



Аристотель

384—322 до н. э.

О «физических началах» и движении

Физическая наука своими корнями уходит далеко в глубь веков, а первые учения, в которых более или менее последовательно рассматривались проблемы, относящиеся теперь к физике, были созданы в Древней Греции. Возникшая в недрах рабовладельческого строя греческая демократия способствовала познанию окружающего мира, свободному в большой степени от мистики и религии. Античные исследователи стремились дать цельную картину мира, объясняя все явления природы на основе небольшого числа «начал». Отсутствие строго установленных фактов древние ученые компенсировали догадками, вымыслами, логическими спекуляциями. Эти первые шаги научного мышления были, как отмечал Ф. Энгельс, необходимым этапом в развитии естествознания. Это направление изучения природы получило впоследствии название натуральной философии. Венцом греческой натуральной философии является учение Аристотеля, произведения которого можно назвать энциклопедией древней науки.

Аристотель родился в Стагире на севере Греции во второй половине 384 г. до н. э. в семье придворного врача македонского царя.

Восемнадцатилетним юношей он отправился в Афины, чтобы стать учеником Академии Платона. Почти двадцать лет Аристотель совершенствовал свое образование в Академии. По свидетельству историков, Платон называл его «умом» своей школы.

В 343 г. до н. э. он принял почетное приглашение македонского царя Филиппа стать воспитателем его четырнадцатилетнего сына, будущего полководца и императора Александра Македонского. Эти занятия продолжались три года до вступления Александра на престол.

Находясь под покровительством своего бывшего ученика, Аристотель в 335 г. до н. э. создал в Афинах школу — Ликей, в которой перед многочисленной аудиторией излагал свое учение, полемизируя с представителями других философских школ. В течение тринадцати лет Аристотель руководил своей школой, ученики и последователи которой стали называться перипатете-

тиками (перипатос — греч. блуждание; название связано, вероятно, с прогулками по аллеям Ликее, во время которых философ беседовал с учениками). Умер Аристотель в 322 г. до н. э.

Творческое наследие философа колоссально по объему. До нас дошла лишь часть произведений Аристотеля, но и они характеризуются необычайно широким диапазоном затронутых в них научных проблем. Физике и близким ей естественным дисциплинам Аристотель посвятил четыре трактата — «Физика», «О небе», «О возникновении и уничтожении» и «Метеорологика», — составляющих единое целое. Они представляют собой конспекты лекций, которые читал Аристотель в Ликее. В этих работах ученый стремился создать законченную физическую картину мира.

Согласно Аристотелю, четыре основных и противоположных качества (холод и тепло, сухость и влажность) попарно образуют элементы, из которых состоят все материальные вещи: земля, огонь, воздух и вода. Всем вещам придаются «абсолютные» свойства тяжести и легкости. Понятия пространства, времени и материи у Аристотеля взаимосвязаны и не существуют одно без другого. Под движением он понимал изменение вообще, превращение возможного (потенциального) в действительное, называя это превращение особым термином «энтелехия». Механические перемещения считались одним из видов движения; их Аристотель делил на два типа: «естественные» и «насильственные».

«Естественное» движение небесных тел — это круговое движение вокруг неподвижной и шарообразной Земли, «естественные» движения на самой Земле — это отвесные движения вверх и вниз абсолютно легких и абсолютно тяжелых тел.

Все остальные — «насильственные» — движения происходят под действием других тел — «двигателей».

Аристотель резко разграничивает «небесное» и «земное». Его трактовка «материи», «места», «движения» такова, что не допускает существования пустоты. Материя непрерывно распределена в пространстве. С помощью умозаключений Аристотель приходит к выводу, что движение в пустоте вообще невозможно. Он показывает, что в пустоте все тела падали бы на землю с одинаковыми скоростями, но так как пустота невозможна, то он приходит к ложному выводу о пропорциональности скорости падения весу тела («закон» Аристотеля). «Насильственные» движения брошенных тел он объясняет «боязнью пустоты». Таковы представления Аристотеля о механике движения, изложенные в сочинении «Физика», давшем название целой области естествознания. Суждения о проблемах механики, о природе теплоты, об атмосферных, акустических и оптических явлениях встречаются и в других сочинениях Аристотеля. Эти суждения часто очень далеки от представлений современной физики. Главная заслуга Аристотеля — отчетливая постановка многих важных проблем механики и физики в целом, разрешение которых

в конечном счете привело к возникновению науки Нового времени.

Здесь приводятся два небольших отрывка из трактата «Физика». В первом из них рассматривается отличие «физика» от «математика», во втором излагается концепция движения, на основе которой ученый «доказывает» невозможность существования пустоты.

Физика

КНИГА 2

Глава 2

После того как нами определено, в скольких значениях употребляется [слово] «природа», следует рассмотреть, чем отличается математик от физика¹. Природные тела имеют и поверхности, и объемы, и длины, и точки, изучением которых занимается математик. Далее, астрономия — особая [наука] или часть физики? Ведь если дело физика знать, что такое Солнце и Луна, а о том, что свойственно им самим по себе, знать не надо, то это нелепо помимо прочего и потому, что [философы], рассуждающие о природе, говорят также о фигуре Луны и Солнца и о том, шаровидны ли Земля и космос или нет.

Этим всем занимается и математик, но не поскольку каждая [из фигур] есть граница природного тела, и их свойства он рассматривает не как свойственные [именно] этим телам. Поэтому он и отделяет их [от природных тел], ибо мысленно они отделимы от движения [этих тел] и это [отделение] ничего не меняет и не порождает ошибок. Сами того не замечая, то же делают и [философы], рассуждающие об идеях: они отделяют [от тел] физические свойства, которые в меньшей степени поддаются отделению, чем математические [отношения]². Сказанное станет ясным, если попытаться определить и то и другое, т. е. и сами предметы, и присущие им свойства. А именно: нечетное и четное, прямое и кривое, далее, число, линия и фигура будут [определены] и без движения, мясо, кость и человек — ни в коем случае; это подобно тому, как нос называется вздернутым, а не криволинейным. На то же указывают и наиболее физические из математических наук, как-то: оптика, учение о гармонии и астрономия — они в некотором отношении обратны геометрии. Ибо геометрия рассматривает физическую линию, но не поскольку она физическая, а оптика же — математическую линию, но не как математическую, а как физическую.

Так как природа двояка: она есть и форма и материя, то [вопрос] следует рассматривать так же, как если бы мы стали изучать курносость, что она такое, т. е. ни без материи, ни со стороны [одной лишь] материи. Однако двоякого рода затруднение может возникнуть и относительно следующего: раз существуют две природы, то с которой из двух должен иметь дело физик, или, может быть, с тем, что составлено из них обеих? Но

если с тем, что составлено из них обеих, то и с каждой из них. Должна ли познавать ту и другую одна и та же [наука] или разные? Кто обратит внимание на старых [философов], тому может показаться, что дело физика — материя (ведь Эмпедокл и Демокрит лишь в малой степени коснулись формы и сути бытия). Но если искусство подражает природе, то к одной и той же науке относится познание формы и до известного предела материи (так, например, врачу надо знать и здоровье, и желчь, и слизь, с которыми связано здоровье, так же как строителю и вид дома и материал — кирпичи и дерево; то же относится и к другим [искусствам]); следовательно, дело физика — познавать и ту и другую природу <...>.

Не существует пустоты как чего-то отдельного. Ведь если каждому из простых тел по природе присуще некоторое стремление, например огню вверх, земле вниз и к центру, то очевидно, что не пустота будет причиной такого стремления. Причиной чего же будет пустота?

Она кажется причиной движения по отношению к месту³, но она не такова. Далее, если имеется что-нибудь вроде места, лишённого тела, раз существует пустота, то куда будет двигаться помещенное в него тело? Ведь, конечно, не во все стороны.

То же рассуждение относится и к признающим место, в которое перемещается тело, как нечто отдельно существующее; каким образом помещенное в него тело будет двигаться или оставаться в покое? И для верха и низа, как и для пустоты, естественно, будет иметь силу то же рассуждение, так как признающие пустоту считают ее местом, а каким образом будет что-нибудь находиться внутри места или пустоты? Этого не получится, когда какое-либо целое тело будет помещено в отдельное и пребывающее [равным самому себе] место, ибо часть, если она не положена отдельно, будет находиться не в месте, а в целом. Далее, если не существует отдельного места, не будет и пустоты.

При [более тщательном] рассмотрении для признающих пустоту как нечто необходимое, поскольку существует движение, получается скорее обратное: ни один [предмет] не может двигаться, если имеется пустота. Ведь подобно тому как, по утверждению некоторых, Земля покоится вследствие одинаковости [всех направлений]⁴, так необходимо покоиться и в пустоте, ибо нет оснований двигаться сюда больше, сюда меньше: поскольку это пустота, в ней нет различий. Прежде всего потому, что всякое движение бывает или насильственным, или [происходящим] по природе. Необходимо, если только существует насильственное движение, существовать и природному, так как насильственное [происходит] вопреки природе, а противоприродное [движение] вторично по отношению к [движению, происходящему] по при-

роде. Таким образом, если у физических тел нет движения согласно с природой, то не будет никакого другого движения. Но каким же образом может быть движение по природе, если нет никакого различия в пустоте и в бесконечности? Поскольку имеется бесконечность, не будет ни верха, ни низа, ни центра; поскольку пустота — не будет различия между верхом и низом: ведь как «ничто» не включает в себе никаких различий, так и несуществующее. Пустота представляется чем-то несуществующим и лишенностью, а перемещение по природе различно, следовательно, будут и различия по природе. Итак, или ни один предмет никуда не перемещается по природе, или, если это происходит, нет пустоты.

Бросаемые тела движутся, не касаясь тела, толкнувшего их, или вследствие обратного кругового движения, как говорят некоторые⁵, или потому, что приведенный в движение воздух сообщает движение более быстрое по сравнению с перемещением [тела] в его собственное место; в пустоте же ничего подобного не происходит и двигаться можно только путем перенесения. Никто не сможет сказать, почему [тело], приведенное в движение, где-нибудь остановится, ибо почему оно скорее остановится здесь, а не там? Следовательно, ему необходимо или покоиться, или двигаться до бесконечности, если только не помешает что-нибудь более сильное. Кажется, что тело перемещается в пустоте, потому что она уступает; однако в пустоте подобное [имеет место] одинаково во всех направлениях, так что [тело] должно двигаться во все стороны.

Наше утверждение ясно из следующего. Мы видим, что одна и та же тяжесть и тело перемещаются быстрее по двум причинам: или из-за различия среды, через которую оно проходит (например, через воду, или землю, или воздух), или, если все прочее остается тем же, из-за различия [самого] перемещаемого [тела] вследствие избытка тяжести или легкости. Среда, через которую происходит перемещение, служит причиной, [уменьшающей скорость тела], потому что она препятствует [движению] — больше всего когда движется навстречу, а затем, [хотя в меньшей степени], когда покоится, причем сильнее [препятствует] то, что трудно разделить, а таким будет более плотное. Предположим, что тело А будет проходить через среду В в течение времени Г, а через более тонкую среду Δ — в течение [времени] Е; если расстояния, [проходимые телом] в средах В и Δ, равны, [то Г и Е] пропорциональны [сопротивлению] препятствующего тела. Пусть, например, В — вода, а Δ — воздух; насколько воздух тоньше и бестелеснее воды, настолько скорее А будет передвигаться через Δ, чем через В. Примем, что скорость находится к скорости в том же отношении, в каком воздух отличается от воды. Следовательно, если он в два раза тоньше, А пройдет В за время в два раза больше, чем Δ, и время Г будет в два раза больше Е. И всегда, чем среда, через которую [перемещается тело], бестелеснее, чем меньше оказывает препят-

ствий и чем легче делима, тем быстрее будет происходить перемещение. У пустоты же нет никакого отношения, в каком ее превосходило бы тело, так же как и ничто^б не находится ни в каком отношении к числу. Ибо если четыре превышает три на единицу, два — на большее число, а единицу — еще больше, чем на два, то нет отношения, в каком оно превышает ничто. Необходимо ведь, чтобы превышающее число распадалось на излишек и на превышаемое число, так что в данном случае будет превышающий излишек четыре и больше ничего. Поэтому и линия не может превышать точку, если только она не слагается из точек. Подобным же образом и пустота не состоит ни в каком отношении к наполненной среде, а следовательно, и [движение в пустоте] к движению [в среде]. Но если через тончайшую среду [тело] проходит за некоторое время такую-то длину, то [при движении] через пустоту [его скорость по отношению к скорости в среде] превзойдет всякое отношение. Пусть Z — пустота, равная по своим размерам [средам] B и Δ . Если тело A пройдет ее и будет двигаться в течение времени H , меньшего E , то таково будет и отношение пустого к наполненному. Но за такое время H тело A проходит часть Δ , а именно θ . Оно проходит ее, даже если Z будет по тонкости отличаться от воздуха в том же отношении, в каком время E будет отличаться от H . Ибо если [тело] Z во столько же раз тоньше Δ , во сколько E превышает H , то, обратно, A , если будет двигаться, проходит Z за время, равное H , если же в Z не будет никакого тела, то еще быстрее. Но тело прошло среду за время H . Следовательно, за равное время будет пройдено наполненное и пустое. Но это невозможно. Таким образом, если существует хоть какое-нибудь время, в течение которого будет пройдена любая часть пустоты, то получится указанная невозможность, а именно за равное время удастся пройти нечто наполненное и пустое, так как одно тело к другому будет относиться как время ко времени.

Подытожим главное: причина того, что получается, очевидна, а именно: всякое движение находится в некотором числовом отношении со всяким другим движением (так как оно существует во времени, а всякое время находится в отношении со временем, поскольку обе величины конечны), а пустота с наполненным ни в каком числовом отношении не находится.

Итак, все сказанное вытекает из различий среды, через которую перемещаются [тела], а вследствие преобладания [одних] перемещающихся [тел над другими] получается следующее.

Мы видим, что тела, имеющие большую силу тяжести или легкости и одинаковую фигуру, скорее проходят равное пространство в том [числовом] отношении, в каком указанные величины находятся друг к другу. То же, следовательно, должно быть и при прохождении через пустоту. Но это невозможно: по какой причине они стали бы двигаться скорее? В наполненной среде [это произойдет] по необходимости, так как большее будет ско-

рее разделять ее своей силой. Ведь разделение производится или фигурой, или силой движения, которую имеет [естественно] несущееся или брошенное тело. Следовательно, [в пустоте] все будет иметь равную скорость. Но это невозможно. <...>

Комментарий

Перевод трактата «Физика» выполнен В. П. Карповым. Отрывки печатаются по изданию: Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т. 3. М., 1981.

- ¹ Физик (*physikos*) у Аристотеля — человек, занимающийся изучением природы.
- ² Намек на Платона и пифагорейцев, приписавших числам собственную реальность.
- ³ Термин, введенный Аристотелем, обозначающий границы соприкосновения с объемлющей средой, в которую помещено данное тело.
- ⁴ Впервые это соображение было высказано Анаксимандром.
- ⁵ Взаимное круговое движение — *antiperistasis* — происходит, по мнению Аристотеля, в воздухе или воде, когда движущееся тело толкает находящуюся перед ним среду и этот толчок, распространяясь как бы по кругу, в конце концов возвращается к исходному телу, но уже с обратной стороны. С помощью такого кругового движения Аристотель считал возможным объяснить полет брошенного тела, когда оно продолжает двигаться в воздухе, уже не находясь в соприкосновении с агентом, вызвавшим его движение.
- ⁶ Греческая математика эпохи Аристотеля еще не знала понятия нуля. Математическое «ничто» (*mēden*), о котором пишет Аристотель, в каком-то смысле предвосхищает это понятие.

Литература

- [1] Собрание сочинений Аристотеля: *Aristotelis opera*. Ed. Academia regia borussica. V. 1—5, Berolini, 1831—1870.
- [2] *Chrout A. H. Aristotle. New light on his life and on some of his lost works*. London, 1973.
- [3] *Зубов В. П. Аристотель*. М., 1963.

Голин Г. М., Филонович С. Р.

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3