

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
**ФИЛОСОФСКИЕ, ИСТОРИЧЕСКИЕ
И ЛИТЕРАТУРНЫЕ СОЧИНЕНИЯ
ДАЛАМБЕРА,**

члена всех европейских академий наук

Том второй

Париж, Жан-Франсуа Бастен, год XIII (1805)

**ОЧЕРК ОСНОВ ФИЛОСОФИИ, ИЛИ О ПРИНЦИПАХ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ**

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.

I. Картина человеческого сознания в середине 18 века.

II. Схема этого сочинения.

III. Сюжет и общий план.

IV. Общий метод, которому необходимо следовать в философии.

§ 1. Пояснение о том, что называется ошибками связи между истинами.

§ 2. Тоже, что касается простых идей и определений.

§ 3. Тоже, что касается истин, называемых принципами.

§ 4. Тоже, о том, что говорят о принципах второго порядка, сравнивая с тем, что я назвал первыми принципами.

V. Логика.

§ 5. Пояснение о том, что говорят по поводу того, что искусство обоснования сводится к сравнению идей.

§ 6. Тоже о том, что говорят по поводу искусства строить догадки.

VI. Метафизика.

§ 7. Пояснение о том, чему может нас научить каждый из них в отдельности.

§ 8. Тоже о том, что было сказано по поводу разницы между душой и телом.

VII. Мораль.

VIII. Разделение морали. человеческая мораль.

IX. Мораль законодателей.

X. Государственная мораль.

XI. Мораль горожанина.

XII. Мораль философа.

XIII. Грамматика.

§ 9. Пояснение о том, что говорят о разных смыслах одного слова.

§ 10. Тоже об инверсии и по этому поводу о том, что называется искусством языка.

XIV. Математика. Алгебра.

§ 11. Разъяснение об элементах алгебры.

XV. Геометрия.

§ 12. Разъяснение об элементах геометрии.

§ 13. Тоже о приложении алгебры к геометрии.

§ 14. Тоже о метафизическом принципе исчисления бесконечно малых.

§ 15. Тоже об использовании и целях метафизики и геометрии и в общем в математических науках.

XVI. Механика.

§ 16. Пояснение о пространстве и времени.

XVII. Астрономия.

XVIII. Оптика.

XIX. Гидростатика и гидравлика.

XX. Общая физика.

XXI. Заключение. (476 с.).

XVI. МЕХАНИКА

Принципы геометрии и алгебры включают в себя то, что необходимо философу для подхода к механике. Эта наука заслуживает того, чтобы мы на ней остановились.

Из того, что мы сказали ранее о ясности и применимости абстрактных понятий, следует, что для обсуждения, следуя лучшему возможному методу одной из частей математики (мы даже можем говорить одной из возможных наук), его нужно не только ввести и использовать как это допустимо, исходя из знаний, почерпнутых в науках более абстрактных, а следовательно, более простых, но еще рассматривать с точки зрения наибольшей возможной абстрактности и простоты особенности этой науки: ничего не предлагать и не допускать в сущности этой науки, кроме свойств, которые считаются ей принадлежащими. Отсюда следуют два преимущества: принципы принимают всю ясность, с которой их только можно выразить, и их количество оказывается наименьшим из возможных, благодаря чему они не могут быть отброшены и приобретают наибольшую общность.

С давних пор и с успехом думали заполнить в математике одну часть по плану, который мы намерены предначертать: в геометрии успешно использовали алгебру, в механике — геометрию и каждую из этих трех наук — во всех остальных, для которых они являются основой и фундаментом. Но не были так внимательны ни к тому, чтобы сократить до минимума количество принципов этих наук, ни к тому, чтобы придать им наибольшую ясность, какую только можно желать. Представляется, что именно в механике к этому относятся с наименьшим вниманием. Поэтому большинство ее принципов либо являются неясными сами по себе, либо выражены и доказаны в неясной форме, что порождает многие щекотливые вопросы.

Философ, механик, таким образом, должен заняться двумя вещами: расширить пределы механики и определить подход к ней; кроме этого, он должен постараться дополнить, в определенном смысле, некоторые из этих объектов другими, то есть не только свести принципы механики к наиболее ясным понятиям, но еще, сводя их, сделать их более общими; показывать всякий раз бесполезность многих принципов, которые до сих пор использовались в механике, и выигрыш, который можно получить, комбинируя прочие, для прогресса этой науки. Чтобы показать, как можно воплотить эти разные взгляды, возможно, не

будет бесполезным приступить к убедительному рассмотрению науки, о которой идет речь.

Движение и его свойства являются первыми и главными объектами механики; это наука предполагает существование движения, и мы это также будем предполагать, как это принято и признано всеми философами. По взглядам на природу движения эти же философы значительно разделяются. Вне сомнения, нет ничего более естественного, чем понимать под движением последовательное приложение тела в различных частях неопределенного пространства, которое мы представляем как вместителище тел; но это понятие предполагает пространство, части которого пронизаемы и неподвижны; однако никто не знает, что картезианцы (секта, которая, по правде, почти не существует сегодня) не признают точку пространства, отличную от тел, считая протяженность и материю одним и тем же. Следует признать, что исходя из похожего принципа, движение становится вещью наиболее сложной для понимания и что картезианец будет скорей отрицать существование, чем искать, как определить природу. Тем не менее, каким бы абсурдом нам не казалось мнение этих философов и как бы не было мало ясности и точности в их метафизических принципах, на которые они опираются, мы не предпримем ничего для их опровержения здесь; стремясь к общим понятиям, мы будем довольствоваться представлением о безграничном пространстве как о вместителище тел, пусть реальных или предполагаемых, и будем смотреть на движение как на перемещение тел из одного места в другое.

Обсуждение движения порой входит в исследование чистой геометрии; так часто представляют прямые или кривые линии как порождение непрерывного движения точки, поверхности как движение линии, и, наконец, тела как движение поверхности. Но между механикой и геометрией существует разница не только в способе построения фигур с помощью движения, то есть произвольно и с чистым изяществом, но еще и в том, что в геометрии движение рассматривается только как пройденное пространство, в то время как в механике принимают во внимание и время, в течение которого тело совершило перемещение в пространстве.

Нельзя сравнивать между собой такие две вещи разной природы, как пространство и время, но можно сравнивать отношение отрезков времени с соответствующими отрезками пройденного пространства. Время по своей природе течет равномерно, и механика предпола-

гает эту равномерность. К тому же, не зная сущности времени и не имея его точной меры, мы не можем представить отношение его частей более ясно, чем как отношение отрезков бесконечной прямой. Таким образом, можно сравнивать отношением частей пройденного пространства, как сравнивают в геометрии отношение частей одной линии с отношением частей другой линии; отсюда легко видеть, что использование только геометрии и вычислений позволяет найти общие свойства движения, изменяющегося по какому-то закону, без использования какого-либо иного принципа. Но как узнать, что движение тела происходит по тому или иному частному закону? Это то, о чем одна только геометрия ничего не может нам сказать, и это то, что можно рассматривать в качестве первой задачи механики.

Прежде всего со всей ясностью видно, что тело не может само себе придать движение. Таким образом, оно не может быть выведено из покоя иначе, как под действием какой-то посторонней причины. Но продолжает ли оно двигаться само по себе, или, чтобы двигаться, оно нуждается в повторяющемся действии причины? В дальнейшем, будучи однажды предположенным, движение всегда будет считаться, несомненно, существующим без каких-либо частных гипотез; наиболее простой закон движения тела — это закон равномерности, и, следовательно, ему и должно следовать. Таким образом, движение является равномерным по своей природе; правда, доказательства этого принципа, приводимые до сих пор, возможно, недостаточно убедительны; философ должен заставить почувствовать сложности, которые этому можно противопоставить и показать путь, на котором можно избежать необходимости их разрешать.

Этот закон равномерности — важнейший для движения, рассматриваемого как само по себе, — составляет одну из важнейших причин, на которую будет опираться измерение времени с помощью равномерного движения. Хотя эта дискуссия и не является в механике абсолютно необходимой, тем не менее, коли она не является полностью инородной, мы остановимся здесь на некоторых деталях по этому поводу.

Так как отношение частей времени само по себе нам неизвестно, единственный способ, который мы можем использовать для познания этого отношения, состоит в поисках какого-то другого отношения, более ощутимого и лучше известного, с которым можно сравнить исходное. Напротив, всякий закон ускорения или замедления движения является, так сказать, произвольным и зависящим от внешних условий.

Следовательно, неравномерное движение не может быть естественной мерой времени, так как, во-первых, не будет причины для того, чтобы считать один частный вид неравномерного движения мерой времени более предпочтительной, чем другие виды движения. Во-вторых, мы не сможем измерять время с помощью неравномерного движения, не установив предварительно каким-то частным способом аналогию между отношением времени и отношением пройденных пространств, которые будут соответствовать предполагаемому движению. К тому же, как выявить эту аналогию иначе, чем из опыта, а опыт — не предполагает ли он меру времени уже известной фиксированной и определенной?

Но как можно убедиться, что движение будет идеально равномерным? Прежде всего я отвечу, что также нет ни одного неравномерного движения, закон которого мы знаем точно, и что, таким образом, эта сложность доказывает только то, что мы не можем знать точно и со всей строгостью отношение частей времени; но отсюда не следует, что равномерное движение по своей природе не будет его первой и простейшей мерой. Таким образом, не имея возможности установить точную и строгую меру времени, мы будем ее искать в движениях почти равномерных как, по крайней мере, приближенную меру. У нас есть три способа, позволяющих судить о равномерности движения; 1° когда движущееся тело проходит равные пространства в течение времен, о которых мы рассуждаем; и мы можем считать времена равными, когда в повторяющемся эксперименте мы наблюдаем, что за эти времена происходят сходные явления, наблюдения за которым должны быть длительными; таким образом, мы имеем право утверждать, что времена, необходимые водяным часам для опустошения, равны; тогда, если тело за эти времена проходит равные пространства, мы можем заключить, что его движение равномерно; 2° когда мы имеем право считать, что эффект от взаимных ускорений и замедляющих причин не заметен: так, благодаря этим двум причинам, их соединению, установили, что вращение земли вокруг ее оси является равномерным; и это предположение не только не противоречит другим небесным явлениям, но даже кажется прекрасно совпадающим с ним; 3° когда мы сравниваем движение, о котором идет речь, с другим движением и наблюдаем в каждом из них один и тот же закон. Так, если несколько тел движутся таким образом, что проходимые ими за одинаковое время пространства всегда будут точно или примерно в одном и том же отношении, то движение этих тел считают точно или почти точно равномерным.

Так как, если тело, движущееся равномерно, проходит определенное пространство за взятое произвольно время, и другое тело, движущееся также равномерно, проходит другое пространство за то же время, то отношение пройденных пространств будет всегда одним и тем же, независимо от того, начали ли тела двигаться одновременно либо в разные моменты времени; и равномерное движение является единственным, обладающим этим свойством. Поэтому, если разделить время на равные или произвольные неравные части, то получим, что пространства, пройденные телами за те же части времени, находятся в том же отношении; и чем больше будет частей времени, тем больше у нас будет права утверждать, что движение каждого из тел является равномерным.

Ни один из этих трех способов не является точным, с точки зрения геометрической строгости; но они достаточны, особенно если они повторяются и объединяются, для получения пригодного заключения, если уж не в случае абсолютной равномерности движения, то, по меньшей мере, для очень приближенной равномерности.

После этого, честно говоря, не единственного отступления, посвященного измерению времени с помощью движения, вернемся к принципам механики.

Силу инерции, то есть свойство тел сохранять состояние покоя или движения, будем считать однажды установленной. Ясно, что движение для начала или, по меньшей мере, существования которого необходима некоторая причина, не может быть ускорено или замедлено иначе, чем внешней причиной. Однако каковы причины, способные производить или изменять движение тел? До сих пор мы знаем два их вида. Одни выражают собой одновременно эффект, который они производят или причиной которого они являются; это те, которые проистекают из непосредственного взаимодействия тел как результат их непроницаемости; они сводятся к импульсам и к производным от них действиям. Все остальные причины не могут быть познаны иначе, чем через эффект их действия, и мы будем полностью пренебрегать их природой; таковы причины, заставляющие падать весомые тела к центру Земли и удерживающие планеты на их орбитах.

Скоро мы увидим, как можно определить эффекты импульса и причин, ему соответствующих. Касаясь здесь причин второго рода, следует понимать, что если речь идет об эффектах, производимых этими причинами, то эти эффекты должны всегда даваться независимо

от знания причины, так как они не могут быть получены из причины. Поэтому, не зная причин тяжести, мы примем из опыта, что пространства, описываемые падающим телом, относятся как квадраты времен. В общем случае при переменных движениях, чьи причины неизвестны, очевидно, что эффект, произведенный причиной за конечное время или мгновенно, должен всегда задаваться уравнением, связывающим времена и пространства; этот известный эффект, предложенный принцип силы инерции, геометрия и вычисления составляют все, что необходимо для открытия свойств этих видов движений. Зачем в таком случае мы будем прибегать к принципу, которым все пользуются в настоящее время: ускоряющая или замедляющая сила пропорциональна элементу скорости? Принцип, опирающийся на расплывчатую и неясную аксиому о том, что эффект пропорционален своей причине. Мы не сможем ничего обсуждать, если этот принцип является необходимой истиной; мы только получили бы, что приводимые до сих пор доказательства оказываются вне достижимости: вместе с геометриями мы больше не сможем их использовать в качестве возможной истины; это то, что разрушает достоверность механики и сводит ее не более, чем к экспериментальной науке: мы должны будем довольствоваться наблюдениями того, что истинно или сомнительно, ясно или непонятно, то есть того, что бесполезно и должно быть отброшено из механики.

До сих пор мы упоминали только об изменении скорости тела под влиянием причин, способных изменить его движение; но мы ничего еще не знаем о том, что должно произойти, если движущая причина стремится изменить направление движения тела. Все, что мы имеем в этом случае из принципа ускоряющей силы, состоит в том, что тело может описывать только прямую линию и описывать ее равномерно; но это не дает возможности узнать ни его скорость, ни направление. Тогда приходится прибегать ко второму принципу, называемому принципом сложных движений, с помощью которого определяется единственное движение тела, стремящегося одновременно двигаться по разным направлениям с данными скоростями. В доказательстве этого принципа философ будет стремиться, с одной стороны, избежать всех сложностей, возникающих в приводимых обычно доказательствах, а с другой стороны, он не должен отбрасывать из большого количества сложных предложенный принцип, который, будучи одним из первых в механике, неизбежно должен опираться на простые и легкие доказательства.

Так как движение тела, меняющего свое направление, можно рассматривать как сложное, состоящее из того, что было прежде, и нового движения, которое оно приобрело, по аналогии, прежнее движение можно рассматривать, как состоящее из нового движения, в котором находится тело, и другого, которое оно утратило. Отсюда следует, что законы движения, изменяемые какими бы то ни было препятствиями, зависят только от законов движения, разрушенного этими препятствиями. Так как очевидно, что достаточно разложить движение тела до встречи с препятствием на два движения: на то, которому препятствие мешает, и на то, которому не мешает. Этим способом можно не только доказать законы движения, изменяемого непреодолимыми препятствиями, единственное, что было найдено до сих пор этим методом, им можно также определить, в каком случае движение разрушено этими препятствиями. С точки зрения законов движения, изменяющихся препятствиями, которые сами по себе не являются непреодолимыми, по той же причине ясно, что в общем случае для определения этих законов достаточно точно установить только законы равновесия.

Ну а каким должен быть общий закон равновесия тел? Все геометры согласны, что два тела с противоположными направлениями находятся в равновесии, когда их массы обратно пропорциональны скоростям, с которыми они стремятся двигаться; но, возможно, не просто доказать этот закон со всей строгостью, исключая всяческую неясность; таким образом, большинство геометров, вместо того, чтобы стремиться его доказать, предпочитают считать его аксиомой. Тем не менее, отнесясь к этому внимательно, увидим, что это единственный случай, где равновесие проявляется ясным и четким образом; здесь, когда массы тел равны, их скорости равны и противоположны. Мне кажется, что для доказательства равновесия в других случаях, достаточно их свести, если это возможно, к этому простому и очевидному по себе случаю.

Принцип равновесия, соединенный с принципами силы инерции и сложного движения, приводит нас к решению всех проблем, где рассматривается такое движение тела, которое может быть изменено непроницаемым подвижным препятствием, то есть в общем случае другим телом, которому наше тело должно с необходимостью передавать движение, чтобы сохранить хотя бы часть своего. Таковы общие законы передачи движения, найденные, наконец-то, философами после долгого незнания о их существовании и ошибочности взглядов на них.

Если принципы силы инерции, сложного движения и равновесия существенно отличаются один от другого, так как между ними нельзя установить соответствие, и если, с другой стороны, эти три принципа достаточны в механике, то свести эту науку к наименьшему числу принципов — это значит установить на этих принципах все законы движения тел при каких бы то ни было условиях.

С точки зрения доказательств самих этих принципов, план, которому необходимо следовать для полной ясности и простоты, присущей принципам, состоит в том, чтобы выводить их всегда из рассмотрения одного только движения самым простым и ясным способом. Все, что мы очень ясно увидим в движении тела, как мы уже ранее говорили, состоит в том, что оно проходит некоторое пространство за некоторое время. Таким образом, это единственная идея, из которой должны быть получены все принципы механики, если желают их доказать наиболее ясным и точным образом; из этих соображений философ должен, если можно так выразиться, отклонить вышеназванный взгляд на движущие причины, рассматривая только движение, которое они производят; особенно он должен полностью изгнать силы, присущие движущимся телам как неясные, метафизические, которые способны только распространять мрак на науку, ясную в своей сущности.

Именно по этой самой причине воздерживаются от изучения знаменитого вопроса о живых силах. Этот вопрос, тридцать лет разделявший геометров, состоит в выяснении, является ли сила движущегося тела пропорциональной произведению массы на скорость или произведению массы на квадрат скорости; например, если тело в два раза больше другого, имеет в три раза большую скорость, то его сила будет в восемнадцать или всего лишь в шесть раз больше? Несмотря на дискуссии, вызванные этим вопросом, абсолютная бесполезность которого для механики должна исключить его из книги основ, тем не менее, большой шум, поднятый им, знаменитые люди, обсуждавшие его, интерес, проявленный к нему учеными, вынуждают нас очень кратко продемонстрировать принципы, которые могут быть использованы для его решения.

Когда говорят о силах движущихся тел, либо произносимые слова не содержат никакой идеи, либо, в общем случае, под этим подразумевается только свойство движущегося тела преодолевать встречаемые им препятствия или им сопротивляться. Таким образом, сила не определяется, как это должно было бы быть, ни через простран-

ство, равномерно пройденное телом, ни через время, потраченное на его прохождение, ни, наконец, через простое, единственное и абстрактное рассмотрение его массы и скорости; только через встречаемые телом препятствия и сопротивление, оказываемое им. Большое препятствие, которое может преодолеть тело или которому может сопротивляться, означает большую силу; не желая представлять этим словом мнимую сущность, присущую телу, будем считать, что слово «сила» служит только для краткого выражения факта; примерно, как говорят, что тело имеет в два раза большую скорость, чем другое тело, вместо того, чтобы сказать, что оно в равные времена проходит в два раза большие пространства, не претендуя при этом на то, что слово «скорость» представляет некоторую сущность, присущую телу.

Разумеется, ясно, что движению тела можно противопоставить три вида препятствий: где непреодолимые препятствия уничтожают полностью движение, каким бы оно ни было, где препятствия, являющиеся точнее сопротивлением для прекращения движения тела, останавливают движение в данный момент — это случай равновесия и, наконец, где препятствия, постепенно останавливающие движение, — это случай замедленного движения. Так как непреодолимые препятствия прекращают все виды движения, они не могут быть использованы для определения силы: только в равновесии или в замедленном движении можно искать ее меру. Все согласны, что в случае равновесия двух тел произведения их масс на виртуальные скорости, то есть скорости, с которыми они стремятся двигаться, равны между собой. Таким образом, в равновесии произведение массы на скорость или, что то же самое, количество движения может представлять силу. Все так же знают, что в замедленном движении количество преодоленных препятствий пропорционально квадрату скорости; так что тело, например, сжавшее пружину с определенной скоростью, сможет с удвоенной скоростью мгновенно или последовательно сжать не две, а четыре пружины, девять с утроенной скоростью и так далее. Отсюда сторонники живых сил заключают, что движущие силы в этом и в общем случае пропорциональны произведению массы на квадрат скорости. В сущности, какие неудобства можно встретить в том, что мера сил в равновесии и замедленном движении будет равной? Поскольку, если не хотят обсуждать с помощью ясных идей, то это следует делать с помощью слова «сила», понимая под этим эффект преодоления препятствий или сопротивления им. Тем не менее, следует признать, что мнение тех, кто смотрит

на силу как на произведение массы на скорость, может иметь место не только в случае равновесия, но и в случае замедленного движения, если в последнем случае силу измеряют не абсолютным количеством препятствий, а суммой их сопротивлений.

Так как не стоит сомневаться в том, что эта сумма сопротивлений не будет пропорциональна количеству движения, потому что, по всеобщему признанию, количество движения, теряемое телом в каждый момент, пропорционально произведению сопротивления на бесконечно малую длительность времени, а сумма этих произведений, очевидно, является общим сопротивлением. Таким образом, вся сложность состоит в выяснении, следует ли измерять силу абсолютным количеством препятствий или суммой их сопротивлений. Более естественным кажется измерение силы последним образом, так как препятствие таково, каково его сопротивление, и, честно говоря, сумма сопротивлений и является преодолеваемым препятствием; более того, вводя силу таким образом, мы получаем единую меру для равновесия и замедленного движения. Тем не менее, коли мы не имеем точного ясного смысла слова «сила», кроме как выражающего некоторый эффект, я считаю, что каждый должен это сделать по своему усмотрению, а весь вопрос может состоять только в пустой метафизической дискуссии или словесном диспуте, недостойном философов.

Того, о чем мы только что сказали, достаточно для того, чтобы дать представление читателям. Но одна естественная мысль сделает их убеждения окончательными. Пусть тело стремиться двигаться с некоторой скоростью, а это стремление остановлено некоторым препятствием; пусть оно реально движется с этой скоростью; пусть, наконец, оно начинает двигаться с той самой скоростью, которая расходуется и постепенно уничтожается какими бы то ни было причинами; во всех этих случаях производимый телом результат различен, но само по себе тело в любом случае не приобретает ничего нового; только действие причины, производящей эффект, приложено по-разному. В первом случае эффект сводится к одному стремлению, которое не содержит в себе ничего от точной меры, так как из него не следует никакого движения; во втором случае эффектом является равномерно пройденное за данное время пространство, и этот эффект пропорционален скорости; в третьем случае эффект — это пространство, пройденное до полного затухания движения, и этот эффект пропорционален квадрату скорости. Очевидно, что все эти разные эффекты произведены одной причиной,

поэтому, говоря о силе, соответствующей скорости или ее квадрату, под этим подразумевают только эффект, выражаемый таким образом. Это разнообразие эффектов, проистекающих из одной причины, может служить для показа малой справедливости и точности, так часто используемой, мнимой аксиомы о пропорциональности причин производимым ими эффектом.

Наконец, те, кто не будут в состоянии подняться до метафизических принципов вопроса о живых силах, легко увидят, что это не что иное, как диспут о словах, если они осознают, что обе части полностью согласуются с фундаментальными принципами равновесия и движения. Когда одну и ту же проблему механики предлагают решить двум геометрам, один из которых является противником, а другой — сторонником живых сил, их решения, если они правильны, будут одинаковы; вопрос о мере сил, таким образом, полностью бесполезен в механике и даже лишен реальной сущности. Следовательно, он, конечно, не возник бы в стольких томах, если бы стремились различать то, что в нем ясно и неясно. Принимаясь за это, потребуется только несколько строк для решения вопроса; но кажется, что большинство из тех, кто касался этого вопроса, побоялись ответить на него несколькими словами.

Сведение всех законов механики к трем — силы инерции, сложного движения и равновесия — можно использовать для решения большой метафизической проблемы, недавно предложенной одной из самых знаменитых академий Европы: являются ли законы движения и равновесия необходимой истиной или случайностью? Чтобы сосредоточить наши мысли на этом вопросе, его следует сократить до разумных пределов. Речь не о том, чтобы обсуждать, смог ли бы Творец природы дать нам другие законы, отличные от тех, которые мы наблюдаем; из предположения о существовании разумного Существа, способного воздействовать на материю, очевидно, что это Существо в каждый момент может ее двигать и останавливать по своему усмотрению или в соответствии с законами равномерности, или по законам, отличающимся для разных моментов и разных частей материи; постоянный опыт движения наших тел нам достаточно доказал, что материя, предоставленная сама себя, может двигаться иначе, чем если бы она двигалась с некоторым мысленным принципом. Таким образом, поставленный вопрос сводится к тому, чтобы узнать, отличаются ли законы равновесия и движения, наблюдаемые в природе, от тех, которым следует сама материя; разовьем эту идею. Из последнего очевидно, что, ограничиваясь пред-

положением о существовании материи и движения, из этого двойного существования с необходимостью следуют некоторые эффекты; что тело, начав движение под действием некоторой причины, должно через некоторое время либо остановиться, либо продолжать движение; что тело, стремящееся двигаться одновременно по двум сторонам параллелограмма, необходимо должно описывать либо диагональ, либо какую-то другую линию; что когда несколько движущихся тел встречаются и ударяются, то, вследствие их взаимной непроницаемости, с необходимостью должны произойти изменения в состоянии всех или, по крайней мере, некоторых из этих тел. Но среди различных возможных эффектов, будь то движение изолированного тела или нескольких взаимодействующих тел, есть один, который в любом случае должен неминуемо иметь место как следствие одного только существования материи, не говоря о всех других принципах, которые могут изменить или исказить этот эффект. Таков путь, по которому должен идти философ для разрешения поставленного вопроса. С помощью рассуждений он, прежде всего, должен постараться открыть законы статики и механики материи самой по себе; затем он должен изучить экспериментально, каковы эти законы в пространстве; если одни отличаются от других, то отсюда он сделает вывод, что те законы статики и механики, которые дает опыт, являются случайной истиной, так как они будут следствием частной и умышленной воли высшего Существа; если, напротив, экспериментальные законы соответствуют открытым из рассуждений, то отсюда будет следовать вывод, что наблюдаемые законы являются необходимой истиной; не в том смысле, что Создатель не мог установить совершенно других законов, но в том смысле, что он не думал об их установлении иначе, как о следствии самого существования материи.

Итак, доказано, что предоставленное само себе (свободное) тело должно постоянно сохранять состояние покоя или равномерного движения; также доказано, что тело, стремящееся двигаться по сторонам параллелограмма, движется по диагонали, выбирая, таким образом промежуточный путь. И, наконец, доказано, что все законы связи движений между телами сводятся к законам равновесия и что сами законы равновесия сводятся к законам равновесия двух равных тел,двигающихся в противоположных направлениях с одинаковыми виртуальными скоростями. В последнем случае очевидно, что два движения уничтожаются одно другим; и как геометрическое следствие, здесь по необходимости будет равновесие, когда массы будут обратно пропор-

циональны скоростям; остается только выяснить, является ли случай равновесия единственным, то есть, если массы не являются обратно пропорциональными скоростям, то одно из тел обязательно приведет в движение другое тело. Но легко понять, что если есть один возможный и необходимый случай равновесия, то других не будет: без этого законы удара тел, сводящиеся с необходимостью к законам равновесия, становятся неопределенными; но этого быть не может, так как тело, ударившее другое тело, должно в результате иметь единственный эффект, с необходимостью следующий из существования и непроницаемости этих тел. Можно, конечно, доказать единственность закона равновесия и другими рассуждениями, более математическими, чем развиваемые в этом сочинении.

Из всех этих рассуждений следует, что законы статики и механики таковы, как это следует из существования материи и движения. Так опыт нам доказывает, что эти законы действительно наблюдаются для окружающих нас тел. Таким образом, законы равновесия и движения, которые мы получаем из наблюдений, являются необходимой истиной. Метафизик для доказательства этого, возможно, воспользовался бы тем, что сказал, что невозможность установления других законов равновесия и движения, кроме тех, что следуют только из существования и взаимной непроницаемости тел, проистекает из мудрости Творца и простоты его взглядов. Но мы считали долгом отказаться от подобной манеры доказательства, потому что нам казалось, что она проистекает из слишком неопределенного принципа; природа верховного Существа слишком спрятана от нас для того, чтобы мы непосредственно могли знать, что его мудрости соответствует, а что нет; мы можем только предвидеть эффекты этой мудрости, в то время как математическое доказательство поможет нам понять простоту этих законов и, как нам показал опыт, их приложения и распространенность.

Это размышление, мне кажется, может нам послужить для того, чтобы дать оценку доказательствам, данным многими философами для законов движения в соответствии с принципом последней причины, то есть в соответствии со взглядами, что Автор природы должен предлагать свои услуги, устанавливая эти законы. Из подобных доказательств нельзя получить силу иначе, чем как это было сделано ранее и, опираясь на прямые доказательства, полученные из принципов, которые дополнительно будут в нашем распоряжении; иначе будет часто случаться, что они вводят нас в заблуждение. Следуя именно этой доро-

гой, считая, что благодаря мудрости Создателя в пространстве всегда сохраняется количество движения, Декарт ошибался в законах удара. Те, кто будет подражать, будут подвергаться риску либо ошибиться, как он, либо выдвинуть принцип, который будет иметь место только в некоторых случаях, либо, наконец, выглядеть в качестве примитивного закона природы, являющегося чисто математическим следствием некоторых формул.

К тому же, когда спрашивают, являются ли законы движения необходимой истиной, то речь идет о том, каковы законы, связывающие движение одного тела с другим, но ничего не говорят о том, каковы законы, по которым тело начинает движение без всякой импульсной причины. Таковы, например, законы тяжести, предполагаемые, как сегодня считают многие философы, лишенными импульсной причины. В этом предположении очевидно, что законы, о которых идет речь, в любом смысле не могут быть необходимой истиной; что падение весомых тел будет следствием мгновенной и особой воли Создателя; и что без этой неперменной воли тело, расположенное в воздухе, останется в равновесии. Правда, большинство, приученные видеть неподдержанное тело падающим, считают, что одной этой причины достаточно, чтобы заставить тело падать. Но это предубеждение легко разрушить простыми рассуждениями. Представим тело, лежащее на горизонтальном столе; почему оно не движется горизонтально вдоль стола, когда ему ничто не мешает? Почему оно не движется снизу вверх, когда ничто не противопоставляется его движению в этом направлении? Почему, наконец, оно движется сверху вниз, предпочитая это движение другим, в то время как очевидно, что ему безразлично направление движения? Поэтому не беспричинно удивление философов, видящих падающий камень; и этот столь распространенный феномен действительно является одним из наиболее удивительных среди тех, что нам предоставляет природа.

Способ, которым действует эта неизвестная сила, заставляющая падать тела на землю, не более прост для понимания, чем сама сила. Все философы, кажется, согласны, что скорость, с которой начинает двигаться падающее тело, равна нулю; почему, в таком случае, когда поддерживают весомое тело, стремящееся упасть, испытывают сопротивление, которого нет в других направлениях, кроме вертикального; возможно, будут говорить, что в момент, следующий за начальным, скорость, с которой тело стремится падать, возрастет и станет конеч-

ной, в то время как в других направлениях она останется всегда нулевой, поэтому тело не имеет других тенденций к движению, кроме как в вертикальном направлении. Таким образом, можно объяснить, почему весомое поддерживаемое тело будет падать, если оно предоставлено самому себе, но это еще не объясняет, почему его нельзя поддерживать без усилий. Так как конечная скорость, которую должно приобрести тело в момент падения, следующий за начальным, не существует еще в начальный момент, когда тело поддерживается; таким образом, она не может породить сопротивление для преодоления препятствия. Говорит ли это о том, что скорость, с которой тело стремится падать в начальный момент, не абсолютный нуль, а только мала? Но тогда мы оказываемся в другой сложности. Следуя гипотезе, в общем принятой всеми философами, действие тяжести является непрерывным и стремится в каждый момент сообщать телу ту же скорость, что и в начальный момент; таким образом, эта скорость, если она была конечной в начальный момент, станет неопределенной в конце определенного времени, что противоречит наблюдениям. Эту проблему мы оставляем для разрешения философам-механикам.