная сила», то такого рода ответ не менее нелеп, чем объяснение при помощи «растительной силы». Между тем, отмечает Гегель, «науки, особенно физические, преисполнены этого рода тавтологиями, которые как бы составляют прерогативу науки» (*там же*, стр. 544).
- ¹⁰ Энгельс цитирует I том «Истории философии» Гегеля по первому немецкому изданию (Берлин 1833). Курсив принадлежит Энгельсу. Русский перевод этого тома (Партиздат, 1932) сделан со второго немецкого издания (Берлин 1840), дающего несколько другой текст, не вполне совпадающий с текстом первого издания. В русском издании это место находится на стр. 165.
- ¹¹ Подчеркнуто Энгельсом.
- ¹² В указанном выше русском издании — стр. 81—82.
- ¹³ Лекция называется «О взаимодействии сил природы». В указанном выше русском издании «Популярных речей» это место находится на стр. 18.
- ¹⁴ Подчеркнуто Энгельсом. Цитата взята со стр. 120 книги Гельмгольца.

Мера движения.—Работа

- ¹ Этот заголовок дан Энгельсом на первой странице рукописи этой статьи. Статья взята из 3-й связки. В составленном Энгельсом оглавлении 3-й связки статья эта озаглавлена «Две меры движения». Написана она, повидимому, в 1880 или 1881 г.
- ² Научно-популярные лекции, тетрадь II, Предисловие. Полное заглавие книги Гельмгольца: «Populäre wissenschaftliche Vorträge» von H. Helmholtz, zweites Heft, Braunschweig 1871. Приводимое Энгельсом место находится на стр. VI—VII.
- ³ *Зутер*, История математических наук, ч. 2, Цюрих 1875, стр. 367.
- ⁴ Издававшийся в Лейпциге журнал «Ученые записки».
- ⁵ «Мысли о правильной оценке живых сил».

- ⁶ «Трактат о динамике».
- ⁷ Подчеркнуто Энгельсом.
- ⁸ Подчеркнуто Энгельсом.
- ⁹ Вставка в круглых скобках принадлежит Энгельсу.
- ¹⁰ Имеется в виду анекдот о малограмотном прусском унтер-офицере, который никак не мог постигнуть, в каких случаях нужно употреблять форму дательного падежа «mir» и в каких форму винительного падежа «mich» (берлинцы постоянно путают эти две формы). Чтобы не утруждать себя больше этим вопросом, унтер-офицер принял такое решение: на службе во всех случаях употреблять форму «mir», а вне службы во всех случаях форму «mich».
- ¹¹ Томсон и Тэт, Трактат о философии природы, Оксфорд 1867. Под «философией природы» здесь понимается теоретическая физика.
- ¹² Helmholtz, Ueber die Erhaltung der Kraft, Berlin 1847, стр. 9. В русском переводе П. П. Лазарева (М.—Л. 1934) это место находится на стр. 41.
- ¹³ Там же, стр. 21. В русском переводе П. П. Лазарева — стр. 55—56.
- ¹⁴ Энгельс вычисляет скорость падающего тела по формуле $v = \sqrt{2gh}$, где v есть скорость, g — ускорение силы тяжести, а h — высота, с которой падает тело.
- ¹⁵ Имеется в виду германский фунт — 500 граммов.
- ¹⁶ «Рольф Краке» — датский броненосец, стоявший в ночь на 29 июня 1864 г. у берегов острова Альзена и имевший задание помешать переправе прусских войск на остров.
- ¹⁷ Энгельс имеет в виду статью Тэта «Сила», помещенную в английском журнале «Nature» («Природа») от 21 сентября 1876 г.
- ¹⁸ Энгельс цитирует «Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik» Кирхгофа («Лекции о математической физике. Механика»), вышедшие в Лейпциге в 1876 г.
- ¹⁹ «Теория теплоты», изд. 4-е, Лондон.
- ²⁰ Подчеркнуто Энгельсом.
- ²¹ Энгельс имеет в виду книгу Наумана «Handbuch der allgemeinen und physikalischen Chemie» («Руководство по общей и физической химии»), вышедшую в Гейдельберге в 1877 г.
- ²² Clausius, Die mechanische Wärmetheorie. 2.Aufl., I. Bd., Braunschweig 1876 (Клаузиус, Механическая теория теплоты, изд. 2-е, т. I, Брауншвейг 1876).
- ²³ Подчеркнуто Энгельсом.

Приливное трение

- ¹ Первая строка этого заголовка фигурирует у Энгельса на титульном листе, предпосланном этой статье, вторая строка — на первой странице самой статьи. Время написания статьи — повидимому 1880 или 1881 г. Статья ввята из 3-й связки.
- ² Книга Томсона и Тэта называется по-английски «A Treatise on Natural Philosophy» (Oxford 1867), буквально: «Трактат о философии природы», но под «философией природы» здесь понимается теоретическая физика.

- ³ Перед этим Томсон и Тэт говорили о прямых сопротивлениях движению тел, т. е. о сопротивлениях такого типа, как сопротивление, оказываемое воздухом полету ружейной пули.
- ⁴ Подчеркнуто Энгельсом.
- ⁵ Подчеркнуто Энгельсом.
- ⁶ Подчеркнуто Энгельсом.
- ⁷ Энгельс цитирует работу Канта «Исследование вопроса о том, претерпела ли земля какое-либо изменение в своем вращении вокруг оси с первых времен своего происхождения» — повидимому, по изданию Гартенштейна (Kant's Sämtliche Werke, hrsg. v. Hartenstein, I. Band, Leipzig 1867, стр. 185).
- ⁸ Там же, стр. 182—183.

Теплота

- ¹ Из 4-й связки. Статья не закончена. Написана она в 1881 или в начале 1882 г., как это видно из ссылки (см. стр. 83) на «Переписку Лейбница с Папином», изданную Герляндом в Берлине в 1881 г. (предисловие к этой книге датировано 31 декабря 1880 г.).
- ² В «Анти-Дюринге» (глава VII первой части) и выше в статьях «Диалектика» и «Основные формы движения».
- ³ *Clausius*, Die mechanische Wärmetheorie, 2. Aufl., I. Bd., Braunschweig 1876 (*Клаузиус*, Механическая теория теплоты, изд. 2-е, т. I, Брауншвейг 1876).
- ⁴ Ср. письмо Энгельса Марксу от 23 ноября 1882 г., в котором Энгельс говорит о единицах для измерения электрической энергии (см. *К. Маркс и Ф. Энгельс*, Соч., т. XXIV, стр. 594).
- ⁵ *Leibnizens und Huyghens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Aktenstücken*, bearbeitet von E. Gerland, Berlin 1881 (Переписка Лейбница и Гюйгенса с Папином, вместе с биографией Папина и некоторыми относящимися к ней письмами и документами. Обработал Э. Герлянд, Берлин 1881).
- ⁶ *Томсон, Т.*, Очерк наук о теплоте и электричестве, изд. 2-е, Лондон 1840. Приводимая Энгельсом цитата взята со стр. 281. Слово «движение» подчеркнуто Энгельсом.

Электричество

- ¹ Первый абзац этого примечания Энгельс зачеркнул, но впоследствии изменил решение и добавил второй абзац. Ссылка на английский журнал «Nature» («Природа») от 15 июня 1882 г. показывает, что эта статья написана Энгельсом в 1882 г. Третье издание трактата Видемана «Учение о гальванизме и электромагнетизме» вышло в 1882—1885 гг., уже после написания Энгельсом этой статьи. Статья взята из 3-й связки. В составленном Энгельсом оглавлении 3-й связки эта статья озаглавлена «Электричество и магнетизм».
- ² *Томас Томсон*, Очерк наук о теплоте и электричестве. Речь идет о втором издании этой книги (первое издание вышло в 1830 г.).
- ³ Эту цитату из Фарадея Томсон приводит на стр. 400 второго издания своей книги. Цитата взята из работы Фарадея «Experimental Researches in Electricity», 12th Series («Экспериментальные исследования в области электричества», 12-я серия), опубликованной в журнале лондонского «Королевского общества» «Philosophical Trans-