

ГЛАВА 6

АТОМИСТЫ

Действительно ли античная атомистическая теория, которая связана с именами Левкиппа и Демокрита (родился примерно в 460 году до н. э.), является предтечей современной? Этот вопрос задают очень часто, и по нему существует очень много разных мнений. Гомперц, Курно, Бертран Рассел, Дж. Бернет говорят: «Да». Бенджамин Фаррингтон говорит, что «в известной степени» да, и обе эти теории имеют много общего. Чарльз Шеррингтон говорит, что нет, указывая на чисто качественный характер античного атомизма и на тот факт, что его основная идея, олицетворенная в слове «атом» (единый или неделимый), привела к неправильному употреблению самого названия. Я не уверен, что такой отрицательный вердикт когда-либо высказывался классическим схоластом. И когда оно исходит от ученого, тот каким-либо замечанием всегда показывает, что считает именно химию, а не физику, подходящей областью для применения понятий атомов и молекул. Он отметит имя Дальтона (родился в 1766 году) и опустит в этой ситуации имя Гассенди (родился в 1592 году). Именно последний окончательно вновь ввел атомизм в современную науку, придя к нему после изучения довольно значительных сохранившихся трудов Эпикура (родился примерно в 341 году до н. э.), перенявшего теорию Демокрита, от которого до нас дошли только редкие оригинальные фрагменты. Заслуживает внимания тот факт, что в химии после важных изменений, что последовало за открытиями Лавуазье и Дальтона, в конце девятнадцатого века возникло сильное движение («энергетики»), возглавляемое Вильгельмом Оствальдом и поддержанное взглядами Эрнста Маха в пользу отказа от атомизма. Они говорили, что он не нужен химии и от него следует отказаться как от недоказанной и недоказуемой гипотезы. Вопрос происхождения древнего атомизма и его связи с современной теорией представляет не только исторический, но и более значительный интерес. Мы к нему еще вернемся. Сначала я кратко опишу основные особенности взглядов Демокрита. Они состоят в следующем:

а) Атомы невидимо малы. Все они состоят из одинакового вещества или природы (*φύσις*), но у них огромное множество различных форм и размеров, и именно это является их единственной отличительной особенностью. Ибо они непроницаемы и влияют друг на друга только при непосредственном соприкосновении, толкая и поворачивая друг друга; и, таким образом, большинство различных форм соединения и сплетения атомов одного и того же и различных видов создают бесконечное разнообразие материальных тел, как мы их наблюдаем в многообразном взаимодействии друг с другом. Пространство за пределами атомов пусто — точка зрения, которая представляется нам естественной, но бесконечно оспаривалась в античности, потому что многие философы пришли к выводу, что *μη ὄν*, сущего, которое *не есть*, не может *быть*, то есть не может быть пустого пространства!

б) Атомы находятся в *вечном движении*, и мы можем согласиться с тем, что это движение считали неправильным или беспорядочно распределяемым во всех направлениях, так как иное невозможно, если атомы должны находиться в вечном движении, даже в телах, которые пребывают в состоянии покоя или двигаются с медленной скоростью. Демокрит явно утверждал, что в пустом пространстве нет предпочтительного направления: вверх или вниз, вперед или назад, — пустое пространство, так сказать, изотропно.

в) Непрерывное движение атомов продолжает существовать само, оно не прекращается; это считали само собой разумеющимся. Это случайное открытие *закона инерции* должно считаться великим подвигом, так как оно явно противоречило опыту. Его восстановил в правах Галилей 2000 лет спустя, который пришел к нему с помощью изобретательного обобщения тщательно проводимых опытов с маятниками и шарами, катящимися вниз по наклонному желобу. Во времена Демокрита оно совсем не казалось приемлемым; оно представляло большие трудности для Аристотеля, считавшего естественным только круговое движение небесных тел, которое может сохраняться без изменений вечно. На современном языке нам следует сказать, что атомы наделены *инерциальной массой*, которая заставляет их продолжать движение в пустом пространстве и сообщать его другим атомам, с которыми они сталкиваются.

г) Вес или тяжесть *не* считалась основным свойством атомов. Его объясняли способом, который сам по себе вполне изобретателен, а именно, общим вихревым движением, заставляющим атомы большего раз-

мера, более массивные, стремиться по направлению к центру, где скорость вращения меньше, вследствие чего более легкие атомы отталкиваются или отбрасываются от центра, на небеса. Читая это описание, вспоминаешь о том, что происходит в центрифуге, хотя там, безусловно, имеет место прямо противоположное: особенно тяжелые тела выталкиваются наружу, более легкие стремятся к центру. С другой стороны, если бы Демокрит когда-либо заваривал себе чашку чая и размешивал его ложечкой, то он заметил бы чайники, собирающиеся в центре чашки, отличный пример для иллюстрации своей вихревой теории. (Истинная ее причина опять таки прямо противоположна: вихрь сильнее в середине, чем на внешних сторонах, где он замедляется стенками.) Что меня больше всего удивляет, так это следующее: можно подумать, что эта идея тяжести, возникшая благодаря непрерывному вихрю, автоматически должна была подсказать модель мира со сферической симметрией, и, таким образом, сферическую землю. Но в данном случае это не так: Демокрит довольно непоследовательно отстаивал форму бубна; он продолжал считать дневные вращения небесных тел реальными, при этом земля в форме бубна пребывала на воздушной подушке. Возможно глупые разговоры пифагорейцев и элейцев внушали ему такое отвращение, что он ничего не желал от них принимать.

д) Но, на мой взгляд, тяжелейшее поражение, испытанное теорией, из-за которого она превратилась в «спящую красавицу» на столько веков, было вызвано ее распространением на *душу*: считалось, что душа состоит из материальных атомов, особенно прекрасных, с особенно высокой подвижностью, вероятно распространяемых по всему телу и следящих за его функциями. Это печально, потому что вызвало неприязнь прекрасных и глубоких мыслителей последующих веков. Мы должны быть осторожны, чтобы не подвергать Демокрита слишком суровой критике. Это было неосмотрительно со стороны человека, глубокое понимание теории познания которым я сейчас докажу. Он воспринял и воплотил в отношении атомистической теории старое неправильное представление, твердо укоренившееся в языке вплоть до настоящего времени, что душа — это дыхание. Все старые слова, обозначающие душу, первоначально означали воздух или дыхание: *ψυχή*, *πνεύμα*, *spiritus*, *anima*, (санскрит) *athman* (современные: выдыхать, одушевленный, неодушевленный, психология¹ и т. д.). Итак, этим дыханием был воздух,

¹От греч. *psychē* — душа. — Прим. перев.

а воздух состоял из атомов. Это заслуживающий прощения кратчайший путь к основной метафизической проблеме, которая практически не решена до настоящего времени, — см. ее блестящее обсуждение в книге *Человек о своей природе* Чарльза Шеррингтона.

Все это привело к ужасному результату, который преследовал мыслителей многих веков и в слегка измененной форме даже сегодня все еще озадачивает нас. Модель мира, состоящая из атомов и пустого пространства, воплощает основной постулат, что *природу можно понять* при условии, что в любой момент времени последующее движение атомов определяется исключительно их настоящей конфигурацией и состоянием движения. Тогда положение, достигнутое в любой момент времени, вызывает неизбежность следующего, и это следующее следующего положения и так далее всегда. Все происходящее строго определено в начале, поэтому мы не можем видеть, как ему следует также охватить поведение живых существ, включая нас самих, которые осознают, что в значительной степени способны выбирать движения своего тела свободным решением своего разума. Если, в таком случае, этот разум, или душа, сам состоит из атомов, двигающихся таким же вынужденным образом, то, по-видимому, для этики или морального поведения не остается места. Законы физики вынуждают нас совершать в каждый момент времени именно то, что мы делаем; какова польза от размышлений, правильно это или нет? Где же место для морального закона, если естественный закон подавляет и полностью побеждает его?

Эта антиномия не решена и сегодня, так же как и двадцать три века назад. Все же мы можем разложить предположение Демокрита на две составляющие: одну очень похвальную, а другую весьма абсурдную. Он допускал

а) что поведение *всех* атомов внутри живого тела определяется физическими законами природы и

б) что некоторые из них двигаются, чтобы создать то, что мы называем разумом или душой.

Я считаю, что ему делает большую честь то, что он непоколебимо придерживался а), хотя это, конечно, означает антиномию, с или без б). Несомненно, если вы допускаете а), то движение вашего тела предопределено, и вам не удастся объяснить свои ощущения, что вы перемещаете его по желанию, чтобы вы ни думали о разуме.

Воистину абсурдным является б).

К сожалению, последователи Демокрита, Эпикур и его ученики, обнаружив, что их умы не настолько сильны, чтобы считаться с антиномией, отказались от похвального предположения а) и остались верными грубой ошибке б).

Разница между двумя исследователями, Демокритом и Эпикуром, заключалась в том, что Демокрит все же скромно осознавал, что он не знает ничего, тогда как Эпикур был твердо уверен, что до знания всего ему не хватает совсем чуть-чуть.

Эпикур добавил в систему еще одну глупость, которой сознательно вторили все его последователи, включая, конечно, Лукреция Кара. Эпикур был чистой воды сенсуалистом. Где чувства дают нам убедительные доказательства, мы должны их придерживаться. Где они этого не дают, нам дозволено строить любые разумные гипотезы для объяснения того, что мы видим. К сожалению, в категорию вещей, о которых чувства предоставляют нам убедительные бесспорные доказательства, он включил величину Солнца, Луны и звезд. Говоря, в частности, о Солнце, он доказывал: а) что его контур резкий, не расплывшийся, и б) что мы ощущаем его тепло. Далее он доказывал, что если большой земной огонь все же достаточно близок к нам, что мы ясно различаем его контуры и ощущаем в какой-то мере его тепло, то мы также можем разглядеть его действительную величину: «мы видим его точно таким же большим, какое оно есть!» Вывод: Солнце (а также Луна и звезды) такие же большие, как мы их видим, ни больше, ни меньше.

Основная глупость здесь, конечно, выражение «такие же большие, как мы их видим». Удивительно, что даже современные филологи, когда они сообщают об этой фразе, шокированы не этим бессмысленным выражением, а только утвердительным ответом на него Эпикура. Он не делает различий между угловым и линейным размерами — живя в Афинах примерно через три века после Фалеса, который измерял отклонение кораблей с помощью триангуляции, как это делаем мы.

Но давайте отнесемся к его словам в буквальном смысле. Что он имел в виду? Насколько большим, в таком случае, мы видим Солнце? И насколько далеко оно, таким образом, находится, если оно такое же большое, каким мы его видим?

Угловой размер составляет $1/2$ градуса. Из этого можно легко понять, что если бы Солнце находилось на расстоянии 10 миль, то ему следовало бы иметь диаметр приблизительно $1/10$ мили или 500 футов.

Я не думаю, что кто-либо может считать, что Солнце производит непосредственное впечатление будто его величина равна величине собора. Но давайте допустим, что его величина в десять или пятнадцать раз больше, при этом диаметр составит полторы мили, а расстояние 150 миль. Это означало бы, что когда вы видите солнце утром в Афинах на восточном горизонте, то оно фактически восходит с берега Малой Азии. Подумайте об этом:

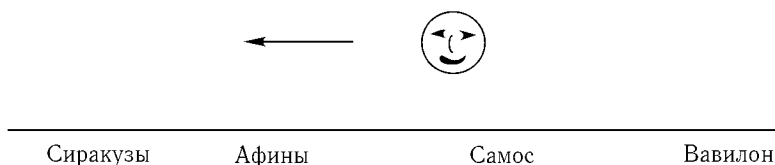


Рис. 4

Считал ли он, что Солнце проходит горизонтально над Средиземноморьем? При его незнании углового размера, это вполне возможно.

В любом случае, я думаю, это доказывает, что после Демокрита физика была забыта философами, которые не питали действительного интереса к науке и которые с помощью большого влияния, что они имели как философы, уничтожили ее, несмотря на отдельные блестящие исследования, проводившиеся в Александрии и других местах. Эти исследования оказали незначительное влияние на отношение населения в целом, включая даже таких людей, как Цицерон, Сенека или Плутарх.

Давайте теперь вернемся к историческим вопросам, поднятым в начале этой главы, о которых я сказал, что они представляют далеко не только исторический интерес. Мы встречаемся здесь с одним из наиболее очаровательных случаев в истории идей. Удивление вызывает следующий момент. Из жизнеописаний и трудов Гассенди и Декарта, которые ввели атомизм в современную науку, мы знаем как действительный исторический факт, что, действуя подобным образом, они отдавали себе полный отчет в принятии теории античных философов, рукописи которых они кропотливо изучали. Но еще более важно то, что все основные особенности античной теории вплоть до сегодняшнего дня сохранились в теории современной, значительно усилившись и широко распространившись. И при этом они не изменились, если их рассматривать с точки зрения философа, а не специалиста, который

не видит ничего дальше собственного носа. С другой стороны, мы знаем, что ни единого доказательства из широкой экспериментальной базы, которую современный физик приводит в поддержку этих основных особенностей, не было известно ни Демокриту, ни Гассенди.

Когда случаются подобного рода вещи, то следует предусмотреть две возможности. Первая, что древние мыслители высказали удачную догадку, которая позже оказалась верной. Вторая, что рассматриваемый образец мышления был основан не исключительно на недавно открытых доказательствах, как полагают современные мыслители, а на взаимосвязи намного более простых фактов, известных ранее, и на *априорной* структуре, или, по крайней мере, естественной склонности, человеческого интеллекта. Если вероятность второй альтернативы можно доказать, то она имеет первостепенное значение. Конечно, даже в случае ее определенности она не может вынудить нас отказаться от идеи, в нашем случае атомизма, — как от простого вымысла нашего разума. Но вторая альтернатива даст нам более глубокое понимание происхождения и природы картины нашего мышления. Эти соображения побуждают нас узнать, если это возможно, как античные философы пришли к понятию неизменности атомов и пустоты?

Насколько мне известно, сохранившихся свидетельств, которые могли бы служить нам ориентиром, не существует. Сегодня, если мы заявляем о своих собственных научных убеждениях или убеждениях другого человека, мы чувствуем моральную обязанность добавить, почему мы или они придерживаются или придерживались их. Простой факт, что N. N. считал так или этак, без изложения мотивов, представляется нам неинтересным. Но в античности эта практика была не совсем общепринятой. В частности, так называемые доксографы обычно вполне удовлетворены, сообщив нам, например: «Демокрит придерживался . . . ». Но в настоящей ситуации стоит отметить, что сам Демокрит считал свое понимание мира созданием интеллекта. Это можно увидеть из фр. 125, процитированного ниже *in extenso*², а также (фр. 11) из разграничения им двух видов средств получения знания, истинного и темного. Последним являются чувства. Они нас подводят, когда мы пытаемся проникнуть в малые области пространства. Тогда нам на помощь приходит истинный метод получения знания, основанный на уточненном органе мышления. То, что это *inter alia* относится к ато-

² Полностью, целиком, в несокращенном виде (лат.). — Прим. перев.

мистической теории, очевидно, хотя в сохранившемся фрагменте она явно не упоминается.

Чем же тогда руководствовался его утонченный орган мышления, чтобы создать понятие атомов?

Демокрит весьма интересовался геометрией, не просто как восторженный человек типа Платона; он был выдающимся геометром. Теорема, что объем пирамиды или конуса есть *одна треть* произведения его основания и высоты, делает ему честь. Для того, кто знает исчисление, это просто, но я встречал хороших математиков, которые испытывали затруднения, вспоминая элементарное доказательство, изученное ими в школе. Демокрит едва ли вывел бы теорему без использования, по крайней мере, на одном этапе замены исчисления (так поступает школьник, по крайней мере, в Австрии, а именно, использует принцип Кавальери). Демокрит глубоко понимал значение и трудности *бесконечно малых величин*. Это доказано интересным парадоксом, с которым он, очевидно, столкнулся, продумывая свое доказательство. Пусть конус рассечен на две части плоскостью, параллельной его основанию; будут ли равными или неравными два круга, созданные сечением на двух частях (меньший конус вверху и обрезанный конус внизу)? Если они неравны, тогда, поскольку это будет выполняться для любого подобного сечения, восходящая часть поверхности конуса была бы не гладкой, а покрытой выбоинами; если же они равны, тогда по той же причине, будет ли это означать, что все параллельные сечения равны и, таким образом, конус окажется цилиндром?

На основании этого и сохранившихся *названий* двух других рукописей («О разнице во мнениях или о касании круга и шара»; «О несоизмеримых линиях и твердых телах») можно составить мнение, что в конечном счете он пришел к четкому различию между, с одной стороны, геометрическими понятиями тела, поверхности или линии с вполне определенными свойствами (как, например, пирамида, квадратная поверхность или круговая линия) и, с другой стороны, более или менее несовершенными воплощениями этих понятий физическим телом или в нем. (Платон, век спустя, рассматривал первую категорию среди своих «идей»; более того, эти понятия, на мой взгляд, были прототипами его «идей»; таким образом, эта концепция смешалась с метафизикой.)

Теперь сопоставьте это вместе с тем фактом, что Демокрит не только знал точку зрения ионийских философов, но, можно сказать, продолжил их традицию; более того, последний из них, Анаксимен, как мы

уже говорили в главе IV, успешно и в полном соответствии с нашими современными взглядами утверждал, что все важные изменения, наблюдаемые в материи, были исключительно кажущимися и в действительности происходили благодаря разрежению и сгущению. Но имеет ли смысл высказывание, что сам материал остается без изменений, если фактически каждый его кусочек, каким бы он ни был малым, становится тоньше или сжимается? *Геометр* Демокрит вполне мог понять это *каким бы малым*. Очевидный выход из положения — считать, что любое физическое тело фактически состоит из бесчисленных малых тел, которые остаются всегда без изменения, в то время как разрежение создается, когда они отталкиваются друг от друга, а сгущение, когда они скапливаются теснее в небольшом объеме. Для того чтобы дать этим малым телам возможность это сделать, в определенных пределах необходимым требованием является пустое пространство между ними, т. е. пространство, не содержащее совсем ничего. В то же самое время неприкосновенность чистых геометрических формулировок можно было сохранить, переадресовав парадоксы и сомнения от геометрических понятий к их несовершенным физическим воплощениям. Поверхность реального конуса или, коли на то пошло, любого реального тела действительно не является гладкой, так как она образована из верхнего слоя атомов и, таким образом, изрешечена небольшими дырочками с выступами между ними. Протагор (который выдвигал сомнения подобного рода) также мог допускать, что вещественная сфера, покоящаяся на вещественной плоскости, имела не одну точку соприкосновения с ней, а целую малую область «близкого» касания. Все это не препятствовало точности чистой геометрии. Вывод о том, что именно в этом заключалась точка зрения Демокрита, можно сделать из замечания Симпликия, который говорит, что, по мнению Демокрита, его физические неделимые атомы в математическом смысле были делимыми *ad infinitum*³.

В течение последних пятидесяти лет мы получили экспериментальное доказательство «реального существования дискретных частиц». Существует довольно широкая область наиболее интересных наблюдений, которую здесь нет возможности описать и которую атомисты в конце девятнадцатого века не могли предвидеть даже в самых своих смелых мечтах. Мы можем видеть своими собственными глазами

³ До бесконечности. — *Прим. перев.*

зарегистрированные линейные следы траекторий одиночных элементарных частиц в диффузионной камере Вильсона и в фотографических эмульсиях. У нас есть инструменты (счетчик Гейгера), которые отвечают слышимым щелчком на единственную частицу космического луча, которая соприкасается с прибором; более того, последний может быть разработан так, что при каждом щелчке обычный промышленный счетчик электроэнергии повышает значение на единицу, так что он считает количество частиц, которые приблизились к нему в заданное время. Такие подсчеты, выполненные различными методами и в различных условиях, полностью соответствуют друг другу, а также атомистическим теориям, разработанным задолго до того, как появилось их прямое доказательство. Великие атомисты от Демокрита до Дальтона, Максвелла и Больцмана пришли бы в восторг от этих осязаемых доказательств своих убеждений.

Но в то же самое время современная атомистическая теория ввергнута в состояние кризиса. Нет сомнений, что простая теория частиц слишком наивна. И это, в общем, не вызывает удивления, учитывая приведенные выше соображения относительно ее происхождения. Если они верны, то атомизм выдумали как средство преодоления трудностей математического континуума, о котором, как мы видели, Демокрит вполне был осведомлен. Для него атомизм был средством преодоления разрыва между реальными физическими телами и идеализированными геометрическими формами чистой математики. И так было не только для Демокрита. В известном смысле атомизм выполнял эту задачу на протяжении всей своей длинной истории: задачу облегчения нашего размышления над осязаемыми телами. Кусочек материи в нашем сознании распадается на неисчислимо большое и все же конечное число составляющих. Можно представить, как мы *подсчитываем их*, тогда как мы не можем назвать количество точек на прямой линии длиной в 1 см. Мы мысленно можем *сосчитать* количество взаимных столкновений в заданное время. Когда водород и хлор объединяются для образования соляной кислоты, то мы можем в уме разделить атомы на пары двух видов и представить, что каждая пара объединяется для образования нового маленького тела — составной молекулы. Этот подсчет, это разделение, весь этот способ мышления сыграл выдающуюся роль в открытии наиболее важных физических теорем. С этой точки зрения представляется невозможным, что материя является непрерывным желе без всякой структуры. Таким образом, атомизм оказался бесконечно

плодотворным. И все же, чем больше о нем думаешь, тем меньше не можешь не задавать вопрос, до какой степени эта теория *истинна*. На самом ли деле она основана исключительно на действительном объективном устройстве «реального мира вокруг нас»? Не обусловлена ли она в некотором важном отношении природой человеческого понимания, тем что Кант назвал бы «*a priori*»? По-моему, нам следует сохранить в высшей степени открытый взгляд для осязаемых доказательств существования отдельных единичных частиц без ущерба для нашего глубокого восхищения гением тех экспериментаторов, которые представили нам это богатство знания. Они увеличивают его день ото дня и таким образом помогают нам решить исход дела относительно того печального факта, что наше теоретическое понимание всего этого, осмелюсь сказать, уменьшается почти с той же скоростью.

Разрешите мне завершить эту главу, приведя несколько агностических и скептических фрагментов Демокрита, которые произвели на меня наибольшее впечатление. Перевод выполнен Сирилом Бейли.

(Д. фр. 6) Человек должен учиться на том принципе, что он далек от истины.

(Д. фр. 7) Мы ничего ни о чем точно не знаем, но для каждого из нас свое мнение есть приток (т. е. передается ему притоком «идолов»⁴ извне).

(Д. фр. 8) Действительно узнать, что есть каждая вещь, есть предмет неопределенности.

(Д. фр. 9) Поистине мы ничего не знаем безошибочно, но только как все изменяется в соответствии с расположением нашего тела, и вещей, что входят в него и ударяются о него.

(Д. фр. 117) Мы действительно ничего не знаем, ибо истина сокрыта в глубине.

И, наконец, известный диалог между разумом и чувствами:

(Д. фр. 125) (*Разум:*) Условно сладкий, условно горький, условно горячий, условно холодный, условно цветной; на самом деле есть только атомы и пустота.

(*Чувства:*) Жалкий ум, не от нас ли ты берешь доказательства, с помощью которых ты отверг бы нас? Твоя победа — это твое поражение.

⁴Греч. *εἰδωλον*, картина.