
КРИТИКО-ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗЪ МАССЫ И СВЯЗЪ ВЫСШИХЪ ЗАКОНОВЪ МАТЕРІИ ВЪ ЗАКОНЪ ПРОПОР- ЦІОНАЛЬНОСТИ.

Съ точки зрѣнія критической философіи матерія состоитъ изъ закономѣрной связи объектированныхъ ощущеній и ихъ перемѣнъ. Такъ каждая частица матеріи эмпирически реальна лишь въ той мѣрѣ, въ какой она могла бы стать предметомъ нашихъ чувствъ (зрѣнія, осязательнаго и т. д.), такъ что для нашего опыта она можетъ состоять только изъ того, что мы воспринимаемъ въ ней этими чувствами, другими словами—изъ ощущеній; а ея перемѣны, напримѣръ, движенія, суть перемѣны въ нашихъ ощущеніяхъ; но этотъ комплексъ ощущеній, будучи субъективнымъ, является намъ вслѣдствіе организаціи нашего сознанія не какъ состоянія послѣдняго, а какъ отдѣльно отъ насъ существующая вещь и ея перемѣны, то-есть, объектируется нами. Однако, чтобы признать какую-либо матеріальную частицу реальною, дѣйствительно существующею въ мірѣ явленій, или въ предѣлахъ опыта, вовсе еще нѣтъ надобности въ томъ, чтобы она была дѣйствительно видимою, осязаемою и т. д., то-есть, чтобы она уже составляла предметъ наличнаго ощущенія; вполне достаточно, чтобы она, будучи предметомъ одного лишь возможнаго ощущенія (то-есть, такова, котораго сейчасъ нѣтъ, но которое должно наступить при другихъ условіяхъ, именно—или въ другомъ мѣстѣ, или въ другое время, или при болѣе острыхъ чувствахъ), въ то же время свидѣтельствовала бы о своемъ существованіи прямымъ или косвеннымъ путемъ на тѣ частицы, которыя мы дѣйствительно ощущаемъ, или уже ощущали, или будемъ ощущать.

часть сскшн, отд. 2.

1

Въ нашемъ „Опытѣ построения теоріи матеріи на принципахъ критической философіи“ ¹⁾ нами установлены, сверхъ только-что упомянутаго основнаго критическаго принципа, еще слѣдующіе. Всѣ матеріальныя перемѣны должны сопровождаться движеніями, такъ что связь матеріальныхъ частицъ между собою и законы матеріальныхъ явленій, каковы бы ни были послѣдніе, обусловлены прежде всего движущимися причинами, или силами; а потому можно допускать, что матерія насквозь состоитъ только изъ силъ, взаимодействій которыхъ между собою сопровождаются перемѣнами въ нашихъ ощущеніяхъ. Что же касается до силъ, то нами показано, что онѣ не могутъ быть механическими (тѣми, которыя обусловлены встрѣчей частицъ абсолютно-непроницаемаго протяженнаго субстрата, или вещества), и что нельзя допускать абсолютной непроницаемости, такъ что непроницаемость матеріи обусловлена не просто геометрическою несомѣстимостью протяженныхъ частицъ, а однимъ изъ видовъ отталкивательной силы, наприимѣръ, дѣйствія которой измѣняются въ обратной зависимости отъ какой-либо степени разстояній, но быстрѣй, чѣмъ дѣйствія притягательныхъ силъ, откуда и возникаетъ возможность существованія протяженныхъ и непроницаемыхъ тѣлъ: вслѣдствіе возрастанія отталкиванія съ уменьшеніемъ разстояній между отталкивающими центрами,—послѣдніе не могутъ быть доведены до совпаденія; а вслѣдствіе того, что это отталкиваніе убываетъ быстрѣй притягательныхъ силъ, послѣднія на известномъ разстояніи отъ ихъ общаго центра должны вѣять верхъ, чѣмъ устраняется возможность безконечнаго разсѣянія тѣлъ и вносятся въ нихъ устойчивость. Силы, дѣйствующія не механически, въ родѣ всемірнаго притяженія и т. п., мы назвали динамическими, каковымъ терминомъ будемъ пользоваться и здѣсь. Такимъ образомъ матерія обладаетъ только динамическими силами. Что же касается до послѣднихъ, то, хотя бы онѣ и свидѣтельствовали о существованіи матеріи какъ вещи въ себѣ (то-есть, объ ея существованіи помимо нашего сознанія и его ощущеній), или объ ея свойствахъ какъ вещи въ себѣ, въ предѣлахъ опыта, или сознаваемаго міра, силы обнаруживаютъ свое существованіе только какъ первичныя (механически не выводимыя) законы взаимнаго сближенія и удаленія частицъ. Такъ, наприимѣръ, въ предѣлахъ опыта сила всемірнаго притяженія свидѣтельствуетъ о себѣ только въ видѣ не производимаго никакими механическими

¹⁾ С.-Петербургъ. 1888, ч. I.

условіями (толчками мировой среды и т. п.) взаимнаго сближенія тѣлъ по найденному Ньютономъ закону, хотя въ то же время не невозможно (остается неизвѣстнымъ), что этому сближенію соответствуютъ нѣкоторыя внутреннія состоянія (дѣятельность или свойства) частицъ, какъ онѣ (можетъ быть) существуютъ помимо нашего сознанія и опыта, то-есть, разсматриваемыхъ какъ вещь въ себѣ; но эти состоянія или свойства, находясь за предѣлами опыта, остаются для насъ неизвѣстными и не могутъ войти въ составъ нашего знанія о природѣ, разсматриваемой какъ міръ явленій.

Изъ непознаваемости же того, что соответствуетъ эмпирически засвидѣтельствованнымъ силамъ (законамъ сближенія и удаленія частицъ) вытекаетъ ихъ неизмѣримость. Если силы составляютъ исключительно лишь законы движеній и не обнаруживаютъ ровно никакихъ свойствъ вещей въ себѣ (что возможно въ томъ случаѣ, если существованіе силъ обусловлено исключительно законами нашего сознанія), то понятіе величины силы утрачиваетъ всякое значеніе: сверхъ движеній, въ этомъ случаѣ нѣтъ ничего такого, что могло бы быть измѣряемо инымъ путемъ чѣмъ движеніемъ. Если же въ силахъ обнаруживаются свойства матеріи какъ вещи въ себѣ, то послѣднія, оставаясь внѣ опыта, по этому самому и неизмѣримы. Конечно, въ механикѣ и физикѣ существуетъ понятіе величины силы, но оно имѣетъ совсѣмъ иное и при томъ нереальное значеніе: то, что подразумевается подъ этимъ терминомъ, составляетъ только пріемъ для вычисленія движеній. Тамъ сила приравняется къ давленію, которое измѣряется вѣсовыми единицами; но въ то же время эта сила измѣряется произведеніемъ двигаемой ею массы на сообщенное ей этою силой ускореніе; это значитъ, что если эта сила обнаруживается какъ данное давленіе, то она вызываетъ ускореніе, которое обратно пропорціонально приведенной въ движеніе массѣ; давленіе же есть непрерывно возникающее и въ то же время задерживаемое движеніе, такъ что въ данномъ случаѣ понятіе величины силы служитъ для вычисленія скорости одного вида движенія (свободнаго) по данному другому виду (по давленію) и на оборотъ. А еслибы понадобилось вычислить работу (то-есть, движеніе, которое совершается вопреки окружающимъ препятствіямъ), то величину силы надо было бы приравнять къ произведенію массы не на первую степень скорости, а на ея квадратъ. Слѣдовательно физико-механическое понятіе величины силы устанавливаетъ зависимость не между движеніемъ и силой, а только между движеніемъ и дви-

женіемъ, то-есть, вовсе не даетъ возможности измѣрять силу по движенію, а только опредѣляетъ по движенію одного рода (свободное движеніе, давленіе, работа) движеніе другаго. Это подтверждается уже тѣмъ, что для нихъ существуютъ сразу двѣ мѣры (mv и mv^2); а этого не могло бы быть, еслибы измѣрялась сама сила ¹⁾.

¹⁾ О томъ, что сама сила остается неизмѣрною, свидѣлствуютъ и историческія судьбы начатаго Лейбницемъ (*Brevis demonstratio erroris methoabilis Cartesii et aliorum. Acta eruditorum 1686*) спора — составляютъ ли истинную мѣру силы mv или mv^2 . После продолжительныхъ несогласій всего ученаго міра и послѣ не удавшейся попытки Канта (*Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte. 1747*) раздѣлить все силы на двѣ группы, изъ которыхъ одна измѣряется произведеніемъ mv , а другая — mv^2 , этотъ споръ былъ оконченъ, но не рѣшенъ. Правда, Вюльнеръ утверждаетъ, будто бы Даламберъ рѣшилъ его, указавъ на то, что онъ проецируетъ изъ-за словъ и устраняется болѣе точнымъ различіемъ понятій (*Wöllner. Lehrbuch der Experimentalphysik. B. I. Leipzig. 1870, стр. 149*); но это ошибочное мнѣніе. Даламберъ (*D'Alembert. Traité de Dynamique. Paris. 1743. Préf. XVII — XXII*, на что именно и ссылается Вюльнеръ) условливается подъ именемъ силы подразумѣвать способность тѣла преодолевать встрѣчаемыя препятствія, и считаетъ поэтому необходимымъ измѣрять ее суммой преодолеваемыхъ препятствій: тѣмъ больше они, тѣмъ больше сила. Препятствія же бываютъ трехъ родовъ: 1) непреодолимыя — сполна уничтожающія всякое движеніе, которыя именно поэтому и не пригодны для измѣренія силы; 2) уничтожающія мгновенно и сполна не всякое, а только данное движеніе; 3) уничтожающія движеніе постепенно. Во второмъ случаѣ, говоритъ Даламберъ, все согласны, что сила должна измѣряться произведеніемъ массы на ту скорость, которую тѣло приобрѣло бы, еслибы не было препятствій. Въ третьемъ же случаѣ, по мнѣнію Даламбера, надо измѣрять силу произведеніемъ массы на квадратъ скорости, хотя въ то же время онъ считаетъ возможнымъ измѣрять ее и произведеніемъ массы на скорость (mv), такъ какъ все зависитъ отъ того, что мы примемъ мѣрой препятствій, ихъ абсолютную величину или же сумму ихъ сопротивленій. Лично для него послѣдній способъ (mv) кажется болѣе естественнымъ, потому что препятствія уничтожаютъ движенія не абсолютною величиной, а суммой своихъ сопротивленій. Какъ видкиъ, вопросъ и здѣсь остается не рѣшеннымъ, такъ какъ предлагаются двѣ мѣры для одной и той же силы безъ достаточнаго объясненія, почему возможна такая двуиѣрность, и безъ опредѣленныхъ указаній, когда именно нужно употреблять ту или другую мѣру; говорится только, что одна изъ нихъ болѣе естествена. Въ заключеніи же этого разсужденія недоказанность и неопредѣленность обнаруживаются еще яснѣе, ибо онъ утверждаетъ, что, такъ какъ мы не имѣемъ точной мѣры о силѣ, то все дѣло сводится на ничтожныя метафизическія различія и поэтому каждому можно предоставить набрать какой угодно способа. Итакъ, Даламберъ не рѣшилъ этого спора. Онъ и долженъ былъ остаться не разрѣшеннымъ, такъ какъ дѣло шло объ измѣреніи такого элемента, который для насъ недоступенъ. По мѣрѣ же того, какъ

Допустимъ же, что матерія насквозь состоитъ изъ динамическихъ силъ; силы же въ предѣлахъ опыта существуютъ только какъ законы сближенія и удаленія частицъ, то-есть, какъ непрерывно возникающія въ зависимости отъ разстоянй частицъ сближающія и удаляющія ускоренія. Поэтому, если справедлива критико-философская точка зрѣнйя, тогда въ матеріи, сверхъ объективированныхъ ощущеній, не должно быть ни одного свойства и вообще ничего такого, что не разлагалось бы на зависящія отъ разстоянй сближающія и удаляющія ускоренія (притягательныя и отталкивательныя силы) при чемъ, благодаря существованію притягательныхъ силъ, возможно существованіе тѣлъ (онѣ препятствуютъ частицамъ послѣднихъ разойтись на безконечное разстояніе), а отталкивательныя силы (или одна изъ нихъ) являются какъ непроницаемость, препятствующая частицамъ матеріи слиться между собою. Однако въ матеріи существуетъ еще свойство, называемое массой, отъ котораго зависятъ и величина силъ (онѣ пропорціональны массѣ), и возникающія въ разныхъ тѣлахъ, находящихся подъ вліяніемъ одной и той же, силы, ускоренія (послѣднія въ этомъ случаѣ обратно пропорціональны массамъ), которое, слѣдовательно, съ перваго взгляда существуетъ сверхъ силъ и движеній: матерія можетъ оставаться неподвижною, а въ ней все-таки будетъ масса. Если масса существуетъ сверхъ силъ, помимо движеній, то критическая теорія

выработывалось искусство правильно пользоваться во всѣхъ случаяхъ понятіемъ величинны силъ какъ приемомъ, споръ долженъ былъ естественно прекратиться. Это-то окончаніе не разрешеннаго спора и подтверждаетъ нашу точку зрѣнйя на понятіе величинны силъ. Впрочемъ объ его окончаніи надо упомянуть съ нѣкоторою оговоркой: Боннскій профессоръ Моръ готовъ возобновить его. „Понятіе силъ— MC^2 “, говоритъ онъ,—было установлено Декартомъ и опровергнуто уже Лейбницемъ. Было бы очень желательно, чтобы тамъ уже болѣе 100 лѣтъ заброкованныя (ausgemerzte) понятія перестали распространяться (fortgeführt werden) въ нашихъ теперешнихъ компендіяхъ“ (*Fr. Mohr. Allgemeine Theorie der Bewegung und Kraft. Braunschweig. 1869, стр. 11*). Единственною мѣрой силы онъ считаетъ произведеніе массы на квадратъ скорости (MC^2) (I. c. стр. 111). Въ действительности же всякая мѣра (давленіе, mv и mv^2) вѣрна на своемъ мѣстѣ, и ни одна изъ нихъ не замѣрять самой силы (того, что, можетъ быть, существуетъ въ матеріи сверхъ движеній), а каждая служитъ только приемомъ для установленія связи между разными родами дѣйствій (или движеній). Напротивъ, еслибы существовали еще новыя точки зрѣнйя на движенія (сверхъ свободнаго движенія, давленія и работы), то могла бы понадобиться еще новая мѣра, которая устанавливала бы связь между новыми родами движенія и уже упомянутыми.

ошибочна; если же она справедлива, хотя еще и не закончена, то масса должна разлагаться на движениа. Отсюда вытекаетъ необходимость критико-философскаго анализа понятія массы, который мы намѣрены вести, исходя изъ предположенія динамическаго атомизма, то-есть, допустивъ, что тѣла слагаются изъ атомовъ, каждый изъ которыхъ служить общимъ центромъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ, при чемъ на ближайшихъ разстоянїяхъ преобладаютъ послѣднїя, а на болѣе удаленныхъ первыя. Впрочемъ замѣтимъ, что выводы нашего анализа могутъ быть получены и въ томъ случаѣ, если мы вѣдѣмъ съ Кантомъ признаемъ сплошное динамическое строеніе матерїи: стоитъ только въ нашихъ разсужденїяхъ взаимъ атомовъ подставить частицы сплошной матерїи. Если же мы выбираемъ динамическій атомизмъ, то поступаемъ такъ не только потому, что чрезъ это наши соображенїя сдѣлаются болѣе наглядными, а еще и по другому мотиву: при этомъ является лишній вопросъ. Дѣйствительно, массу часто понимаютъ какъ показателя количества содержащейся въ данномъ тѣлѣ матерїи; если же мы предполагаемъ тѣла состоящими изъ непротяженныхъ атомовъ, то должны объяснить, какое значеніе имѣетъ понятіе массы въ примѣненїи къ отдѣльно взятому атому.

Понятіе массы заслуживаетъ вниманіе также и потому, что оно понимается крайне разнообразно, при чемъ имъ иногда пользуются для возраженїй противъ теорїи динамическихъ атомовъ. Для подтвержденія позволимъ себѣ, кромѣ послѣдующихъ ссылокъ на мнѣнія нѣкоторыхъ ученыхъ, сдѣлать также рядъ выписокъ изъ книги Фехнера „Ueber die physikalische und philosophische Atomlehre“¹⁾, гдѣ онъ приводитъ и разбираетъ тѣ возраженїя, которыя дѣлали противъ динамическаго атомизма, основываясь на понятїи массы, хотя, правда, онъ не опредѣляетъ въ точности, что же такое масса, а потому оставляетъ почву для новыхъ сомнѣнїй.

„Легко устранить“, говоритъ онъ, — „тѣ возраженїя, которыя съ разныхъ сторонъ поднимали съ физической точки зрѣнїя противъ простыхъ атомовъ. Лябихъ говоритъ въ своихъ химическихъ письмахъ (1844, S. 57), что „для нашего ума окончателно не возможно мыслить абсолютно недѣлимыхъ маленькїя частицы матерїи: безконечно малыя въ математическомъ смыслѣ слова—безъ всякаго протяженїя онѣ не могутъ быть, потому что обладаютъ вѣсомъ“.

¹⁾ Zweite vermehrte Auflage. Leipzig. 1864.

„Съ этимъ по существу дѣла согласно и другое (сдѣланное Герге въ *Fichtes Zeitschr.* 1856) замѣчаніе, что атомы не могутъ быть непротяженными, потому что обладаютъ массой. Противъ этого нужно сказать, что протяженіе не имѣетъ никакой связи ни съ вѣсомъ, ни съ массой, по скольку подъ массой подразумѣвается то, что подразумѣваетъ подъ нею физикъ“.

„Относительно этого къ мнѣнію В. Вебера я присоединяю мнѣніе другого основательнаго изслѣдователя вѣствѣ съ его сужденіемъ о простой атомистикѣ вообще“¹⁾.

„Дѣло въ томъ“, говоритъ Веберъ,—„чтобы въ причинахъ движеній выдѣлать такую нѣкоторую постоянную часть, что хотя остатокъ и былъ бы переменнымъ, но его измѣненія можно было бы мыслить зависящими только отъ измѣримыхъ пространственно-временныхъ отношеній. Такимъ путемъ достигаютъ до понятія массы, съ которою вовсе не необходимо связано представленіе пространственнаго протяженія. Тогда послѣдовательнымъ образомъ въ атомическомъ способѣ представленія величина атомовъ измѣряется отнюдь не по пространственному протяженію, а по ихъ массѣ, то-есть, по постоянному у каждаго атома отношенію, въ которомъ всегда находится у этого атома сила къ ускоренію. Понятіе массы (равно какъ и атомовъ) такимъ образомъ столь же мало грубо и матеріалистично, какъ и понятіе силы; напротивъ оно должно быть вполне приравнено къ нему по своему значеству“.

„Р. Гоппе говоритъ въ статьѣ о движеніи и свойствахъ атомовъ (*Pogg. An. CIV.* 1856, S. 287): „Понятіе матеріи не можетъ быть въ теоріи атомовъ никакимъ инымъ чѣмъ въ механикѣ, такъ какъ въ первой всѣ немеханическіе элементы должны быть сведены на чисто механическіе. Въ механикѣ матерія выступаетъ въ двухъ отношеніяхъ—она имѣетъ массу и силу. Масса, какъ способность упорствовать (*verhaggen*) въ состояніи движенія или покоя, есть чистое количество и измѣряется чрезъ ту силу, которая нужна, чтобы вызвать или измѣнить въ ней движеніе, и, сверхъ того, имѣетъ своимъ признакомъ только нѣкоторое мѣсто въ пространствахъ.—Сила, какъ спо-

¹⁾ Фехнеръ подразумѣваетъ Гоппе, мнѣніе же Вебера, высказанное нитъ въ его частномъ письмѣ къ Фехнеру, приводится въ *Atomistische ramme*—на стр. 68. Мы сперва перевели изъ слова отрывокъ изъ Вебера (Вильгельма), а потомъ продолжали переводить цитируемое мѣсто со всеми приводимыми тамъ цѣтатами.

способность матеріи измѣнять движеніе другой—притягивая ее или отталкивая, есть количество и имѣетъ отношеніе къ двумъ мѣстамъ: къ одному, изъ котораго она дѣйствуетъ, и къ другому, на которое она дѣйствуетъ. Ни въ одномъ изъ этихъ отношеній не содержится пространственнаго протяженія. Напротивъ, только въ томъ случаѣ можно схватить названныя понятія въ необходимой ясности и простотѣ, если мыслить мѣста какъ пункты. Понятіе, которое относилось бы къ пространственно протяженному мѣсту, можетъ быть выведено изъ этого простаго понятія. Будетъ заблужденіемъ, если приводить непроницаемость (Sperrbarkeit) матеріи какъ доказательство ея пространственнаго протяженія. Никакая масса не можетъ встать препятствіемъ на пути другой сама по себѣ, но только посредствомъ отталкивательныхъ силъ; онѣ одиѣ способны препятствовать проникновенію двухъ массъ; наполненіе пространства несколько тому не способствуетъ*.

„Нѣкто“, прибавляетъ къ этому Фехнеръ, „сдѣлалъ мнѣ устно возраженіе, что сопротивленіе инерціи (der Widerstand der Trägheit)¹⁾ несовмѣстимо съ простой атомистикой; и это возраженіе съ перваго взгляда имѣетъ за себя нѣкоторую видимость. Допустимо, что конечная масса получаетъ толчокъ отъ другой конечной массы или вообще отъ конечной силы, тогда она пріобрѣтаетъ конечную скорость. Подвижная масса пріобрѣла бы отъ той же самой силы двойную скорость; такимъ образомъ безконечно малая масса, простой атомъ, должна была бы пріобрѣсть по этой пропорціи безконечно большую скорость; отсюда для конечной массы, какъ состоящей изъ конечнаго числа простыхъ атомовъ не вышло бы конечной, убывающей въ зависимости отъ массы, скорости; короче—не получилось бы такого сопротивленія инерціи, которое есть въ дѣйствительности. Но ошибка этого разсужденія лежитъ въ томъ, что изъ факта сопротивленія инерціи дѣлаго тѣла выводится безконечная скорость для простой частицы. Пусть, наприимѣръ, конечная масса состоитъ изъ милліона

¹⁾ Подъ этимъ терминомъ въ отличіе отъ такихъ сопротивленій какъ треніе и т. д. подразумѣвается масса: для данной массы, чтобы сообщить определенную скорость, нужна точно определенная сила, меньшая же вызоветъ меньшую скорость, такъ что въ матеріи есть что-то въ родѣ сопротивленія; она не позволяетъ силѣ распорядиться съ нею, какъ вдувается, а на ряду съ послѣдней и сама опредѣляетъ свою скорость. Такъ какъ безъ силъ тѣло вслѣдствіе инерціи оставалось бы въ покой, то это будто бы сопротивленіе и называется сопротивленіемъ инерціи.

простых атомовъ. По закону сопротивленія инерціи половина этой массы, подъ вліяніемъ толкающей силы, получить двойную скорость, а миллионная часть массы, то-есть, одинъ простой атомъ, только миллионную часть скорости всей массы, но отнюдь не безконечную скорость. Этимъ уже устраняется все возраженіе¹⁾.

¹⁾ Atomenlehre, Ss. 160 и 161. Своими примѣрами Фехнеръ разъясняетъ, какъ надо смотреть на дѣло, но недостаточно вскрываетъ ошибку своего неизвѣстнаго противника — и не можетъ ее вскрыть, потому что самъ далъ къ ней поводъ, а его противникъ строго держится его принциповъ. Фехнеръ хочетъ получить простые атомы, пройдя до конца въ идеѣ дѣленіе протянутаго атома на его части, (с. с. стр. 150 и 151). Предѣломъ такого (безвѣчнаго) дѣленія сужить пунктъ. Противникъ Фехнера, исходя изъ этого метода, справедливо заключаетъ, что простой атомъ, который служитъ предѣломъ такого дѣленія, долженъ имѣть нулевую массу, а потому подъ вліяніемъ конечной силы пріобрѣтаетъ безконечную скорость. Дѣйствительно—какъ бы ни было мало дѣлимое тѣло, оно все-таки имѣетъ и конечный объемъ, и конечную массу; чтобы дойти до пункта, нужно даже самое маленькое тѣло дѣлить на безконечно большое число, а тѣмъ какъ въ однородныхъ тѣлахъ масса пропорціональна объему, а при дѣленіи конечнаго числа массы на безконечно большее число получается нуль, то масса пункта должна равняться нулю. А вълѣдствіе того, что эти пункты для образованія протянутаго тѣла должны имѣть отталкивательныя силы, каждое тѣло можетъ состоять только изъ конечнаго числа такихъ пунктовъ; а потому его масса должна равняться произведенію нуля (или безконечно малой) на конечное число, то-есть, безконечно малой величинѣ, такъ что это тѣло подъ вліяніемъ конечной силы должно пріобрѣтаетъ безконечную скорость. Если же къ динамическимъ атомамъ придетъ не дѣленіемъ тѣла до пункта, а какъ-нибудь иначе, то это возраженіе, которое представляетъ собою не что иное какъ распространеніе Кантовской акціомы на массу (то самое, что Кантъ говорилъ про возникновеніе конечнаго протяженія изъ простыхъ элементовъ повторяется про возникновеніе конечной массы) терлетъ всякій смыслъ, такъ что оно направлено не противъ самого динамическаго атомизма, а противъ того метода, посредствомъ котораго мы его доказывали. Въ динамическимъ атомамъ надо приходиться не путемъ дѣленія, а чрезъ исследование условій возможности даннаго намъ опыта. При этомъ еслибы даже кто и вздумалъ приписывать атомамъ безконечно малую массу то все-таки не получилось бы противорѣчія съ опытомъ, потому что по увеличенію послѣдняго сила пропорціональна обладающей ею массѣ (такъ по крайней мѣрѣ смотрятъ всѣ, кто хочетъ основывать свои возраженія на понятіи массы); такъ что мы имѣли бы въ опытѣ безконечно малыя массы, приводимыя въ движеніе безконечно малыми силами, отъ чего должны возникать только конечныя скорости: вѣдь скорость прямо пропорціональна силѣ и обратно пропорціональна массѣ, такъ что въ общемъ пропорціональна частному отъ дѣленія силы на массу, а частное отъ дѣленія одной безконечно малой на другую того же порядка есть величина конечная; напримеръ, $\frac{a}{x} = \frac{a}{2x}$ при безконечномъ x , то-есть,

Веберъ, Гоппе и Фехнеръ старались указать, что понятіе массы, какъ оно дано въ опытѣ, вовсе не связано съ протяженіемъ, и они вполне достигли своей цѣли. Въ опытѣ масса дана исключительно количественно,—какъ факторъ движенія. Ставить ее въ связь съ протяженіемъ не только нѣтъ никакого основанія, но даже противорѣчить непосредственному опыту: вѣдь масса пропорціональна объему только въ однородныхъ тѣлахъ и при одинаковой температурѣ. Желая во что бы то ни стало сохранить протяженность матеріи, мы строимъ гипотезу протяженныхъ атомовъ и утверждаемъ, что ихъ масса пропорціональна ихъ объему. Если сама гипотеза справедлива, то масса, можетъ быть, и будетъ пропорціональна объему вещества; но вѣрна ли она? Если она хочетъ обосновать себя, то должна ссылаться на что-нибудь иное, а не на связь массы съ протяженіемъ, потому что сама-то эта связь обусловлена справедливостью доказываемаго предположенія.

Отсутствіе необходимой связи массы съ протяженіемъ достаточно объяснено въ вышеприведенныхъ цитатахъ; но осталось неяснымъ, что же такое сама масса, особенно же въ примѣненіи къ динамическому атомизму? Сейчасъ были приведены два различныхъ взгляда на массу. По Веберу, она есть постоянное у каждого атома отношеніе силы къ вызываемому ею ускоренію: одинъ атомъ имѣютъ двойную массу сравнительно съ другимъ—это значитъ, что при равенствѣ прочихъ условий (разстояній и времени дѣйствія) подъ вліяніемъ одной и той же силы первый пріобрѣтаетъ вдвое меньшую скорость. По Гоппе и Фехнеру, она измѣряется такъ же, какъ и по Веберу, величиной силы, потребной для возбужденія данной скорости; но сверхъ того, они оба опредѣляютъ ее какъ свойство матеріи, вслѣдствіе котораго она какъ будто бы оказываетъ сопротивленіе переменамъ своихъ состояній. Гоппе прямо говоритъ, что масса есть способность упорствовать въ состояніи движенія и покоя, а Фехнеръ, разбирая возраженіе невѣстнаго противника, рассматриваетъ вмѣстѣ съ послѣднимъ массу какъ сопротивленіе инерціи (*Widerstand der Trägheit*), то-есть, какъ то сопротивленіе, которое производитъ матерія вслѣдствіе инерціи. Существуютъ и другіе взгляды на массу. Такъ многіе

когда эти величины безконечно малы, равно 2. Отсюда видно—разъ что правильно доказанъ динамическій атомизмъ, то никакія разсужденія о безконечной малости массы уже не имѣютъ мѣста, потому что имъ не мѣшаетъ никакого дѣла съ абсолютной величиной ни массы, ни силы, а только съ отношеніями тѣхъ и другихъ.

физики отождествляютъ массу съ количествомъ матеріи, или же считаютъ ее пропорціональной съ количествомъ матеріи. Фрейбургскій профессоръ Мюллеръ опредѣляетъ ее и какъ количество матеріи и какъ сопротивленіе инерціи¹⁾. Гирнъ считаетъ возможнымъ отрицать массу у невѣсомыхъ жидкостей²⁾. Сетки ставятъ ее въ связь съ непроницаемостью (количествомъ матеріи) и инерціей: по его мнѣнію, и инерція, и масса суть разныя стороны (какъ бы качественная и количественная) непроницаемости, а послѣдняя составляетъ основную черту матеріи, и, дѣйствуя въ ограниченномъ пространствѣ, образуетъ тѣло³⁾.

Какъ видимъ, все разнообразіе взглядовъ на массу можетъ быть сведено къ тремъ основнымъ предположеніямъ. 1) Масса считается показателемъ количества матеріи. 2) Она считается показателемъ присущаго матеріи сопротивленія инерціи, при чемъ его величина можетъ быть опредѣляема не экстенсивно (не какъ зависящая отъ объема вещества), а если нужно—интенсивно (въ смыслѣ различныхъ степеней напряженія сопротивленія). 3) Связь ея съ матеріей остав-

¹⁾ *Müller. Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 7 Aufl. Braunschweig. 1868. §§ 7 и 10.*

²⁾ См. *La notion de force dans la science moderne. Revue Scient. II v. 1885, стр. 139.* Отрицаніе массы у невѣсомыхъ жидкостей встрѣчается не у одного Гирна. По видимому, оно вполне справедливо, потому что масса пропорціональна вѣсу, такъ что—гдѣ вѣсъ равенъ нулю, тамъ и масса равна нулю, то-есть, ея нѣтъ. Но эту формулу можно прочесть и на оборотъ, то-есть—сказать, что вѣсъ пропорціоналенъ массѣ. Конечно, между обими способами чтенія не будетъ никакой разницы, если мы подразумѣиваемъ только пропорціональность между вѣсомъ и массой; но когда на основаніи отсутствія вѣса отрицаютъ массу, то при первомъ чтеніи подразумѣиваютъ и причинную зависимость массы отъ вѣса, что и устраняется уваженіемъ на возможность втораго чтенія. Въ дѣйствительности же мы не имѣемъ никакого права заключать о причинной зависимости массы отъ вѣса, потому что въ прямомъ опытѣ мы не имѣемъ дѣла съ невѣсомыми тѣлами, такъ что его уваженіе ограничивается только тѣмъ, что масса вѣсомыхъ тѣлъ пропорціональна вѣсу (или вѣсъ вѣсомыхъ тѣлъ пропорціоналенъ массѣ); поэтому опытомъ не исключена возможность тѣлъ невѣсомыхъ, но нѣтъщихъ массу. Въ русской литературѣ г. Ягнъ (*Астро-физическія положенія. С.-Пб. 1888, стр. 46 и сл.*) отрицаетъ и самое существованіе эфира, опираясь между прочимъ на тотъ выводъ, что, какъ невѣсомый, онъ не имѣетъ массы, а потому не можетъ служить проводникомъ энергіи (например—солнечной). На зашицающаго гипотезы эфира, замѣтимъ, что сейчасъ наложившыя соображенія дѣлаютъ этотъ аргументъ несостоятельнымъ.

³⁾ Единство физическихъ силъ. Переводъ г. Павленкова, стр. 393.

ляется въ сторонѣ, и она понимается только какъ постоянный для каждой частицы матеріи коэффициентъ, показывающій, какую надо примѣнить силу для сообщенія этой частицѣ опредѣленной скорости, или на оборотъ—какова ея скорость при данной силѣ. Если матерія и должна быть считаема протяженною, то все-таки помимо фикціи переливанія движенія не было бы никакого основанія предполагать массу пропорціональною ея объему¹⁾. Но если матерія въ тому же состоитъ изъ динамическихъ атомовъ и количество матеріи должно быть числомъ атомовъ, то какой же смыслъ получаетъ понятіе о массѣ отдѣльнаго атома? Или каждый отдѣльный атомъ не имѣетъ массы? Такимъ образомъ все вынуждаетъ насъ оставить въ сторонѣ мнимую связь массы съ количествомъ матеріи.

По второму взгляду, масса есть степень напряженія сопротивленія матеріи новому движеніемъ. Какое сопротивленіе—не преодолимое для силъ, еще не достигшихъ до извѣстнаго *minimum'a*, или же преодолимое всякою силой? Скорость матеріальной частицы должна быть прямо пропорціональна дѣйствующей на нее силѣ, которую означимъ чрезъ X , и обратно пропорціональна массѣ, такъ что пропорціональна частному $\frac{X}{m}$. Отсюда видно, что какъ бы ни была мала сила и велика масса, если только онѣ обѣ составляютъ конечныя величины, скорость всегда будетъ конечною, то-есть, всякая даже самая незначительная сила должна вызвать движеніе во всякой массѣ. А если масса бесконечно велика, то въ ней не вызоветъ движенія никакая даже огромная, но все-таки конечная, сила. Еслибы движеніе возбуждалось только такими силами, которыя превосходятъ извѣстный *minimum*, то было бы ясно существованіе нѣкотораго препятствія или сопротивленія²⁾; но этого нѣтъ—чѣмъ же оно заявляетъ о себѣ? Видѣ само собою разумѣется, что для вызова въ данной частицѣ матеріи опредѣленной скорости нужна опредѣленная сила, и что всякая иная сила вызоветъ иную скорость; сила только потому и составляетъ иную силу, что она вызываетъ иную скорость; видѣ извѣрна не сама сила, а ея дѣйствія.

¹⁾ См. сочиненіе автора: Опытъ построенія теоріи матеріи на принципахъ критической эмпирической, ч. I, стр. 168 и слѣд.

²⁾ Такъ при помощи рычага мы можемъ поднять данный грузъ, употребивъ лишь опредѣленную и отнюдь не меньшую силу; видѣ ясно видно сопротивленіе тяжести груза. А гдѣ сказывается подобное сопротивленіе массы? Хотя понятіе величины силы не реально, но тамъ, гдѣ дѣло касается числовыхъ формулъ мы вправѣ пользоваться имъ.

Какъ видимъ, взглядъ на массу, какъ на сопротивление, реально ничѣмъ не отличается отъ третьяго взгляда, по которому масса рассматривается только какъ коэффициентъ, указывающій отношеніе силы къ вызываемой ею скорости. Чтобы сдѣлать ихъ реально (а не по одному названіямъ) различными, нужно рассматривать сопротивление или какъ дѣйствительное недопущеніе новыхъ движеній, какъ препятствіе имъ, которое можетъ быть преодолено только при известной величинѣ движущей силы, или же мыслить его не интенсивно, а экстенсивно—поставить въ связь съ объемомъ вещества; тогда по третьему взгляду остается не объясненнымъ, чѣмъ именно обуславливается различіе массъ, а мы дали бы такое объясненіе, ссылаясь на различіе объемовъ. Но нельзя дѣлать ни той, ни другой поправки: каждая изъ нихъ противорѣчитъ дѣйствительности (потому что въ матеріи нѣтъ препятствій движенію), вторая же поправка, сверхъ того, можетъ достигъ своей цѣли (объясненія зависимости скорости отъ объема) только при помощи факціи. Такимъ образомъ сопротивление инерціи кромѣ названія ничего не прибавляетъ къ механическому опредѣленію массы: и въ томъ, и въ другомъ случаѣ она является только нѣкоторымъ постояннымъ коэффициентомъ; и въ томъ, и въ другомъ случаѣ инерція сводится къ тому, что движеніе не возникаетъ въ изолированномъ атомѣ, а разъ возникши сохраняется навсегда.

Итакъ предъ нами остается единственное опредѣленіе массы, къ которому примыкаютъ Вольнеръ, Веберъ и др. Оно стремится ограничиться только тѣмъ, что намъ известно про нее изъ непосредственнаго опыта: она есть нѣкоторый постоянный коэффициентъ, которому всегда обратно пропорціональны приобретаемая тѣломъ скорость и прямо пропорціональны имѣющіяся у него силы; какія же именно свойства матеріи обуславливаютъ существованіе массы—оставляется въ сторонѣ. Въ этомъ-то и состоитъ преимущество такого опредѣленія предъ другими для эмпирическихъ наукъ—для механики, физики; и въ этомъ же его недостатокъ для философіи. Задача механики состоитъ въ томъ, чтобы вычислить движенія и условія равновѣсія тѣла. Для этой цѣли вполне достаточно звать количественное вліяніе какихъ-либо факторовъ на движеніе, при чемъ ихъ происхожденіе можетъ оставаться вполне неизвѣстнымъ. Волѣе того, если вычисленія по состояніямъ нашего знанія могутъ быть основаны только на факціи, то мы вправѣ пользоваться ею, лишь бы выводы дѣйствительно оправдывались опытомъ, то-есть, лишь бы явля-

нія совершались такъ, какъ будто бы эта фикція обладала объективной реальностью. Такъ для возможности вычисленій можно приписывать реальность понятію энергии — разсматривать ее переносящуюся или стремящуюся перенестись съ одного атома на другой и т. д. Нѣкоторыя же понятія, какъ напримѣръ—величина силы, могутъ имѣть только условное значеніе пріема. Но въ философскомъ изслѣдованіи насъ интересуетъ не умѣнье предугадывать или вычислять будущія или еще неизвѣстныя намъ явленія, но тѣ реальныя (существующіе независимо отъ всякихъ пріемовъ или фиктивныхъ и тому подобныхъ точекъ зрѣнія) элементы или принципы, изъ которыхъ слагаются всякія явленія, какъ извѣстныя, такъ и неизвѣстныя, а также связь элементовъ какъ между собою, такъ и съ нашимъ сознаниемъ. Поэтому мы не можемъ успокоиться на послѣднемъ опредѣленіи массы, а должны узнать, чему реальному соответствуетъ она.

Къ тому же и это обыденное пониманіе ¹⁾ не чуждо нѣкоторыхъ недостатковъ. Согласно съ нимъ масса, хотя и пропорціональна вѣсу, но не то же самое, что вѣсъ, такъ что послѣдній могъ бы исчезнуть, а масса осталась бы. Что же она такое? Что значить большая или меньшая, напримѣръ—двойная, масса? На оборотъ, что значуть равныя массы? Равными массами называются такія, которыя отъ равныхъ силъ или отъ одной и той же силы получаютъ равныя ускоренія. Двойною массой сравнительно съ другою называется такая масса, которая отъ равныхъ силъ получаетъ вдвое меньшее ускореніе, чѣмъ вторая, или отъ двойной силы получаетъ такое же ускореніе, какое единичная масса отъ единичной силы. А что такое равныя силы? Тѣ, которыя равнымъ массамъ сообщаютъ равныя ускоренія. Итакъ—равны тѣ силы, которыя равнымъ массамъ сообщаютъ равныя ускоренія; равны тѣ массы, которыя отъ равныхъ силъ получаютъ равныя ускоренія. Изъ этой тѣсной связи мы можемъ заключить, что оба понятія (величина массы и величина силы) должны отличаться другъ отъ друга только какъ двѣ разныя точки зрѣнія на одни и тѣ же реальныя процессы; но величина силы есть только пріемъ вычисленія, такъ какъ мы наблюдаемъ одни лишь дѣйствія,

¹⁾ Хотя какъ мы видѣли, далеко не всѣ евангелии относятся на столько критически къ своимъ учениямъ, чтобы не снабдить понятіе массы примѣсю догматическаго мифа, тѣмъ не менѣе послѣднее опредѣленіе ея будетъ для практосе называться обыденнымъ.

то-есть, движенія; слѣдовательно, и величина массы есть тоже только приемъ. Но, можетъ быть, масса имѣетъ какое-нибудь реальное значеніе, и мы должны вскрыть его.

Нереальность обиденнаго взгляда на массу оказывается еще въ томъ, что онъ долженъ прійти даже къ противорѣчію съ дѣйствительностью. Подъ массой подразумѣвается такой коэффициентъ, который повзвываетъ, во сколько разъ скорость даннаго тѣла менѣе скорости другаго, если они оба находятся подъ вліяніемъ одной и той же или равныхъ силъ. А между тѣмъ всѣ земныя тѣла падаютъ подъ вліяніемъ одной и той же силы—земнаго притяженія, и не смотря на различіе ихъ тяжести, а слѣдовательно и массы, такъ какъ она пропорціональна вѣсу, падаютъ съ одинаковою скоростью. Какъ же устраняется такое противорѣчіе? Очень просто. Если падаютъ на землю два тѣла, изъ которыхъ у одного A двойная масса противъ другаго— B , то скорость перваго должна быть вдвое меньше скорости втораго; но, прибавляють при этомъ, сила притяженія пропорціональна не только притягивающей (земной) массѣ, но и притягиваемой—(массѣ тѣла), такъ что, вслѣдствіе обратной зависимости скоростей отъ массы, A должно падать вдвое медленнѣе, чѣмъ B , а вслѣдствіе удвоенія силы притяженія, оно должно падать и вдвое скорѣй, чѣмъ B ; слѣдовательно, для опредѣленія (другими словами для вычисленія) скорости A нужно скорость B сразу и умножать и дѣлить на два, отчего, разумѣется, она въ результатѣ останется безъ перемѣны.

На это, по видимому, крайне простое, объясненіе дѣлаемъ слѣдующія замѣчанія. 1) Ясно, что обратная зависимость скорости отъ массы сохраняется только въ пониманіи массы, а не въ природѣ и не въ результатахъ вычисленій, гдѣ плоды такой зависимости тотчасъ при самомъ ихъ появленіи уничтожаются посредствомъ обратнаго умноженія. 2) Мы можемъ подвергать наши формулы казкимъ угодно преобразованіямъ, на примѣръ—извлекать корень квадратный изъ величины челоуѣка, дѣлить его пополамъ и т. д.; но это не значить, что въ то время, когда мы продѣлываемъ эти дѣйствія на бумагѣ, они совершаются и въ природѣ съ соответственнымъ объектомъ. О фактахъ природы свидѣтельствуетъ только результатъ вычисленій, а не тѣ пріемы и преобразованія формулъ, посредствомъ которыхъ мы доходимъ до него. Другими словами—умноженіе и дѣленіе скорости B на 2 производится только въ нашемъ научномъ умѣ, а не въ дѣйствительности: въ природѣ A сразу начинаетъ

падать съ тою же скоростью, какъ и *B*. 3) Это объясненіе имѣетъ смыслъ только въ предположеніи, будто бы мы измѣряемъ самыя силы, будто бы мы видимъ и чувствуемъ, какъ онѣ удваиваются. Но самыя силы изъяты изъ-подъ нашего наблюденія и измѣренія: измѣряются лишь одни дѣйствія, то-есть, движенія съ разныхъ точекъ вѣрнія¹⁾. Сказать, что сила удвоилась, это реально означаетъ то же самое, что—въ двойной массѣ вызывается такая же скорость, которая прежде вызывалась въ единицѣ массы. Другими словами, наше объясненіе ничего не объясняетъ, а просто на просто указываетъ, что всѣ тѣла, легія и тяжелыя, падаютъ съ одною скоростью. Отсюда ясно, что если мы хотимъ составить себѣ правильное понятіе массы, то должны имѣть въ виду не то, какъ зависитъ сила отъ массы, а только тѣ самыя движенія или скорости, которыя даны въ опытѣ. Онѣ однѣ доступны нашему наблюденію, а поэтому всѣ понятія о природѣ должны быть въ непосредственномъ отношеніи къ нимъ.

Пока мы оставляемъ открытымъ вопросъ, чѣмъ именно возбуждается паденіе тѣлъ, только-что указанное противорѣчіе не можетъ кидаться въ глаза: можетъ быть, ихъ паденіе возбуждается толчками мировой среды, а способи дѣйствія ея намъ неизвѣстны. Но мы признали, что паденіе производится динамическимъ дѣйствіемъ земли. Одно изъ двухъ: или силу притяженія надо понимать какъ всегда равное само себѣ дѣйствіе земли, и тогда, сообразно съ обыденнымъ пониманіемъ массы, болѣе тяжелыя тѣла должны медленнѣе падать; или же, что только и правильно, силу притяженія надо понимать просто на просто какъ законъ сближенія. Но какой же смыслъ получаетъ тогда масса? Очевидно, это понятіе должно быть переработано.

Но прежде чѣмъ сдѣлать это, мы прослѣдимъ до конца всѣ слабыя стороны обыденнаго взгляда на него. Для этой цѣли рассмотримъ, какъ мы можемъ доказать, что при дѣйствіи равныхъ силъ, скорости обратны массамъ. По видимому, у насъ въ рукахъ очень простое доказательство—опыты съ атвудовой машиной. Система двухъ равныхъ грузовъ, прикрѣпленныхъ къ концамъ нерастянутой черезъ блокъ нити, приводится въ движеніе однимъ и тѣмъ же привѣскомъ. Въ свободномъ состояніи привѣсокъ надалѣ бы къ концу первой секунды со скоростью *g*. На атвудовой же машинѣ, при всякомъ равнообразіи

¹⁾ Движеніе можно вѣндрать 1) со стороны скорости, 2) возможной работы, 3) давленія, которое оно произведетъ если будетъ задержано, а потомъ вычислять по одной изъ этихъ величинъ другія.

грузовъ, онъ падаетъ медленнѣе—именно во столько разъ, во сколько сумма вѣсовъ или массъ всѣхъ движущихся грузовъ (считая и его самого въ томъ числѣ) больше его собственнаго вѣса. Дѣйствующею силой здѣсь служитъ одинъ и тотъ же привѣсокъ, то-есть, она остается тою же самою; слѣдовательно, обратная зависимость отъ движущейся массы при равенствѣ силъ неопровержимо доказана путемъ опыта. Но это только такъ кажется. Почему привѣсокъ разсматривается какъ дѣйствующая сила? Потому что онъ приводитъ въ движеніе оба груза ¹⁾. А почему онъ ихъ двигаетъ? Потому что обладаетъ вѣсомъ. Но вѣсъ есть давленіе, а давленіе есть задержанное движеніе. Слѣдовательно, привѣсокъ потому приводитъ всю систему въ движеніе, что онъ самъ двигается. Такимъ образомъ дѣйствующею силой здѣсь считается движеніе. А это предположеніе фиктивно: движеніе не сообщаетъ тѣлу силу, которыхъ у него не было бы во время покоя, а лишь ставитъ его въ такія условія, при которыхъ обнаруживается дѣятельность силъ. Взглядъ на движеніе какъ на силу основанъ на томъ, что мы вихолмолку разсматриваемъ движеніе растекающимся. Такъ, въ данномъ случаѣ паденіе замедляется ровно во столько разъ, на сколькихъ единицахъ массы растеклась вся скорость. Этотъ взглядъ есть фикція; а пусть кто-нибудь попробуетъ обойтись безъ него при построеніи обыденнаго понятія массы. Если же такое понятіе основано на фикціи, то оно и само можетъ оказаться фикціей, можетъ быть, и полезною, и необходимою для усвоенія механики и физики, во все-таки фикціей ²⁾.

¹⁾ Хотятъ сказать, привѣсокъ не можетъ привести въ движеніе оба груза, а только одинъ—на которомъ онъ лежитъ; а этотъ посредствомъ янги двигаетъ другой грузъ, такъ что слѣдовало бы брать въ расчетъ по крайней мѣрѣ два дѣйствующихія силы, а тогда утратится почва для вышеприведенныхъ соображеній.

²⁾ См. Опытъ построенія теоріи матеріи, ч. I, стр. 172 и сл. Въ действительности не трудно объяснить явленія на аэродовой машинѣ безъ помощи фикціи, исходя исключительно изъ данныхъ опыта—именно изъ того свѣта, что при всѣхъ известныхъ намъ взаимодѣйствіяхъ абсолютныя величины скоростей присоединяемыхъ тѣлами въ прѣжняе движенія обратны *отскамъ* вѣхъ тѣлъ. Привѣсокъ вѣса p долженъ бы падать къ концу известнаго времени со скоростью g ; но во все время паденія онъ непрерывно толкаетъ грузъ, вѣсъ котораго равенъ P . Конечная скорость поэтому должна быть у нихъ одинаковой наприимѣръ—равною x . Слѣдовательно, P прибавило къ нулевой скорости новую x , а p прибавило отрицательную скорость $= - (g-x)$. Эти абсолютныя величины должны быть обратны вѣсамъ, отсюда получается $x = \frac{pg}{P+p}$. Далѣе—оба тѣла,

Итакъ, обыденное пониманіе массы или фидитивно, или въ ней мыслится только пріемъ; а мы хотимъ знать ея реальное значеніе. Для этой цѣли обратимся сперва къ происхожденію понятія массы. Масса всегда предполагалась пропорціональной вѣсу. Зачѣмъ же, спрашивается, замѣнять отношеніе вѣсовъ отношеніемъ массъ? При господствѣ механизма мотивами для этой замѣны могло еще служить то предположеніе, что самъ вѣсъ вызывается механическими толчками, такъ что послѣдніе должны быть подчинены такимъ законамъ, которые не зависятъ отъ существованія вѣса. Послѣ же того, какъ вѣсъ стали понимать динамически, должны существовать другіе мотивы. Важнѣйшимъ основаніемъ для замѣны отношеній вѣсовъ отношеніями массъ служить то обстоятельство, что вѣсъ тѣла есть величина измѣнчивая: на разныхъ пунктахъ и на разныхъ разстояніяхъ отъ поверхности земли одно и то же тѣло не одинаково тяжело; между тѣмъ намъ желательно найти законы „взаимодѣйствія тѣлъ, наприимѣръ, толчка, которые не зависѣли бы отъ случайной величины вѣса.

Вотъ такимъ-то путемъ мы и приходимъ къ понятію массы, какъ коэффиціента, который долженъ опредѣлять результаты взаимодѣйствія тѣлъ независимо отъ случайной величины ихъ вѣса. Поэтому масса разсматривается какъ одинъ изъ опредѣляющихъ скорость тѣла факторовъ: послѣдняя прямо пропорціональна силѣ и обратно пропорціональна массѣ.

 вѣсъ которыхъ $P+p$, взаимодействуютъ, какъ бы одно, посредствомъ сдѣвленія нити съ другими грузомъ P , такъ что одновременно съ этимъ послѣдній прибавляетъ къ своей нулевой скорости еще x_1 , а $P+p$ прибавляетъ къ x отрицательную скорость $-(x-x_1)$, при чемъ $\frac{x_1}{x-x_1} = \frac{P+p}{P}$. Все это основано на опытѣ и на предположеніи, что закону равенства дѣйствій и противодѣйствій подчинены сверхъ толчка и тѣ явленія, которыя совершаются при помощи сдѣвленія. Изъ нашего уравненія выходитъ, что $x_1 = \frac{(P+p)x}{2g+p}$ или чрезъ замѣну x его только что указанною величиной $x_1 = \frac{Pg}{2P+p}$. Получается та самая скорость, которая дана въ опытѣ, но безъ помощи экиціи, а единственно на основаніи указанного опыта: закона равенства дѣйствій и противодѣйствій который вдобавокъ высказывается безъ всякихъ упоминаній о массѣ, понятіе которой еще не опредѣлено, а исключительно о вѣсахъ, узанныхъ при однихъ и тѣхъ же условіяхъ; и притомъ мы его беремъ въ единственно реальной формѣ, то-есть, говоримъ не о неизвѣстныхъ намъ, недоступныхъ для наблюденія, дѣятельностяхъ (дѣйствій и противодѣйствій), а только объ однихъ движеніяхъ.

Достигаемъ ли мы своей цѣли, то-есть, узнаемъ ли этотъ факторъ независимо отъ вѣса? Ничуть не бывало. Вѣдь когда дѣло доходить до измѣренія массы, то мы опредѣляемъ ея величину посредствомъ вѣса—или чрезъ сравненіе вѣсовъ, опредѣленныхъ при одинаковыхъ условіяхъ, то-есть, на одномъ и томъ же разстояніи отъ центра земли, въ одномъ и томъ же мѣстѣ, или чрезъ дѣленіе вѣса тѣла p на его ускореніе g , которое оно пріобрѣтаетъ при этомъ вѣсѣ. Отсюда происходитъ то, что нѣтъ никакой возможности ясно отличить массу отъ вѣса, или ее приходится считать показателемъ количества матеріи ¹⁾, что можетъ быть основано только на фикціи переливанія движенія, или же наконецъ, надо объяснять понятіе массы посредствомъ величины силы, а величину силы опредѣлять посредствомъ массы, такъ что послѣдняя получить одно лишь значеніе пріема.

Мы хотимъ узнать, на сколько реально понятіе массы и чтѣ оно значить. Попробуемъ же рѣшить этотъ вопросъ, узнавъ предварительно, какое значеніе имѣетъ масса въ примѣненіи къ динамическому атому. Сразу видно, что въ этомъ отношеніи можно сдѣлать два предположенія: или подъ влияніемъ взгляда на массу какъ показателя количества матеріи мы будемъ допускать единство матеріи, то-есть, считать ее состоящею изъ вполне одинаковыхъ между собою атомовъ, или же мы можемъ предполагать ихъ различными. Первый путь значительно легче: при немъ масса есть не что иное, какъ число атомовъ. Всѣ атомы одинаковы; поэтому вѣсъ каждаго тѣла пропорционаленъ числу атомовъ или, чтѣ то же, его массѣ. Одинаковыя у всѣхъ атомовъ силы суммируются въ одно и то же дѣйствіе; поэтому если мы имѣемъ предъ собою два тѣла, одно изъ которыхъ состоитъ изъ 3-хъ, а другое изъ 6-ти атомовъ, и первое вызываетъ во второмъ скорость v , то второе должно вызывать въ первомъ $2v$, такъ что скорости тѣлъ обратны ихъ вѣсамъ или массамъ и т. д. Словомъ, масса получаетъ въ этой теоріи самое простое и наглядное значеніе, на столько простое, котораго не въ состояніи дать никакая другая теорія. Масса есть только число атомовъ тѣла и нѣтъ различія въ массахъ отдѣльно взятыхъ атомовъ. Если же матерія состоитъ изъ разнородныхъ атомовъ, то каждый изъ нихъ можетъ обладать иномъ

¹⁾ Сюда же мы относимъ и тотъ взглядъ, по которому, масса считается показателемъ сопротивленія движенію: или нѣтъ никакого сопротивленія, или подъ нимъ надо подразумѣвать эквивалентное количество матеріи, какъ показано выше.

массой сравнительно съ другими и остается неизвѣстнымъ, какое эмпирическое, указуемое въ опытѣ, значеніе должно быть придано ей.

Къ рѣшенію этого вопроса мы и приступимъ: вѣдь прежде чѣмъ дѣлать выборъ между единствомъ и разнородностью матеріи мы должны знать то, изъ чего выбираемъ. Итакъ мы допускаемъ, что атомы отличаются другъ отъ друга и хотимъ знать, что въ этомъ случаѣ можетъ значить масса атома. При этомъ исходнымъ пунктомъ нашего разсужденія должны служить только непосредственно данныя опыта. Поэтому мы отбрасываемъ всякія предположенія о сопротивленіи матеріи движенію, потому что такого сопротивленія нигдѣ не видно. Далѣе, всѣ свойства матеріи реальны лишь по столько, по сколько сказываются въ явленіяхъ, такъ что наши понятія должны быть выражены исключительно въ скоростяхъ и при томъ въ такихъ, какъ онѣ даны въ опытѣ; поэтому подъ словами сила и дѣйствіе всегда будемъ подразумѣвать только возникновеніе сближающихся и удаляющихся скоростей, а подъ словами величина силы или дѣйствія только сравненіе скоростей и ничего другаго. Разумѣется, сравниваемыя величины предполагаются взятыми при равныхъ условіяхъ, то-есть, берутся скорости, возникающія при равныхъ разстояніяхъ.

Всѣ тѣла, не смотря на различіе ихъ вѣса падаютъ съ одинаковою скоростью. Это паденіе вызывается притяженіемъ, производимымъ каждымъ атомомъ земли на каждый атомъ падающаго тѣла. Отсюда мы можемъ заключить, что каждый атомъ притягиваетъ къ себѣ всѣ остальные съ одною и тою же силой, или, что то же, вызываетъ въ нихъ при равныхъ разстояніяхъ одинаковыя ускоренія. Но вѣдь притяженіе атомовъ обоюдное—А притягиваетъ къ себѣ В, и въ то же время В притягиваетъ къ себѣ А. Какъ же относятся между собою ихъ притягательныя дѣйствія, или, что то же, вызываемыя ими ускоренія? Еслибы мы могли наблюдать каждый атомъ въ отдѣльности, то нашли бы отвѣтъ въ прямомъ опытѣ; но это не возможно, а потому мы должны прибѣгнуть къ косвеннымъ заключеніямъ. Этотъ путь уже указанъ Ньютономъ ¹⁾.

¹⁾ *Newton Principia*, herausg. von *Wolfers*. Berlin. 1872, стр. 41 и слѣд. 529. За исключеніемъ специалистовъ, у насъ въ Россіи очень мало людей, которые знакомы съ самимъ вѣднъмъ сочиненіемъ Ньютона. Мы такъ привыкли называть его имя съ закономъ тяготѣнія, что совершенно упускаемъ изъ виду его другую заслугу, безъ которой не была бы никакого значенія и его догадка о томъ, что сила, вызывающая тягость, съ силой, сдерживающей луна на ея орбитѣ. Несом-

Представимъ себѣ, что весь земной шаръ раздѣленъ какой-либо плоскостью на двѣ неравныя части, изъ которыхъ меньшую обозначимъ *A* и большую черезъ *B*. Каждая изъ нихъ притягиваетъ къ себѣ другую и поэтому давить на нее. Давленіе есть непрерывно возникающее и непрерывно уничтожаемое движеніе, то-есть, непрерывный толчокъ. При толчкѣ же ускоренія относятся обратно въ-самъ сталкивающихся тѣлъ, въ данномъ случаѣ *A* и *B*. Еслибы эти ускоренія не уравновѣшивались сполна такими ускореніями, которыя *A* и *B* вызываютъ другъ въ другѣ своимъ взаимнымъ притяженіемъ, то земля должна бы была непрерывно передвигаться или въ сторону *A*, или въ сторону *B*, такъ что движеніе рождалось бы изъ ничего ¹⁾. Но этого нѣтъ. Отсюда мы заключаемъ, что притягательныя дѣйствія *A* и *B* другъ на друга отвѣсятся между собою такъ же, какъ и результаты толчка послѣднихъ, то-есть, ускоренія, приобретаемыя *A* и *B* подъ влияніемъ взаимнаго притяженія, обратны ихъ вѣсамъ. Части *A* и *B* мы можемъ снова раздѣлить другими плоскостями и примѣнить къ нимъ то же разсужденіе и т. д.

Примѣнимъ же теперь этотъ выводъ къ каждому атому въ отдѣльности. Пусть предъ нами три атома *A*, *B* и *C*, вѣса которыхъ относятся между собою какъ 1, 2, 3. Каждый изъ нихъ вызываетъ своимъ притяженіемъ въ обоихъ изъ остальныхъ одинаковыя ускоренія, разумѣется—при равныхъ расстояніяхъ. Положимъ, что атомъ *A* вызываетъ въ *B* и *C* ускореніе *f*. Тогда *B* долженъ вызвать въ *A* ускореніе $2f$, потому что ускоренія, приобретаемыя каждымъ изъ нихъ, обратны ихъ вѣсамъ. А такъ какъ каждый атомъ притягиваетъ къ себѣ всѣ одинаково, то *B* долженъ и въ *C* вызвать ускореніе $2f$. Такимъ же путемъ находимъ, что *C* вызываетъ и въ *A*, и въ *B* ускореніе $3f$. Если же *B* и *C* столкнутся между собою, то приобретаемыя

ходило было опредѣлить также и связь этой силы съ какими-либо другими данными. Это и было сдѣлано Ньютономъ посредствомъ доказательства, что всякая сила подчиняется закону равенства дѣйствія и противодѣйствія. Въ виду всего этого мы, считаясь далеко не лишнимъ вмѣсто простаго указанія страницъ, назвать вкратцѣ самое доказательство Ньютона, сдѣлавъ въ немъ только одно незначительное измѣненіе: Ньютонъ вездѣ говоритъ о количествахъ матеріи (или массѣ), нѣгирекомъ произведеніемъ плотности на объемъ; такъ какъ это произведеніе равно вѣсу, то мы вездѣ замѣнимъ отношеніе количествъ матеріи отношеніемъ вѣсовъ.

¹⁾ Она должна была бы имѣть эти движенія сверхъ суточного и годичнаго давленія.

ими ускоренія обратны ихъ вѣсамъ, такъ что если B получаетъ ускореніе v_2 , а C — v_3 , то $\frac{v_2}{v_3} = \frac{3}{2}$. Но ихъ вѣса относятся также, какъ вытекающія изъ притягательныхъ дѣйствій ускоренія, такъ что имѣемъ $\frac{v_2}{v_3} = \frac{3f}{2f}$. Толчокъ атомовъ совершается посредствомъ ихъ отталкивательныхъ силъ; поэтому изъ всего сказаннаго дѣлаемъ слѣдующій выводъ. Во сколько разъ притягательное дѣйствіе (то-есть, вызываемое атомомъ ускореніе, а не вызывающая его сила), лежащее въ основѣ всемірнаго тяготѣнія атома C на всѣ другіе атомы больше одновременнаго дѣйствія атома B на C , во столько же разъ отталкивательное дѣйствіе C на B больше одновременнаго отталкивательнаго дѣйствія B на C . Такъ какъ намъ извѣстно, что законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія (въ формулѣ котораго мы еще только разрабатываемое понятіе массы всегда можемъ замѣнить отношеніемъ вѣсовъ) распространяется и на нѣкоторыя другія дѣйствія, напримѣръ, сдѣленіе, то мы можемъ обобщить полученный выводъ слѣдующимъ образомъ. Всякое, принадлежащее къ числу извѣстныхъ намъ, дѣйствіе одного атома C на другой B во столько разъ больше такого же дѣйствія B на C , во сколько разъ всемірно-притягательное дѣйствіе перваго на всѣ атомы больше всемірно-притягательнаго дѣйствія послѣдняго на всѣ остальные.

Такимъ образомъ при всякомъ изъ извѣстныхъ намъ взаимодѣйствій двухъ атомовъ между всѣми дѣйствіями, перваго на второй, сравниваемыми съ одновременными дѣйствіями втораго на первый, существуетъ неизмѣнная пропорціональность. Числа, указывающія эти отношенія, составляютъ то, что мы называемъ массами атомовъ. Такъ, если мы говоримъ, что массы двухъ атомовъ A и B относятся между собою какъ 1:2, то это значитъ, что при всякомъ изъ извѣстныхъ намъ взаимодѣйствій ускореніе, приобретаемое атомомъ A , будетъ относиться къ ускоренію, приобретаемому при этомъ же взаимодѣйствіи атомомъ B , какъ 2:1. При этомъ, конечно, возникаетъ вопросъ, — если атомы A и B вступаютъ во взаимодѣйствіе съ третьимъ атомомъ C , такъ что массы двухъ первыхъ или, что то же, числа, указывающія соотношенія результатовъ взаимодѣйствій, мы будемъ опредѣлять не чрезъ сравненіе ускореній A и B между собою, но чрезъ сравненія A съ C и B съ C врознь, — то получатся ли для A и B числа, которыя относились бы другъ къ другу по прежнему, то-есть, какъ 1 къ 2? Безъ сомнѣній. Вѣдь отношеніе

массъ A и B , какъ 1 къ 2 есть въ то же время отношеніе ихъ всемірно-притягательныхъ дѣйствій на всѣ остальные атомы, въ томъ числѣ и на C . Далѣе, такое же притягательное дѣйствіе C на всѣ остальные атомы, а вмѣстѣ съ тѣмъ какъ на A , такъ и на B , одинаково. Обозначимъ его черезъ z (предполагая, что оно измѣрено при такихъ же условіяхъ какъ для A и B). Слѣдовательно, при всякомъ взаимодействіи C съ A ихъ ускоренія должны относиться какъ 1 къ z , а при взаимодействіи C съ B какъ 2:3, такъ что дѣйствіе A на C относится къ дѣйствію B на C какъ 1:2. Еслибы всемірно-притягательное дѣйствіе C на A было бы инымъ, чѣмъ на B , то при сравненіи дѣйствій A и B на C , разумѣется, получились бы числа, которыя относились бы другъ къ другу иначе, чѣмъ тѣ, которыя получены отъ сравненія дѣйствій A и B между собой. Такъ, еслибы дѣйствіе C на A равнялось 3, а на B —4, то дѣйствіе A на C выражалось бы чрезъ $\frac{1}{3}$, а B на C чрезъ $\frac{1}{4}$, что далеко не равно отношенію 1:2 ¹⁾. Но вслѣдствіе неизмѣнности всемірно-притягательнаго дѣйствія каждаго атома, отношенія частицъ, оказывающія сравнительное вліяніе атома на результатъ взаимодействія, остаются неизмѣнными и независимыми отъ выбора сравниваемыхъ атомовъ.

Отгнѣтимъ слѣдующее обстоятельство. Масса имѣетъ реальное значеніе закона пропорціональности между всѣми ускореніями (какъ сближающими, такъ и удаляющими), которыя данный атомъ можетъ вызвать въ другомъ, и всѣми тѣми, которыя онъ самъ долженъ одновременно съ тѣмъ получать подъ его вліяніемъ. Масса и законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія, такимъ образомъ, не составляютъ чего-то особаго другъ отъ друга, такъ чтобы масса могла существовать безъ этого закона. Совершенно напротивъ, они оба составляютъ лишь двѣ разныя точки зрѣнія на только-что упомянутый законъ пропорціональности; поэтому ни масса не имѣетъ никакого смысла безъ закона равенства дѣйствія и противодѣйствія, ни на оборотъ. Реально существуетъ только законъ пропорціональности: число, указывающее эту пропорціональность, есть масса, которая, очевидно, не имѣла бы никакого смысла при отсутствіи пропорціональ-

¹⁾ По обыденному пониманію массы, она есть постоянная величина, а всемірно притягательная сила рассматривается какъ переменная. Въ действительности же, какъ видимъ, отъ того только и получаются постоянные, не зависящіе отъ выбора единицы мѣры, конвенціонты, именуемые массой, что всемірно притягательное дѣйствіе каждаго атома не зависитъ отъ перемѣн притягиваемыхъ объектовъ.

ныхъ величинъ: она реальна лишь въ нихъ самихъ. Законъ же равенства дѣйствія и противоѣйствія, гласящій, что при всякомъ взаимодействіи возникающія скорости обратны массамъ, высказываетъ тотъ же законъ пропорціональности, но въ предположеніи, что отношеніе дѣйствій уже измѣрено.

Такъ механизмъ прежде всего долженъ бы объяснить, что такое масса, если матерія лишена всѣхъ силъ. Онъ хвастается, что идетъ отъ извѣстнаго къ неизвѣстному. При отсутствіи же динамическихъ силъ относительно толчка тѣлъ у насъ останется извѣстнымъ только слѣдующій фактъ: два тѣла при толчкѣ пріобрѣтаютъ скорости, обратно пропорціональныя тѣмъ давленіямъ (вѣсамъ), которыя они производятъ вслѣдствіе получаемыхъ ими отъ міровой среды импульсовъ; къ этому надо прибавить, что въ однородныхъ тѣлахъ давленія пропорціональны ихъ объему. Далеко ли можно уйдти съ такими данными? Согласно съ принципами механизма въ давленіи вѣса мы наблюдаемъ результатъ множества импульсовъ. Мы хотимъ знать, каковы законы толчка, обращаемся для этого къ опыту, и что же находимъ? Законы толчка тѣлъ выражаются въ величинѣ давленія или вѣса, который въ свою очередь есть результатъ происходящихъ по неизвѣстнымъ для насъ еще законамъ и имѣющихъ неизвѣстную форму импульсовъ, такъ что механизмъ отирается отъ неизвѣстныхъ ему законовъ взаимодействій. Это волюнъ въ его духѣ, такъ какъ онъ вообще идетъ отъ неизвѣстнаго—отъ сущности матеріи къ отрицанію извѣстнаго—непосредственнаго паденія тѣлъ и планетъ ¹⁾). Пусть даже импульсы и сами производятся толчками частицъ міровой среды; все-таки мы остаемся въ неизвѣстности относительно законовъ толчка, потому что намъ приходится ставить въ связь результаты толчка тѣлъ съ результатами испытываемыхъ ими толчковъ со стороны міровой среды. Ясно, что изъ этого заколдованнаго круга нѣтъ никакого выхода, кромѣ какъ прибѣгнуть къ фикціи переливанія движенія и къ вещественному атомизму, а такъ какъ она очень груба и провѣрна, то надо въ то же время ввести и понятіе массы. Употребленіе же его въ механизмѣ есть чистѣйшая непослѣдовательность. Масса не имѣетъ смысла, если хотя часть атомовъ не имѣетъ множественности силъ. Масса прежде всего есть извѣренная пропорціональность; внѣ послѣдней не можетъ даже возникнуть это понятіе. Только потому мы можемъ условнымъ образомъ распро-

¹⁾ См. Оп. постр. теор. мат., ч. I, стр. 237 и сл.

сравнить его и на невѣсомую матерію, напримѣръ, на эфиръ, въ которомъ предполагаютъ одніи отталкивательныя силы: въ этомъ случаѣ она получаетъ слѣдующее условное значеніе данной атомъ своею отталкивательною силой взаимодействуетъ такъ, какъ бы на его мѣстѣ взаимодействовалъ опредѣленный вѣсомый атомъ. Если мы говоримъ, что силы или дѣйствія пропорціональны массѣ, то это неправильный способъ выраженія: не величина силъ зависитъ отъ массы, а на оборотъ, потому что масса есть только измѣренная пропорціалность, а въ пропорціи не величина членовъ зависитъ отъ показателя отношеній, а на оборотъ — послѣдній и существуетъ-то только въ самихъ членахъ. Поэтому отнюдь нельзя приписывать массѣ независимое отъ силъ существованіе ¹⁾.

Отсюда ясно, что понятіе массы, а также законъ равенства дѣйствія и противодействія имѣютъ значеніе только потому, что тѣла обладаютъ множественностью силъ и взаимодействій. Вѣдь масса есть число, получаемое отъ сравненія различныхъ подчиненныхъ закону пропорціалности дѣйствій, а для пропорціи надо имѣть

¹⁾ Махъ, который очень близко подошелъ къ правильному рѣшенію вопроса о массѣ и видитъ многіе недостатки обыденнаго пониманія ея, упустилъ изъ виду это обстоятельство. „Обыкновенно“, говоритъ онъ, — „опредѣляютъ $m = \frac{F}{g}$ и на оборотъ $p = mg$ (p сила, m масса, g ускореніе). Или это составляетъ невыносимый кругъ, или нужно понимать силу какъ давленіе. Известна предстоящая въ этомъ случаѣ трудность опредѣлить величину и направленіе силы“. Онъ предлагаетъ такое опредѣленіе. „Тѣла, сообщающія другъ другу равныя противоположныя ускоренія, называются тѣлами равной массы и т. д.“. При этомъ рѣшаетъ вопросъ—если два тѣла относятся къ третьему какъ равныя съ нимъ массы, то будутъ ли итѣ массы равны между собою, и рѣшаетъ крайне искусственно. Онъ предполагаетъ три тѣла A , B и C катящіяся по кругу. Если масса A равна B , а B равна C , но масса C относится къ A не какъ равная, а какъ большая, то A передаетъ владѣтіе равенства массъ всю свою скорость B , B по той же причинѣ C , при чемъ скорость не мѣняется, а C сообщаетъ A вслѣдствіе предположеннаго превосходства своей болѣею скоростью, чѣмъ само получило и т. д.; словомъ, должна возрастать жилая сила, чего не бываетъ. Но Махъ не доказываетъ особо, что при всякихъ силахъ результаты взаимодействія будутъ пропорціональны другъ другу, а сдвигиваетъ этотъ вопросъ съ только-что невозможнаго. Все это находится въ его *Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit* Prag. 1872, стр. 51 и слѣдующія; а въ изданной чрезъ 11 лѣтъ *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt* (Leipzig. 1883) онъ уже ни однимъ словомъ не обмолвивается о множественности силъ (см. стр. 202), такъ что, очевидно, придаетъ понятію массы значеніе и въ томъ случаѣ, еслибы существовалъ одинъ родъ дѣйствій.

четыре количества. Всякое дѣйствіе тѣла A на B , существующе въ немъ сверхъ всемірно-притягательнаго, относится къ однородному дѣйствію B на A также, какъ относятся и ихъ всемірно-притягательныя дѣйствія. Показатель же этого отношенія и есть масса. Еслибы тѣла обладали только какою-нибудь одною силой, напри- мѣръ, всемірно-притягательною, то и не могло бы возникнуть понятіе массы. Считать ее существующею независимо отъ равнородныхъ силъ и чѣмъ-то предшествующимъ всѣмъ силамъ вообще будетъ чистѣйшимъ догматизмомъ: это значить считать частное существующимъ помимо дѣлимаго и дѣлителя. А между тѣмъ обыкновенно такъ и поступаютъ—говорятъ о массѣ, даже предполагая матерію лишенною всѣхъ силъ безъ исключенія, и не задаются вопросомъ, какой же смыслъ остается у этого понятія.

Мы разъяснили понятіе массы, предполагая, что всѣ силы дѣйствительно подчинены закону пропорціональности, но теперь неизбежно возникаетъ вопросъ, на сколько это вѣрно. Мы можемъ дать утвердительный отвѣтъ, основываясь на оправданіи опытомъ нѣкоторыхъ принциповъ механики, изъ которыхъ мы и изложимъ здѣсь одинъ, разумѣется, самымъ элементарнымъ образомъ. Это такъ называемый принципъ сохраненія центра тяжести.

Если законъ пропорціональности господствуетъ надъ всѣми силами безъ исключенія, то общій центръ тяжести, двухъ атомовъ будетъ всегда оставаться безъ перемѣны, если только они не имѣютъ неодинаковыхъ, полученныхъ или получаемыхъ ими извнѣ, движеній. Дѣйствительно центръ тяжести долженъ находиться въ такой точкѣ соединяющей ихъ линіи, гдѣ послѣдняя дѣлится на части, обратно пропорціональныя вѣсу атомовъ. Если оба атома взаимодействуютъ по закону пропорціональности, то это значить, что они будутъ или приближаться къ общему центру тяжести, или удаляться отъ него съ скоростями, обратными ихъ вѣсу. Вслѣдствіе этого каждое мгновеніе точка, раздѣляющая ихъ разстояніе на части, обратно пропорціональныя ихъ вѣсу, будетъ приходиться въ томъ же мѣстѣ, гдѣ ж прежде. Рассматривая центръ тяжести каждой пары атомовъ и потомъ общій центръ для каждой пары центровъ тяжести и т. д., мы этого выводъ можемъ обобщить для любой системы, изъ сколькихъ бы атомовъ она ни состояла. Такимъ образомъ мы находимъ, что ни одно тѣло не можетъ двигаться подъ вліяніемъ однихъ внутреннихъ силъ. Но это имѣетъ значеніе только въ томъ случаѣ, если всѣ силы подчинены закону пропорціональности, или, что то же, ра-

венства дѣйствія и противодѣйствія. А еслибъ онъ распространился только на часть силъ, а другая часть была бы исключена изъ-подъ его власти, то подъ вліаніемъ послѣднихъ система атомовъ передвигалась бы въ какую-нибудь опредѣленную сторону, такъ что движеніе рождалось бы изъ ничего. Такъ, если два атома при различныхъ вѣсахъ отталкивали бы другъ друга съ одинаковыми скоростями и болѣе тяжелый изъ нихъ находился бы съ правой стороны, то вся эта система передвигалась бы слѣва направо. Дѣйствительно, когда оба атома взаимно притягиваются, то центръ тяжести не измѣняетъ своего мѣста. Но когда они достаточно сблизятся между собой, такъ что ихъ притягательное дѣйствіе замѣнится отталкиваніемъ, оба будутъ удалаться отъ центра тяжести съ равными скоростями, а такъ какъ послѣдній долженъ быть ближе къ болѣе тяжелому, то онъ и передвинется слѣва направо. Но ни одинъ фактъ опыта не говоритъ намъ, чтобы на движенія тѣлъ или ихъ системъ вліяли ихъ внутреннія взаимодействія. Ни въ одномъ тѣлѣ безъ взаимодействія съ другимъ никогда не возникаетъ новое движеніе. Правда, мы не въ состояніи наблюдать это относительно небольшихъ системъ атомовъ, молекулъ, такъ что мы можемъ подозревать, не возникаетъ ли въ нихъ движеніе безъ внѣшнихъ взаимодействій—вслѣдствіе однихъ лишь внутреннихъ вліяній. Однако мы знаемъ, что при всѣхъ явленіяхъ соблюдается законъ сохраненія энергіи; а еслибы движенія молекулъ возникали изъ ничего, то она постоянно увеличивалась бы.

Изъ предыдущаго становится яснымъ, во первыхъ, связь высшихъ понятій, а во вторыхъ—въ какой мѣрѣ они принадлежатъ къ числу априорныхъ. Всѣ движенія, которыя атомъ вызываетъ въ другомъ и которыя самъ приобретаетъ въ то же время, подчинены закону пропорціональности. Эта пропорціональность, измѣренная и выраженная числомъ, составляетъ массу атома, которая всегда пропорціональна его всемирно-притягательному дѣйствію. Тотъ же самый законъ пропорціональности, высказанный въ измѣренныхъ отношеніяхъ—въ массѣ (при чемъ возможность измѣренія основана на независимости притяженія отъ его объектовъ), составляетъ законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія. Наконецъ, еслибы закону пропорціональности подчинялись не всѣ силы атома, а только часть ихъ, а другая отступала бы отъ него, то, какъ мы сейчасъ видѣли, въ системѣ атомовъ, не соблюдался бы законъ сохраненія энергіи; слѣдовательно, и этотъ повсюду дѣйствующій законъ есть не что иное, какъ

тотъ же законъ пропорціональности, но разсматриваемый со стороны работы, которая можетъ быть произведена движеніями атомовъ. Такова связь вышнихъ понятій и законовъ, относящихся къ матеріальному бытію: всѣ они составляютъ только разныя точки зрѣнія на одинъ и тотъ же повсюду дѣйствующій законъ пропорціональности.

Послѣднимъ управляютъ всѣ взаимодѣйствія атомовъ, а какими законами управляютъ взаимодѣйствія системъ атомовъ, то-есть, тѣлъ? Не смотря на то, что атомы нисколько не сопротивляются новымъ движеніямъ, они управляютъ все-таки закономъ пропорціональности или, что то же, законами равенства дѣйствія съ противодѣйствіемъ и сохранения энергіи ¹⁾. Въ этомъ не трудно убѣдиться слѣдующимъ образомъ. Если мы опредѣляемъ продукты взаимодѣйствія любой пары атомовъ, то какое бы мы ни взяли понятіе (массы) въ основу своихъ разсужденій—обыденное или философское, и въ томъ, и въ другомъ случаѣ мы получимъ одинаковые результаты; вся разница ограничивается лишь тѣмъ, что самый путь разсужденія будетъ тамъ, и здѣсь не одинаковымъ. Такъ возьмемъ два атома *A* и *B*, массы которыхъ относятся какъ 3:2. Съ философской точки зрѣнія такое отношеніе массъ есть простой перифразъ той мысли, что при всякомъ взаимодѣйствіи ускореніе, приобретаемое атомомъ *A*, относится къ ускоренію *B* какъ 2:3. Съ обыденной же точки зрѣнія мы должны разсуждать нѣсколько иначе, напримеръ, слѣдующимъ образомъ: масса есть показатель отношенія силы къ ускоренію, такъ что если массы атомовъ *A* и *B* относятся какъ 3:2, то при дѣйствіи одной и той же силы ихъ ускоренія должны относиться какъ 2:3; а ихъ взаимодѣйствіе можетъ быть разсматриваемо, какъ одновременное дѣйствіе на нихъ одной и той же силы (такъ, ихъ взаимное отталкиваніе можетъ быть уудоблено дѣйствію помѣщенной между ними пружины). Такимъ образомъ и въ томъ, и другомъ случаѣ мы получаемъ, что отношенія ускореній атомовъ при каждомъ изъ ихъ взаимодѣйствій должны быть обратны ихъ массамъ. Взаимодѣйствія же тѣлъ опредѣляются взаимодѣйствіемъ атомовъ; поэтому коль скоро послѣдніи

¹⁾ Мы сочли не лишнимъ привести обладающія соображенія, чтобы не оставить никакого сомнѣнія въ возможности обойтись безъ предположеній какихъ бы то ни было сопротивленій и препятствій, оказываемыхъ со стороны матеріи возникающимъ въ ней движеніямъ. Замѣтимъ, что часть этихъ соображеній стала бы излишней—самоочевидной, еслибы мы, опредѣляя значеніе массы, предполагали сплосное строеніе матеріи, то-есть, еслибы вели наши разсужденія не объ атомахъ, а о частицахъ матеріи, иначе—о тѣлахъ.

будутъ одинаковыми какъ при обыденномъ такъ и при философскомъ воззрѣнн на массу, то и первыя въ обоихъ случаяхъ тоже будутъ одинаковыми; а при обыденномъ воззрѣнн должно получиться, что взаимодѣйствія тѣлъ подчинены закону равенства дѣйствія и противодѣйствія и закону сохранения энергн; слѣдовательно и при философскомъ пониманн массы они должны подчиниться тѣмъ же самымъ законамъ.

Подобнымъ же образомъ мы можемъ получить и отвѣтъ на вопросъ, отчего зависитъ масса тѣлъ? Какъ и при обыденномъ пониманн, въ однородныхъ тѣлахъ она должна быть пропорціональной числу атомовъ, въ разнородныхъ же, сверхъ того, и ихъ собственной массѣ¹⁾; ибо какъ при обыденномъ такъ и при философскомъ воззрѣнн взаимодѣйствія тѣлъ подчинены одинаковымъ законамъ, такъ что если при обыденномъ воззрѣнн на массу ускоренн, которыя прнобрѣтаются двумя тѣлами при каждомъ взаимодѣйствн выходятъ обратно пропорціональными числу атомовъ и ихъ массамъ, то то же самое должно получаться и при философскомъ пониманн массы. Такъ, для примѣра предположимъ, что система трехъ однородныхъ атомовъ а, b, с взаимодействуетъ посредствомъ всемирно притягательной силы съ системой однородныхъ съ ними атомовъ d и e, и допустимъ, что въ атомахъ нѣтъ никакого сопротивленн движениамъ, а что масса означаетъ только измѣренную пропорціональность ихъ взаимодѣйствнй. На столь значительныхъ разстояннхъ, на которыхъ дѣйствуетъ всемирное тяготѣнне, дѣйствн всѣхъ атомовъ одной системы на каждый атомъ другой будутъ суммироваться независимо отъ расположенн атомовъ первой системы, такъ что каждый атомъ второй системы (с, d) будетъ испытывать отъ всей первой системы (а, b, с) втрое большее дѣйствне, чѣмъ отъ каждаго отдѣльнаго атома²⁾. Подоб-

¹⁾ Масса пропорціональна числу атомовъ; а такъ какъ атомы суть элементы матерн, то въ этомъ смыслѣ можно говорить, что масса есть показатель количества матерн, подразумнвая подъ словомъ количество не объемъ вещественнаго субстрата, а число атомовъ.

²⁾ При силахъ, дѣйствующихъ на незнатно малыхъ разстояннхъ процессъ взаимодействия будетъ гораздо сложнѣе: сперва произойдутъ перемѣны въ движениахъ крайнихъ атомовъ, которыя отразятся на движениахъ сосѣднихъ, вслѣдствне чего произойдетъ перемѣна во взаимодействн этихъ атомовъ съ слѣдующими за ними; а она въ свою очередь тотчасъ же отразится на предшествующихъ атомахъ и т. д. Но для поясненн нашихъ соображеннй достаточно большаго прнмѣра въ 'текстѣ'.

нымъ же образомъ каждый атомъ первой системы будетъ испытывать отъ всей второй системы вдвое большее дѣйствіе, чѣмъ отъ одного атома ¹⁾). Слѣдовательно, ускореніе каждаго атома (а потому и всей) первой системы будетъ относиться къ ускоренію второй какъ 2 : 3, такъ что массы ихъ будутъ въ прямой зависимости отъ числа атомовъ. А отсюда вытекаетъ, что какъ и при обыкновенномъ пониманіи массы во всѣхъ вѣсомыхъ тѣлахъ она будетъ пропорціональна вѣсу, потому что въ такой зависимости отъ него она находится въ каждомъ отдѣльномъ вѣсомомъ атомѣ:

Наконецъ, для полноты упомянемъ еще объ одномъ вопросѣ, какъ именно слѣдуетъ критически объяснять различіе вѣса тѣлъ, коль скоро всѣ они падаютъ съ одинаковою скоростью и въ то же время не обладаютъ никакимъ сопротивленіемъ: если признавать массу сопротивленіемъ, а движеніе силой, то эта сила (а имѣетъ съ тѣмъ и ея обнаруженіе въ видѣ вѣса или давленія къ центру земли), не смотря на равенство скоростей, будетъ пропорціональна массѣ; но мы не находимъ возможнымъ считать ни массу сопротивленіемъ, ни движеніе силой (кромя какъ въ смыслѣ приема для вычисленія явленій), а потому обязаны дать иной отвѣтъ—въ духѣ нашихъ воззрѣній. Онъ основанъ на томъ, что вѣсъ не составляетъ какого-либо особаго свойства тѣлъ или атомовъ, которое существовало бы въ нихъ сверхъ ихъ (сближающихъ и удаляющихъ) движеній, или силъ. Вѣсъ есть результатъ сравнительнаго измѣренія известнаго рода взаимодействій, которыя имѣютъ взвѣшиваемыя тѣла съ другими тѣлами во время дѣйствія на первыя ихъ тяготѣнія къ землѣ. Помимо подобнаго (дѣйствительно производимаго или воображаемаго) взвѣшивания слово вѣсъ не имѣетъ никакого значенія. Различіе же этихъ взаимодействій зависитъ отъ массы взвѣшиваемаго тѣла, чѣмъ и обуславливается различіе вѣса. Такъ обыкновенно вѣсъ опредѣляется однимъ изъ слѣдующихъ двухъ способовъ. 1) Сравняются взаимодействія двухъ тѣлъ съ концами равноплечнаго рычага. Эти взаимо-

¹⁾ Напоминаемъ, что сила въ критической философіи можетъ значить только законъ движеній, и суммированіе силъ или ихъ дѣйствій означаетъ такъ же обратномъ суммированіе движеній. Напримѣръ, если съ атомомъ *d* взаимодействуютъ посредствомъ всемірно притягательной силы только атомъ *a* и первый приобретаетъ ускореніе *v*, то при взаимодействіи *d* съ двумя такими же атомами, какъ *a*, атомъ *d* долженъ пріобрѣтать ускоренію *2v*, потому что съ каждымъ изъ атомовъ онъ связанъ закономъ, вследствие котораго отъ присутствія каждаго изъ нихъ въ немъ вознѣняется ускореніе *v*.

дѣйствія обуславливаются или взаимнымъ отталкиваніемъ конца рычага и положеннаго на него надающаго вслѣдствіе тяготѣнія тѣла, или же взаимнымъ сцѣпленіемъ, если ввѣшнваемы тѣла привѣшены къ рычагу. И понятно, что результатъ сравненія будетъ зависѣть отъ массъ ввѣшнваемыхъ тѣлъ. 2) То же самое будетъ и въ томъ случаѣ, если сравниваются взаимодѣйствія двухъ тѣлъ съ пружиною.

Такимъ образомъ дѣйствительно, въ матеріи можно не допускать ничего иного, кромѣ совершающихся по извѣстнымъ законамъ взаимныхъ сближеній и удаленій ея частицъ или атомовъ. Если въ физикѣ и механикѣ и являются понятія, въ которыхъ мыслятся какія-то особыя свойства матеріи помимо движеній, то эти понятія имѣютъ значеніе не реальнаго описанія природы, а только пріемовъ для вычисленія явленій, при чемъ ихъ пригодность обусловлена характеромъ даннаго динамическаго строенія матеріи. Таковы понятіе величинъ силы какъ произведенія массы на скорость, понятіе движенія какъ силы, понятіе массы какъ свойства, которое могло бы сохраниться и которое можно разсматривать помимо силъ, или же понятіе массы какъ сопротивленія и т. п. Въ матеріи нѣтъ сопротивленій, а одни лишь закономѣрно связанныя движенія; но откуда, спрашивается, берется ощущеніе сопротивленія, когда мы толкаемъ какое-нибудь тѣло? Намъ кажется, какъ будто бы мы непосредственно ощущаемъ, что матерія сопротивляется вызываемому нами движенію. Это-то обстоятельство, по видимому, сильнѣй всего поддерживаетъ увѣренность въ обладаніи матеріей свойствомъ сопротивленія, потому что, если мы это ощущеніе станемъ объяснять какъ результатъ отталкиванія передвигаемаго тѣла, то намъ кажется, что послѣднее не можетъ ничего отталкивать отъ себя, если не обладаетъ сопротивленіемъ движенію, такъ какъ безъ этого его отталкиваніе должно бы возвратиться на него самого и вставило бы его удалиться отъ отталкивающей руки, не произведя въ ней никакого дѣйствія.

Кажущееся воспріятіе сопротивленія передвигаемаго тѣла въ дѣйствительности есть не что иное какъ ощущеніе, сопровождающее приближеніе атомовъ поверхности руки къ ея болѣе глубокимъ слоямъ, приближеніе, которое возникаетъ вслѣдствіе отталкивательнаго дѣйствія приводимаго въ движеніе предмета. Что же касается до нашего предположенія, будто бы отталкиваніе послѣдняго не можетъ произвести на насъ никакого дѣйствія, а вернется на него же самого, если онъ не обладаетъ сопротивленіемъ, то въ этомъ разсужденіи мы представляемъ себѣ отталкиваніе въ видѣ шеста, ко-

торнымъ хотимъ спихнуть, напримѣръ, берегъ, и вмѣсто того отпихиваемъ себя вмѣстѣ съ лодкой, не произведя на берегъ, по видимому, никакого дѣйствія. Но нужно помнить, что въ дѣйствительности не существуетъ ни отпихивающихъ шестовъ, ни притягивающихъ нитей. Отталкиваніе и притяженіе суть только уподобляющія названія. Атомы не производятъ ни притяженія, ни отталкиванія, а только въ зависимости отъ разстояній одновременно обоюдно сближаются или удаляются. Для насъ такое представленіе непривычно, такъ какъ мы обыкновенно рассматриваемъ только одну сторону взаимодѣйствія, поэтому мы и говоримъ, что одинъ атомъ отталкиваетъ другой и на оборотъ, и упускаемъ изъ виду, что мы имѣемъ дѣло съ взаимодѣйствіемъ, такъ что ни одинъ атомъ не отталкиваетъ другого, а оба разомъ удаляются другъ отъ друга. Вотъ съ этой-то точки зрѣнія и нужно обсуждать всѣ возвратныя дѣйствія. Лодка отпихивается отъ берега не потому, чтобы послѣдній не получалъ никакого движенія, но потому что на берегу возникаютъ одни частичныя движенія, въ которыя мы не обращаемъ никакого вниманія. Камень отталкиваетъ руку не потому, чтобы онъ самъ сопротивлялся возвращающемуся на него отталкиванію, а потому что во время приближенія къ нему нашей руки одновременно удаляются другъ отъ друга поверхностныя атомы и руки, и камня; чѣмъ быстрѣе было сближеніе, тѣмъ позднѣе оно уравнивается возникающимъ обоюднымъ удаленіемъ и тѣмъ сильнѣе будетъ давленіе, такъ какъ поверхностныя атомы руки устремятся въ глубь съ большею скоростью, и достигнутъ большей глубины.

Законъ пропорціональности разъясняетъ, въ какой мѣрѣ законы равенства дѣйствія съ противодействіемъ и сохраненія энергіи могутъ быть относимы къ числу законовъ а priori. Первый (равенство дѣйствія и противодействія) Кантъ и Вундтъ считаютъ закономъ а priori—на томъ основаніи, что всякая субстанція должна быть во взаимодѣйствія съ другими, такъ что въ то время, когда она дѣйствуетъ на нихъ, она должна и страдать отъ нихъ ¹⁾. Что же касается до сохраненія энергіи, то этотъ законъ также иногда считается априорнымъ. Такъ, напримѣръ, смотрятъ на него Мёръ, Махъ и Вундтъ.

По видимому, они правы. Историческій фактъ—тотъ, что законъ

¹⁾ Вундтъ ограничивается только такимъ замѣчаніемъ, см. Logik. I B. Stuttgart. 1880, стр. 559, поэтому мы не будемъ говорить о немъ особа отъ Канта.

сохраненія энергии былъ открытъ безъ помощи опыта, спекулятивнымъ путемъ. Майеръ исходилъ изъ положенія: *causa aequal effectum*. А такъ какъ каждое дѣйствіе можетъ служить новою причиною, то посредствомъ перваго можно или возстановить ту причину, которая произвела его, или же произвести эквивалентное съ нею дѣйствіе. Сила есть причина движенія; но и послѣднее есть причина новаго движенія, то-есть, опять-таки сила. Слѣдовательно, если мы затратили нѣкоторую силу для возбужденія движенія, то оно служитъ источникомъ силы, которая равна затраченной и можетъ вызвать точно такое дѣйствіе, какъ и послѣдняя. Все это поясняется на примѣрѣ паденія тѣла: если тѣло падаетъ съ нѣкоторой высоты, то подъ конецъ паденія оно приобретаетъ какъ разъ такую же скорость, которую нужно сообщить ему для подъема на ту же высоту; слѣдовательно, измѣнилось только направленіе, а движеніе или сила сохранилась сполна. Во время же паденія надо брать въ разчетъ не только наличное, но и возможное движеніе ¹⁾. Далѣе Гельмгольцъ также вывелъ этотъ законъ безъ помощи опыта. Онъ предположилъ матерію, состоящую изъ атомовъ, взаимодействующихъ посредствомъ дѣйствій на разстояніи, убывающихъ въ нѣкоторой опредѣленной зависимости отъ послѣднихъ ²⁾. Потому онъ примѣнилъ къ атомамъ тѣ же соображенія, которыя имѣютъ мѣсто относительно паденія тѣла. Такимъ образомъ этотъ законъ, по видимому, выводимъ a priori.

Но нужно отличать открытіе или возможность открытъ что-либо безъ помощи опыта отъ самаго содержанія. Многое мы можемъ узнать безъ помощи опыта, но это не значитъ, что оно дѣйствительно a priori. Ньютонъ, предполагая землю расцѣпленною какою плоскостью, вывелъ законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія тоже безъ помощи опыта. Еслибы, разсуждаетъ онъ, обѣ части вслѣдствіе взаимнаго притяженія давили другъ на друга не съ равными силами (подразумѣвая подъ этимъ произведеніе массы на скорость), то земля передвигалась бы въ ту или другую сторону; но это нехлѣбо, такъ какъ изолированное тѣло по закону инерціи не можетъ приобретать

¹⁾ *E. Mayer* в *Liebig's Ann.* В. XLII, 1842 Mai Heft.

²⁾ *Helmholtz*. Ueber die Erhalt d. Kraft. Berlin. 1847. Поворя подробно, Гельмгольцъ исходитъ изъ слѣдующихъ положеній: 1) Дѣйствія тѣла состоятъ въ дѣйствіяхъ, исходящихъ изъ пунктовъ массы тѣла. 2) Дѣйствіе равно противо-дѣйствию. 3) Дѣйствіе каждаго пункта массы не измѣняется отъ присутствія другихъ и отъ своего движенія.

никакихъ новыхъ движеній ¹⁾). Этотъ выводъ безъ помощи опыта указываетъ ли на априорность закона равенства дѣйствія и противо-дѣйствія? Онъ основанъ на томъ, что въ изолированномъ тѣлѣ не могутъ возникать новые движенія. Это, по видимому, достоверно извѣстно, такъ какъ иначе нарушился бы законъ причинности. Да, если въ тѣлѣ вѣтъ внутреннихъ взаимодействій, или если они подчинены закону пропорціональности, такъ какъ въ противномъ случаѣ тѣло можетъ придти въ движеніе ²⁾, а и то, и другое можетъ ли быть узнано не изъ опыта? Въ подобномъ же положеніи оказываются и оба, по видимому, независимые отъ опыта вывода закона сохранения энергіи: они основаны на томъ, что внутреннія взаимодействія не вліяютъ на вѣшнія движенія, то-есть, на существованіи закона пропорціональности; следовательно, сохраненіе энергіи можетъ принадлежать къ числу законовъ а рiori только въ томъ случаѣ, если къ нимъ принадлежитъ и законъ пропорціональности. А можно ли отнести его къ числу а рiori выводимыхъ? Ни про число, ни про зависимость силъ отъ разстояній мы еще ничего не знаемъ безъ помощи опыта; столь же мало пока мы можемъ знать а рiori, что отношеніе отталкивательныхъ дѣйствій двухъ атомовъ другъ на друга будетъ такое же, какъ и между и ъ всемірно-притягательными дѣйствіями. О существованіи такой связи при теперешнемъ состояніи метафизики могутъ свидѣтельствовать исключительно данныя опыта. Если внутреннія силы не вліяютъ на вѣшнія движенія, то значить соблюдается законъ пропорціональности; а отсюда, построивъ понятіе кинетической и потенциальной энергіи, можно заключить, что ихъ общая сумма никогда не измѣняется, подобно тому, какъ Ньютонъ изъ этого же отсутствія внутреннихъ вліяній на вѣшнія движенія сдѣлалъ выводъ о повсюдномъ равенствѣ дѣйствія и противо-дѣйствія ³⁾. Такимъ

¹⁾ I. с. 43.

²⁾ См. выше.

³⁾ Мы не случайно сопоставляемъ выводъ Майера и Гальегольца съ Ньютоновскимъ: оба они по существу однородны. Ньютонъ въ законахъ, которые управляютъ явленіями на поверхности земли (равенство дѣйствія и противо-дѣйствія и притяженія) распространялъ далеко за ея предѣлы—на всю планетную систему и даже вселенную. Майеръ же и Гальеголецъ распространяли въ законы движеній, оцѣнивая съ стороны возможной работы, во внутрь тѣлъ вплоть до ихъ послѣднихъ элементовъ, то-есть, указали, что паденіе тѣлъ на землю и взаимодействія тѣлъ подчинены тѣмъ же законамъ, какъ и внутреннія движенія въ тѣлахъ. Такимъ образомъ ихъ труды составляютъ логическое про-

образомъ оба заключенія были построены не независимо отъ всякаго опыта, а только безъ помощи новаго опыта. Внутреннія взаимодѣйствія не вызываютъ внѣшнихъ движеній—это известно изъ опыта; имѣя въ рукахъ понятіе (не терминъ, а понятіе—и Майеръ, и Гельмгольцъ пользовались другими терминами) потенциальной и кинетической энергіи, то-есть, рассматривая движеніе со стороны производимой посредствомъ него работы и принимая въ расчетъ не только реальное, но и возможное движеніе, мы безъ всякой помощи новыхъ экспериментовъ и наблюденій можемъ вывести законъ сохранения энергіи. Все дѣло въ понятіи потенциальной энергіи. Лейбницъ тоже высказалъ законъ сохранения силъ—именно живыхъ силъ; но онъ не обладалъ понятіемъ потенциальной энергіи или напряженныхъ силъ—возможныхъ, а потому его законъ не могъ имѣть того значенія, какъ Майеро-Гельмгольцевскій. Апріорность послѣдняго ограничивается, слѣдовательно, только тѣмъ, что безъ помощи опыта было установлено и примѣнено къ опыту новое понятіе,—данныи опыта рассматривались съ новой точки зрѣнія. Это-то и составляетъ важнѣйшую заслугу Майера и Гельмгольца: еслибы экспериментальныя изслѣдованія не оправдали ихъ закона, то примѣненіе къ движенію на ряду съ понятіемъ кинетической энергіи, также и понятія потенциальной дало бы свои полезные плоды, потому что мы узнали бы или то, что законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія соблюдается не повсюду, и что такимъ образомъ понятіе массы не имѣетъ того значенія, которое мы ему придаемъ, такъ какъ не всѣ силы пропорціональны ей, или же—то, что динамическія силы подчинены не тѣмъ законамъ, какъ мы предполагаемъ, и т. п.

Въ чемъ же заблужденіе тѣхъ, кто считаетъ законъ энергіи уже апріорнымъ? Въ ошибочномъ взглядѣ на понятіе причины и вообще на принципы внѣшней природы. „Положеніе сохранения силы“, говоритъ Моръ,—не высказываетъ ничего другаго, какъ то, что дѣйствіе равно причинѣ. Оно есть положеніе чистаго разума (*reiner Vernunftsatz*) и поэтому можетъ быть столь же мало доказываемо, какъ и то, что 3 и 1 составляютъ 4¹⁾.

долженіе Ньютоновской работы—ислѣдовать законы взаимодѣйствія во все вселенной, какъ на бесконечно большихъ, такъ и на бесконечно малыхъ расстояніяхъ.

¹⁾ *Fr. Mohr. Allgemeine Theorie der Bewegung und Kraft. Braunschweig. 1869, стр. 40.*

Причина равна дѣйствию, но причина есть сила, и какъ же сказать, что та внутренняя дѣятельность, которая, можетъ быть, совершается въ атомѣ, когда онъ притягиваетъ къ себѣ другой, равна движенію послѣдняго? Вѣдь оба процесса, можетъ быть, равнородны и не соизмѣримы между собою. Если и можно говорить, что причина равна дѣйствию, то не относительно элементарныхъ причинъ, а только по отношенію къ сложнымъ явленіямъ. Если всякое явленіе складается изъ движеній, то движенія, входящія въ составъ наличнаго явленія обусловлены движеніями предшествующаго, которое служить причиной наличнаго. Вотъ здѣсь можно сказать, что причина равна дѣйствию, такъ какъ оба явленія соизмѣримы, оба состоятъ въ движеніяхъ. Но можно ли знать а priori объ этомъ равенствѣ? Вѣдь его даже не существуетъ, такъ какъ сохраняются не сами движенія: они непрерывно накаплиются и складываются съ предшествующими, и равнодѣйствующая ихъ непрерывно измѣняется; сохраняется же только энергія, то-есть, число, полученное отъ особаго способа измѣренія какъ дѣйствительныхъ движеній, такъ и тѣхъ, которыя могли бы возникнуть вслѣдствіе того, что динамическія силы подчинены такимъ, а не инымъ законамъ¹⁾. Послѣдніе, теперь по крайней мѣрѣ, не апіорны, поэтому не апіоренъ и законъ сохраненія энергіи.

Махъ²⁾ утверждаетъ, что этииъ законамъ издавна пользовались при построеніи всѣхъ важнѣйшихъ положеній механики—но не въ томъ видѣ, какъ мы имъ теперь пользуемся, а въ смыслѣ принципа невозможности регрессии mobile, и что въ видѣ этого принципа онъ составляетъ только другую форму закона причинности. Онъ указываетъ, что принципомъ невозможности регрессии mobile руководился Галилей при изслѣдованіи законовъ паденія тѣлъ: каждое тѣло должно упасть не съ большою скоростью, чѣмъ та, съ которою оно было подброшено, такъ какъ иначе можно было бы получить вѣчное движеніе. Подобнымъ же образомъ рассуждалъ Торичелли, утверждая, что вытекающая изъ сосуда струя не можетъ подняться выше уровня всей жидкости и т. д. Что же касается до тождества принципа невоз-

¹⁾ См. Опытъ построенія теоріи матеріи, ч. I, стр. 192.

²⁾ Махъ и Вундтъ рассматриваютъ сохраненіе энергіи, какъ логическія слѣдствія понятій причины и субстанціи, хотя послѣднихъ не считаютъ вполне апіорными. Но если такая связь справедлива, то критическій философъ долженъ признать сохраненіе энергіи столь же апіорнымъ, какъ причину, субстанцію и т. л.

возможности *regretium mobile* и закона причинности, то это для Маха кажется само собою очевиднымъ ¹⁾.

Однако человечество не мало ломало голову надъ построениемъ *regretium mobile*.—Почему же такъ? Потому что его невозможность вытекаетъ изъ закона причинности только въ томъ случаѣ, если разсматриваемая нами система тѣлъ (напримѣръ, та машина, изъ которой должно возникать вѣчное движеніе), или совсѣмъ не имѣетъ внутреннихъ взаимодействій, или же они должны подчиниться закону пропорціональности; а о томъ и другомъ можетъ пока дать рѣшеніе только опытъ. Еслибы, напримѣръ, скорости, приобретаемыя тѣлами во время толчка, были бы обратны ихъ вѣсамъ, какъ это и есть въ дѣйствительности, а результаты сцѣпленія, не смотря на различіе вѣса, были бы для каждой частицы матеріи одинаковыми, то не составило бы большого труда построить *regretium mobile* ²⁾.

Все сказанное здѣсь имѣетъ значеніе и относительно мнѣнія Вундта, который полагаетъ, что законъ энергіи вытекаетъ изъ понятія субстанціи. Дѣеспособность послѣдней, разсуждаетъ онъ, не можетъ измѣниться, такъ какъ сама субстанція образуетъ неизмѣнный субъектъ всѣхъ явленій: поэтому при данныхъ условіяхъ она всегда производитъ одинаковое дѣйствіе, такъ что сумма ея возможной и дѣйствительной дѣятельности или энергіи остается неизмѣнною ³⁾. Все это вѣрно, но для сохраненія энергіи необходимъ еще не вытекающій изъ понятія субстанціи законъ пропорціональности.

Послѣдній мало отличается отъ закона равенства дѣйствія и противодѣйствія. По нашему пониманію, масса не есть ничто такое, что могло бы существовать даже и въ томъ случаѣ, еслибъ у матеріи не было никакихъ силъ: масса лишь существуетъ въ подчиненныхъ закону пропорціональности силахъ, а внѣ ихъ она столь же мало реальна, какъ и всякое частное безъ существованія дѣлнимаго и дѣлителя. По обыденному же пониманію масса существуетъ и сама по себѣ,—понимая силу, отождествляется съ веществомъ. Но если отбросить эту примѣсь догматизма, то законъ равенства дѣйствія и про-

¹⁾ Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit. Vortrag gehalten in der K. Böhm Gesellschaft der Wissensch. am 15 Nov. 1871. von Mach Prag 1872, стр. 4 и слѣд., 42 и слѣд.

²⁾ Въ этомъ легко убедиться, принявъ сюда указанныя выше рассужденія о сохраненіи центра тяжести.

³⁾ Logik, I B. Stuttgart. 1880, стр. 557.

тыводѣйствія будетъ только иною точкой зрѣнія на законъ пропорціональности и независимости притяженія отъ притягиваемыхъ объектовъ. А законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія Кантъ считалъ апіорнымъ; если это вѣрно, то апіоренъ и законъ сохранения энергии. Но въ этомъ случаѣ Кантъ, очевидно, заблуждается. Онъ смотритъ на массу съ обыденной точки зрѣнія, какъ на какое-то не зависящее отъ силъ таинственное свойство, вслѣдствіе котораго въ каждомъ тѣлѣ скорость обратна нѣкоторому определенному коэффициенту. Признавъ массу чѣмъ-то предшествующимъ сравнительно съ силами, онъ, разумѣется, вывелъ отсюда требуемый законъ, такъ какъ уже предположилъ его своимъ пониманіемъ массы, что тотчасъ же видно изъ его разсужденій.

Каждое дѣйствіе есть взаимодѣйствіе; поэтому каждое движеніе должно быть взаимнымъ, такъ что если тѣло А приближается хотя бы и къ покоящемуся тѣлу В, то и послѣднее все-таки должно быть разсматриваемо какъ движущееся на встрѣчу первому. Какъ же это сдѣлать? Такъ какъ понятіе движенія относительно, то все равно, будемъ ли мы разсматривать В дѣйствительно покоящимся или же скажемъ, что оно двигается со всѣмъ окружающимъ его частнымъ или относительнымъ пространствомъ (и разумѣется, со всѣми находящимися въ послѣднемъ тѣлами) въ другомъ болѣе обширномъ—въ абсолютномъ пространствѣ: и въ томъ, и въ другомъ случаѣ тѣло В, въ своемъ частномъ или относительномъ пространствѣ будетъ являться покоящимся¹⁾. Но той же причинѣ безразлично—двигается ли тѣло А (напрямѣрь, слѣва на право) внутри относительнаго пространства на встрѣчу покоящагося В, или же и само А, и все окружающее В относительное пространство, оба сразу, двигаются на встрѣчу другъ другу внутри абсолютнаго пространства: и въ томъ, и въ другомъ случаѣ явленія будутъ одинаковыми²⁾. Поэтому когда А приближается къ покоящемуся В, то мы вправѣ, а по предыдущему заключенію (всякое дѣйствіе есть взаимодѣйствіе) и должны, разсматривать дѣло такъ, что они оба взаимно сближаются внутри абсо-

¹⁾ Такъ строенія для земнаго жителя являются покоящимися, хотя участвуютъ въ обонхъ движеніяхъ земли.

²⁾ Такъ явленія на столѣ будутъ одинаковыми, приближается ли на немъ только шаръ къ книгѣ, или же относительно всей комнаты (которая въ этомъ случаѣ играетъ роль абсолютнаго пространства) одновременно двигаются на встрѣчу другъ къ другу и столъ вмѣстѣ съ книгой, и самъ шаръ: книга все-таки будетъ казаться покоящеюся на столѣ, а шаръ двигающимся на неѣ.

лутнаго пространства, но В двигается одинаково со всѣмъ окружающимъ его относительнымъ пространствомъ. Въ этомъ сближеніи они должны участвовать въ равной мѣрѣ; поэтому скорости каждаго изъ нихъ внутри абсолютнаго пространства должны получаться отъ раздѣленія наблюдаемой (внутри относительнаго пространства) скорости сближенія на части обратныя ихъ массамъ. Когда оба тѣла столкнутся, то вслѣдствіе равнаго, но противоположнаго участія въ сближеніи они внутри абсолютнаго пространства останутся въ покой. Но отъ этого не можетъ прекратиться движеніе окружающаго тѣла В относительнаго пространства, и послѣднее будетъ двигаться съ тою же скоростью, какъ и прежде (которая пришлась на долю В) и въ томъ же направленіи, то-есть, въ нашемъ примѣрѣ справа на лѣво ¹⁾; а это все равно, какъ еслибы и А, и В внутри этого относительнаго пространства двигались съ такою же скоростью, какъ и оно,—но слѣва на право. Разсматривая же количественныя перемѣны А и В, не трудно видѣть, что онѣ удовлетворяютъ закону равенства дѣйствія и противодѣйствія ²⁾.

О помѣщеніи одного движущагося пространства внутри другаго неподвижнаго не будемъ говорить. Существеннымъ основаніемъ вывода служитъ ничто иное—именно вполне произвольное заключеніе, что при взаимномъ сближеніи двухъ тѣлъ скорости должны быть обратны ихъ вѣсамъ. Но этого еще мало, и для полученія своего вывода Кантъ долженъ былъ предположить, что если два тѣла двигаются на встрѣчу другъ другу съ скоростями, обратными ихъ массамъ, то они взаимно уравновѣшиваются, то-есть, приближаются къ своимъ прежнимъ движеніямъ равныя и противоположныя имъ. Такимъ образомъ выводимый законъ уже предположенъ существующимъ; а вслѣдствіе этого онъ естественнымъ образомъ снова является въ концѣ вывода.

Чтобъ окончательно убѣдиться въ невозможности теперь вывести а priori законъ пропорциональности, а вмѣстѣ съ нимъ и равенство

¹⁾ Если и шаръ, и книга, которая двигалась на встрѣчу ему одинаково со столомъ, придутъ въ покой относительно комнаты, то столъ-то будетъ продолжать свое движеніе, такъ что какъ будто бы и шаръ, и книга двигались на немъ въ ту же сторону, въ какую прежде двигался шаръ.

²⁾ *Metaphysische Anfangsgründe d. Naturwissensch. Mechan. Lehre 4. ВЪ Zusatz 2.* Кантъ обобщаетъ этотъ выводъ и на притягательныя силы. Впервые такой взглядъ изложилъ Кантомъ въ одномъ изъ до-критическихъ сочиненій: *Neuer Lehrbegriff der Bewegung und Ruhe. 1758.*

дѣйствія съ противодѣйствиємъ, а также сохраненіе энергіи, изъ понятій причины и субстанціи, допустимъ, что мы ничего не можемъ совнзавать иначе, какъ посредствомъ формъ, вопервыхъ, причинной связи (такъ что она должна проникать весь опытъ насъвозь), а во вторыхъ, субстанціи и accidens (то-есть, всякій предметъ нашего сознанія или опыта долженъ являться какъ нѣчто неизмѣнное, остающееся такимъ при всякихъ происходящихъ въ немъ перемѣнахъ); другими словами допустимъ апріорность понятій причины, субстанціи и accidens. Законъ причинности можетъ быть реализованъ для нашего опыта только въ событіяхъ; а ихъ неизмѣннымъ субъектомъ должна быть субстанція. Какъ же они возникаютъ? Одно изъ двухъ — или изъ единичной субстанціи, или изъ ея общности (взаимодѣйствія) съ какою-нибудь другою. Изъ единичной субстанціи не могутъ возникнуть никакія перемѣны, а слѣдовательно и событія. Дѣйствительно, субстанція должна быть неизмѣннымъ субъектомъ всѣхъ ея accidentia. Противоположеніе ея съ послѣдними, или ихъ обособленіе можетъ быть только логическимъ, а не реальнымъ: будь иначе, — каждый accidens долженъ былъ бы имѣть своимъ субъектъ. Отсюда слѣдуетъ, что сама субстанція реально существуетъ только въ ея перемѣнахъ; а потому ея неизмѣнность должна для нашего сознанія ограничиваться только неизмѣнностью закона совершающихся въ ней событій, то-есть, закономѣрною смѣной ея различныхъ состояній. Если субстанція предполагается въ связи со всѣми другими, то ея состоянія для соблюденія закона причинности должны возникать другъ изъ друга, потому что субстанція, какъ неизмѣнное, не можетъ сама по себѣ замѣнить даннаго состоянія другимъ, такъ какъ этотъ актъ внесъ бы въ нее перемѣну, такъ что каждое ея состояніе должно быть производимо другимъ — именно предшествующимъ. Но тогда причина должна предшествовать своему дѣйствию, а это упраздняетъ законъ причинности¹⁾; слѣдовательно, понятіе субстанціи и accidens можетъ быть реализовано на ряду съ закономъ причинности только посредствомъ взаимодѣйствія субстанцій, то-есть, одна субстанція должна дѣйствовать на другую и въ то же время испытывать дѣйствіе отъ нея. И такъ какъ дѣйствія первичныхъ причинъ должны состоять и въ такихъ явленіяхъ, которыя содержатъ въ себѣ вѣчную однообразную перемѣну (движеніе или ихъ аналоги)²⁾, то

¹⁾ См. Оп. постр. теор. мат., ч. I, стр. 151.

²⁾ Ibid.

взаимодѣйствіе субстанціи должно происходить такимъ образомъ, чтобы въ каждой субстанціи безпрерывно возникали такіи явленія (аналоги движеній по внерціи) и суммировались со всѣми ея предшествующими состояніями. Такимъ образомъ каждая субстанція должна подвергаться непрерывнымъ перемѣнамъ. Въ чемъ же выразится ея субстанціальность? чѣмъ она заявитъ о себѣ, какъ о неизмѣнномъ субъектѣ? Очевидно, только тѣмъ, что хотя при разныхъ отношеніяхъ къ другой субстанціи въ ней будутъ возникать разныя явленія, но при наступленіи однихъ и тѣхъ же условій всегда будетъ возникать одно и то же явленіе, хотя при наступленіи этихъ же условій во время взаимодѣйствія съ третьею субстанціей, это явленіе можетъ замѣниться совершенно инымъ, но опять-таки строго опредѣленнымъ для этихъ условій. Если это требованіе не соблюдено, то понятіе субстанціи остается не реализованнымъ, потому что не было бы въ ней ничего постоянного. Но слѣдуетъ ли отсюда, что если въ субстанціи А во время ея взаимодѣйствія съ субстанціей В при условіяхъ u возникаетъ явленіе α , то уже а priori видно, какое явленіе α_1 возникнетъ при замѣнѣ u чрезъ u_1 , такъ что зная α , мы могли бы опредѣлить и α_1 ? Ничуть не бывало, потому что этого вовсе не содержится въ понятіи субстанціи: по послѣднему требуется только одно—при условіяхъ u въ субстанціи А во время ея взаимодѣйствія съ В должно всегда возникать только α и отнюдь никакое другое явленіе, а при u_1 всегда только α_1 . То же самое относится и къ субстанціи В, въ которой при u должно возникать (во время взаимодѣйствія А, а не съ С и съ D и т. д.) только β , а при u_1 только β_1 . Каковы же будутъ α , α_1 , β и β_1 , и какъ они будутъ относиться другъ къ другу, остается не опредѣленнымъ, такъ что узнается только изъ опыта. Однакоже не извѣстно, какое явленіе возникнетъ въ субстанціи А, если она вмѣсто В вступитъ во взаимодѣйствіе съ третьей субстанціей, напримѣръ, при тѣхъ же условіяхъ u ; требуется только, чтобы при этихъ условіяхъ оно всегда было однимъ и тѣмъ же; но будетъ ли оно опять α или β и въ какомъ отношеніи оно будетъ находиться къ α и α_1 , остается не опредѣленнымъ ¹⁾. Вотъ эта-то неопредѣленность взаимоотношенія явленій, возникающихъ въ одной и той же субстанціи, и дѣлаетъ невозможнымъ выводъ а priori изъ понятій субстанціи и причины закона пропорціональности и связан-

¹⁾ Изъ этого заключенія видно также, что такъ-называемое единство матеріи или однородность всѣхъ атомовъ не есть требованіе а priori.

ныхъ съ нимъ понятій и законовъ, какъ это тотчасъ же становится еще болѣе замѣтнымъ чрезъ примѣненіе предшествующихъ разсужденій къ динамическимъ атомамъ.

Послѣдніе должны быть мыслями, какъ субстанціи. Но они реальны только въ своихъ взаимодѣйствіяхъ, потому что еслибы какой-нибудь изъ нихъ не взаимодействовалъ съ другими, то онъ не существовалъ бы для нашего опыта. А вслѣдствіе этого каждый атомъ долженъ быть въ непрерывномъ движеніи и въ то же время непрерывно вліять на движенія другихъ. Въ чемъ же сказывается его субстанціальность? Будь онъ вещественнымъ, то вещество, по видимому ¹⁾, и составило бы его субстанцію; но вещество не возможно, и все, что мы знаемъ въ атомѣ, сводится на одни лишь движенія, какъ производимыя, такъ и получаемыя имъ. Очевидно, субстанціальность его должна состоять въ томъ, чтобы при одинаковыхъ условіяхъ въ немъ всегда возникали одни и тѣ же движенія: безъ этого нельзя было бы признать атома однимъ и тѣмъ же, такъ что въ немъ не было бы ничего постоянного, и онъ не могъ бы быть подведенъ подъ понятіе субстанціи. Но для такого постоянства, то-есть, для его субстанціальности, вовсе не требуется, чтобы между его движеніями, возникшими при разныхъ условіяхъ существовало такое, а не иное отношеніе. Все связанное про одинъ атомъ имѣетъ мѣсто и относительно всякаго другаго, съ которымъ онъ взаимодействуетъ, такъ что понятіемъ субстанціальности атомовъ вовсе не требуется, чтобы ихъ отталкивательныя и всякія другія дѣйствія относились между собою такъ же, какъ и ихъ всемірно-притягательныя, и чтобы послѣднія въ каждомъ атомѣ оставались неизмѣнными, не смотря на смѣну притягиваемыхъ объектовъ ²⁾.

Очевидно, что законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія, если и можетъ быть теперь выведенъ безъ помощи опыта, то не всякаго, а только новаго; и если онъ априорнаго происхожденія, то уже во

¹⁾ Говоримъ—но видимому, потому что я само-то вещество, еслибы оно существовало, было бы реально лишь постольку, по сколько оно вліяло бы на движенія, то-есть, по сколько препятствовало бы атомамъ проникать другъ друга, такъ что все-таки нѣтъ взаимодействій было бы пустымъ словомъ.

²⁾ Откуда еще разъ видно, на сколько ошибочно придавать реальность обыкновенному взгляду на массу: она есть число, получаемое чрезъ сравненіе ея а priori не опредѣленныхъ, а эмпирически данныхъ скоростей; между тѣмъ при этомъ игнорируется эмпирическое равенство скоростей при паденіи для того, чтобы придать массѣ такое, а не другое значеніе.

всякомъ случаѣ долженъ быть выводимъ болѣе сложнымъ путемъ, чѣмъ простой логическій анализъ понятій причини, субстанціи и взаимодействія. Теперь же для его вывода необходимо имѣть въ рукахъ слѣдующія данныя, о которыхъ мы узнаемъ пока только путемъ опыта: 1) результаты толчка (или какого-нибудь иного взаимодействія) обратно пропорціональны ихъ вѣсамъ; 2) всѣ тѣла падаютъ съ одинаковою скоростью; 3) инерціи покоя (отсутствіе новыхъ вѣтви ихъ движеній въ изолированной матеріи) распространяется не только на атомы, но и на ихъ системы. Отсюда уже путемъ вышеизложенныхъ разсужденій; безъ помощи новаго опыта, мы получимъ законъ пропорціональности и, какъ особую точку зрѣнія на него, законъ равенства дѣйствіямъ съ противодѣйствіемъ: первая данная служитъ исходнымъ пунктомъ для заключенія о пропорціональности результатовъ различныхъ взаимодействій; вторая свидѣтельствуетъ о томъ, что мѣряющее эту пропорціональность число (отношеніе массы) не зависитъ отъ порядка тѣлъ, въ которыхъ мы поведемъ свои измѣренія; третья доказываетъ, что полученные такимъ путемъ выводы имѣютъ значеніе для всѣхъ силъ. Черезъ примѣненіе же къ этимъ выводамъ понятій кинетической и потенциальной энергіи получается законъ сохраненія энергіи. Но весь этотъ путь не есть чисто априорный. Чистое а priori есть то, безъ чего не можетъ быть нашего опыта (то-есть, неизбѣжныя формы сознанія), и то, что вытекаетъ отсюда. Все же, что основано хотя бы на одной данной а posteriori (на томъ, что не неизбѣжно для нашего сознанія), есть только относительное а priori.

Постоянство субстанціи стоитъ въ тѣсной связи съ принципомъ сохраненія матеріи. Моръ, признающій чистую априорность закона сохраненія энергіи, утверждаетъ, что сохраненіе матеріи есть чисто эмпирическое понятіе¹⁾, хотя нужно замѣтить, что при обыденномъ возвращеніи на атомы, какъ на частицы вещества, не можетъ существовать никакой возможности эмпирически доказывать сохраненіе матеріи. Подъ послѣднее тогда подразумѣвается вещество, и сохраненіе матеріи должно быть сохраненіемъ вещества; а въ этомъ никакъ нельзя убѣдиться, не допустивъ предварительно его пропорціональности съ вѣсомъ, потому что въ опытѣ дано не сохраненіе объема, который измѣняется при химическихъ и при многихъ физическихъ явленіяхъ, а сохраненіе вѣса. Что же до послѣдняго, то до извѣст-

¹⁾ I. с. стр. 31.

ной степени его неизмѣнность составляетъ а priori необходимое слѣдствие субстанціальности динамическихъ атомовъ. Она должна состоять именно въ томъ, чтобы при равныхъ условіяхъ атомы производили одни и тѣ же дѣйствія; слѣдовательно, при неизмѣнности земли каждый атомъ долженъ сохранять одинъ и тотъ же вѣсъ. Но въ свою очередь и это достоверно только въ томъ случаѣ, если взаимодѣйствіе двухъ атомовъ нисколько не завяситъ отъ большей или меньшей близости третьяго, другими словами—если на взаимодѣйствіе двухъ атомовъ не вліяютъ ихъ одновременно происхожденія взаимодѣйствія съ другими, что можетъ быть узвано пока только изъ опыта. Поэтому сохраненіе вѣса есть слѣдствие не субстанціальности вообще, а того способа, какъ она реализована въ динамическихъ атомахъ. Понятіе субстанціи требуетъ чего-то неизмѣннаго или одинаковости явленій при одинаковости условій, но въ чемъ состоитъ послѣдняя, въ равенствѣ ли разстояній только двухъ атомовъ или же въ равенствѣ разстояній ихъ какъ другъ отъ друга, такъ и отъ другихъ, остается не опредѣленнымъ; столь же неопредѣленно понятіемъ субстанціи, могутъ ли вліять на возникающія ускоренія наличныя скорости атомовъ, какъ это предполагаетъ Вильгельмъ Веберъ, или нѣтъ.

Итакъ, анализъ массы не только не упрядняетъ, а напротивъ подтверждаетъ критико-философское пониманіе матеріи. Масса не есть что-либо существующее въ матеріи помимо силъ, напротивъ она существуетъ въ самихъ силахъ, другими словами—въ завязавшихъ отъ разстояній матеріальныхъ частицъ сближающихъ и удаляющихъ ускоренійхъ. Мало того—при обыденномъ пониманіи матеріи масса, законъ равенства дѣйствія съ противоудѣльемъ, законъ сохраненія энергій остаются безъ всякой связи между собою: масса есть какое-то особое свойство; законъ равенства дѣйствія съ противоудѣльемъ нисколько не связавъ съ этимъ свойствомъ и могъ бы отсутствовать, хотя масса осталась бы; энергію же Тетъ описываетъ какъ какую-то таинственную сущность, которая обладаетъ такою же объективною реальностью, какъ и матерія. Съ критико-философской же точки зрѣнія все это стоитъ въ тѣснѣйшей, какъ бы органической, связи другъ съ другомъ. Конечно, существованіе такой связи еще не ручается за справедливость теоріи; но имѣетъ ли механизмъ послѣ этого право упрекать динамическое воззрѣніе въ томъ, что оно, будто бы, нарушаетъ научную стройность и единство принциповъ?

А. Введенскій.