

В.К.ПРОХОРЕНКО

ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ
СТРУКТУРЫ
МАТЕРИИ

23

Новое в
науке
и технике



В. К. ПРОХОРЕНКО,

кандидат физико-математических наук

Противоречивость структуры материи

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва 1965

*Научный редактор
кандидат философских наук
Ю. Б. МОЛЧАНОВ*

Структурой обладает все существующее в мире: тела, процессы, организмы, общество, общественные учреждения, индивидуальное знание, отдельные науки, наука в целом и т. д., т. е. всевозможные проявления материи. Изучение этих структур в их движении и развитии составляет предмет человеческого познания, предмет различных наук — механики, физики, химии, биологии, астрономии, геологии и т. д. Каждая отдельная наука в своих результатах представляет одну сторону многогранной структуры движущейся материи. Поэтому тот, кто пожелал бы детально ознакомиться со строением материи (разумеется, на уровне современного научного знания), был бы вынужден изучить все науки. Вместе с тем в строении различных объектов имеется нечто общее, что одинаково характерно как атому палладия, так и человеческому организму, как государству, так и научной теории. Эта общность — в противоречиях.

Противоречие расчлененности и целостности

Первому взгляду природа представляется как скопление отдельных тел — камней, песчинок, деревьев, звезд и т. д. Впечатление первого взгляда не всегда истинно, однако в данном случае промаха нет: естествознание показывает, что и камень, и песчинка в первом приближении — это тоже скопление отдельных кристаллов, молекул, атомов, электронов, протонов, нейтронов и других тел. В настоящее время спектр известных нам отдельных объектов простирается от нейтрино до метагалактик. И «...какого бы взгляда ни придерживаться относительно строения материи, не подлежит сомнению то, что она расчленена на ряд больших, хорошо отграниченных групп с относительно различными размерами масс...»¹, — писал Ф. Энгельс.

Расчлененность, как свойство материи, имеет одной из

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 585.

своих сторон существование множества различных тел. Вторая сторона — в отграниченности тел друг от друга, в их разделенности. Поэтому моментальная фотография природы представляла бы собой картину бесконечного множества отдельных тел, некоторым образом **распределенных в пространстве**.

Если на этом остановиться, то сказанное даст превосходную иллюстрацию метафизической картины мира. Не будем, однако, спешить отрекаться от написанных строк и бросаться в другую крайность. Расчлененность природы это такой факт, в котором каждый человек ежедневно и многократно убеждается на собственном опыте. Благодаря расчлененности мы имеем дело с внешним миром, познаем его и преобразуем его через воздействие на его отдельные части — тела.

Мгновенно снятая картина природы действительно статична: в ней налицо расчлененность материи и неподвижность тел и не видно противоречий. Но **природа существует во времени**, и длительное ее рассмотрение приводит нас к движению — **единственному способу бытия материи**. А в движении тел сразу обнаруживается фактор, противоположный расчлененности материи — единство совокупного движения отдельных тел, как результат их взаимодействия. Движение (механическое) каждого тела протекает в силовом поле других тел и, следовательно, регулируется ими, и, наоборот, само данное тело вносит известный вклад в движение всех остальных тел. Такова взаимообусловленность движения электронов в атоме, атомов в молекуле и кристалле, планет в солнечной системе, звезд в галактике и т. д. Опыт показывает, что во всей доступной научному обозрению природе тела взаимодействуют посредством гравитационного, электромагнитного, ядерного полей и другими способами, которые (поля) в своей совокупности обеспечивают существование гибких и неразрывных связей между всеми телами — своеобразную целостность мира. Это значит, что ни одно из тел не оторвано от природы, не изолировано от других тел, а существует только в единстве со всей природой. Вместе с тем взаимодействие не снимает с тел их отдельности, а материя в единстве не лишается фактора расчлененности.

Итак, мы не можем отказаться от положения расчлененности материи, как надежно установленного факта. Но и утверждение расчлененности в качестве абсолюта не есть истина, ибо с той же достоверностью доказана связь и взаимодействие тел — единство природы. Нам остается принять в качестве истинного положения как расчлененность материи, так и ее отрицание — диалектика не в одной из противоположностей, а в их единстве и противоречии. Таким образом, одна из неотъемлемых и существенных черт строения окружающей нас природы — **противоречие расчлененности и единства**.

Теперь обратимся к отдельному телу. Прежде всего, отдельное тело выступает как отрицание других тел. Брошюра, читаемая вами, это не стол, не карандаш, не чернильница и т. д. Далее, всякое тело есть специфическая форма локализации движущейся материи. Здесь мы выделяем три важных момента.

Во-первых, в природе не обнаружено точечных форм локализации материи — всякое тело (в том числе и нейтрино, и электрон) представляет собой материю, некоторым образом **распределенную** в трехмерном пространстве, занимающую определенную область пространства.

Во-вторых, локализация означает более или менее четкую **ограниченность** (внешнюю расчлененность) данной части материи от всей природы. Резкой границы между атомами в кристалле, конечно, не существует. Она отсутствует и между планетами в солнечной системе и любыми другими телами.

И, наконец, в-третьих, материя существует только в движении — всякое тело есть **динамическая** форма локализации материи. Очевидно, что организм, кристалл, атом и т. д. во внутренней структуре представляет некоторый способ организованности **движения** материи. В организме — это сложные процессы обмена веществ, в кристалле — это колебания атомов, в атоме — это движение электронов. Вообще говоря, такая интерпретация движения материи в случае кристалла и атома механистична, пока мы не идем в глубь электрона. Что же такое электрон? И здесь физика находит внутреннее, скрытое движение материи, количество которого непосредственно определяется по известной релятивистской формуле: $E=mc^2$, где E — энергия локализованного движения материи в любом теле, m — масса тела в состоянии механического покоя его как целого, c — скорость света. Это положение доказано экспериментально: электрон в паре с позитроном превращается в гамма-квант, энергия которого поддается измерению и совпадает с результатами, которые дает приведенная формула. Таким образом мы приходим к выводу, что всякое тело должно рассматриваться как особым образом организованный материальный процесс, как **специфическая форма локализованного движения материи**. Тогда структура материи оказывается структурой ее движения.

Опыт показывает, что движущаяся материя распределена в объеме тела неоднородно. Для всех тел, исключая элементарные частицы, распределенность материи оказывается **дискретно-непрерывной** (в элементарных частицах, возможно, только непрерывной, если там нет частей), т. е. имеет место **расчлененность** тела на дискретные части и непрерывные поля этих частей. В ядре — протоны и нейтроны и мезонное поле, в атоме — ядро и электроны и электромагнитное поле, в солнечной системе — Солнце, планеты, кометы и гравитационное

поле и т. д. Посредством полей осуществляется взаимодействие частей и обеспечивается общий закон их движения—единство частей и целостность тела.

Как расчлененность, так и целостность не являются абсолютными характеристиками структуры. Дело в том, что релятивистская теория указывает на относительность понятия одновременности: два разноместных события являются одновременными лишь в одной системе отсчета и разновременны во всех других системах отсчета, отличающихся от первой значением скорости своего движения. Из относительности понятия одновременности и принципа близкодействия непосредственно следует относительность понятия целостности. Целостность предполагает одновременность бытия всех его (тела) элементов (частей). Но поскольку тело расчленено и его части разделены в пространстве и движутся, в их (частей) бытии отсутствует абсолютная одновременность. Бытие частей тела оказывается сдвинутым во времени на промежуток, определяемый линейными размерами тела и скоростью движения системы отсчета, из которой наблюдается тело. Это значит, что не существует и не имеет смысла один, общий момент времени для всех частей тела. Поэтому теряет смысл «классическая» целостность, охватывающая все части тела в один момент времени,— в природе нет таких сил, за счет которых части тела мгновенно связывались бы в такое целое. Последнее обстоятельство обязано конечному значению скорости распространения взаимодействий¹. Вместе с тем имеет смысл своеобразно «усредненная» (релятивистская) целостность, отражающая бытие тела в конечном промежутке времени, необходимом для того, чтобы все части успели провзаимодействовать, связаться в целое.

Расчлененно-целостная структура тел отражается в соответствующем строении их функций и процессов. Внутреннее движение планеты расчленено на взаимосвязанные, но специфические процессы геосфер; развитие биосферы реализуется в эволюции литосферы, гидросферы и тропосферы, в эволюции бесконечно многогранного царства жизни; внутренняя деятельность организма представляется связной совокупностью функций и процессов отдельных систем, органов, тканей, клеток и т. д.; движение общественной структуры вызывают и регулируют ее элементарные носители — люди в расчлененно-целостном процессе производства, распределения, обмена и потребления материальных ценностей, а также в целостно-расчлененном процессе познания внешней и своей собственной природы.

Расчлененность есть отрицание целостности, целостность—

¹ Ю. Б. Молчанов. Понятие одновременности и его эволюция. «Вопросы философии», 1964, № 9, стр. 59.

отрицание расчлененности. Но в структуре тел (процессов) расчлененность не снимает целостности, целостность не снимает расчлененности. Напротив, каждая сторона непосредственно является своей противоположностью; расчлененность предполагает целостность, целостность предполагает расчлененность. Ни одна из сторон не имеет смысла вне своего отрицания, ни одна из них сама по себе не характеризует строение тела. Лишь в их **единстве и противоречии** можно увидеть сущность внутренней структуры тел (процессов),

Противоречие обусловленности и независимости

Расчлененность и целостность материи преломляются в каждой вещи через посредство двух сторон, одной, ведущей к другим телам, связанной с ними и подчиненной этим связям; второй — изолированной от других тел, независимой от них, отражающей своеобразие тела. Атом в кристалле, протон в ядре, клетка в организме, безусловно, подчинены связям с другими атомами, протонами и нейтронами, клетками. В то же время атом, протон и клетка не растворяются во внешних связях без остатка, а сохраняют свою специфику. Первая сторона указывает на то, что атом есть общая часть (одинаково принадлежащая всем другим частям) кристалла, что клетка — часть организма, вторая — на отдельность и целостность атома в кристалле, протона в ядре, клетки в организме. Следовательно, тело существует в **единстве и противоречии части и целого, отдельного и общего.**

Но где же в теле заключена его отдельность и целостность? Прежде чем ответить на этот вопрос, необходимо провести хотя бы условную границу между **внутренним и внешним.** Внешняя сторона определяется отношениями данного тела как целого к другим телам. Это — связь атома с другими атомами в кристалле и его отделенность от них. Это — отношение организма к внешней природе, которое состоит в подчинении им окружающей среды (в процессе обмена веществ) и отчуждении продуктов отхода обмена веществ. Это — наступление целостной структуры человеческого общества на природу и преобразование последней, а также и самой в себя в процессе производства. Внутренняя сторона вещи представляется совокупностью ее отношений, не распространяющихся на другие тела. Это — расчлененность тела на части и взаимодействие частей — электронов и ядра в атоме; систем, органов, тканей и клеток в организме; государств, организаций, учреждений, людей в обществе.

Внешняя сторона представляет движение тела как целого,

не механическое движение, а всю совокупность материальных процессов, определяющую бытие тела в окружающей природе. Соответственно локализованное движение материи в пределах границы тела отражает внутреннюю его организованность.

Внутреннее не оторвано от внешнего, и нельзя утверждать, что внутреннее движение атома, микроба, солнечной системы или любой другой вещи абсолютно не зависит от движения внешних тел — в природе нет замкнутых систем. Уровни энергии внутреннего движения атома смещаются под действием внешнего поля. С изменением температуры окружающей среды изменяется скорость реакций обмена веществ живого организма. Изменение интенсивности космического излучения существенно влияет, по-видимому, на процессы развития жизни, как фактора внутреннего движения Земли. Если, однако, эти внешние изменения не выходят за пределы меры, то атом лития остается атомом лития даже и при смещенных уровнях энергии, организм человека остается самим собой при замедленных реакциях обмена веществ, процесс жизни так же не прекращается под действием возросшей или убывшей интенсивности космического излучения.

Движение частей тела, таким образом, относительно независимо от его (тела) внешних связей, способ **организованности** или **закон внутреннего движения** атома, микроба, организма и т. д. в известных пределах свободен по отношению к внешним условиям и сохраняет свою специфику в некотором их диапазоне конечной ширины. Конкретные проявления подчиненности системы внешним воздействиям и независимости от них специфичны для каждого тела. Кристалл, например, сохраняет характер внутреннего движения (регулярные колебания атомов) и пассивно следует в своей температуре за температурой среды. Организм же сохраняет не только специфику обмена веществ и других процессов и функций своей жизнедеятельности, но и температуру тела и давление крови неизменными при различных условиях окружающей среды. И не только организм в целом. Каждый орган, ткань, клетка и т. д. выделены как таковые в организме лишь благодаря тому, что в каждом из них заложена своя специфическая организованность внутреннего движения. Все органы, ткани и клетки пронизаны неразрывной связью, но эта связь обладает действительной гибкостью и подвижностью.

Деятельность мозга человека не оторвана от функционирования желудка, печени, сердца и т. д., но мозг может обеспечить высокое умственное развитие при слабом развитии физическом, при различных дефектах других органов, и, наоборот, человек с превосходно развитым физическим организмом может оставаться на весьма низком уровне мышления. Наконец, общественная структура в сущности своей так же расчлененно-целостна. Каждый структурный узел общества, начиная от

государства и кончая семьей и отдельным человеком, наделен большей или меньшей суверенностью и независимостью, хотя и не способен оторваться от гибких, необходимых и существенных связей, определяющих в конечном итоге границы тех просторов, в которых проявляются суверенность и независимость.

Внутреннее движение структуры (атома, организма, хромосомы, государства и т. д.) — это и есть та ее сторона, которая относительно независима от внешней природы и через которую выступают отдельность и целостность. **Динамическая замкнутость и устойчивость внутреннего движения** тела ответственна за сохраняющуюся специфику данной формы локализации материи. «Возможность относительного покоя тел, возможность временных состояний равновесия является существенным условием дифференциации материи и тем самым существенным условием жизни»¹. Эта устойчивость ограничена: в атом попадает достаточно быстрая частица и ионизирует его; чрезмерное понижение температуры (или давления) среды организм не в состоянии компенсировать контрдействующими процессами так же, как слабое капиталистическое государство в известных условиях не может противостоять военной, политической и экономической агрессии сильною — в этих условиях организм умирает, слабое государство теряет свою суверенность. А это значит, что в **конечном итоге** внутренняя структура объекта обусловлена характером и интенсивностью **внешних связей**.

Все изложенное свидетельствует о том, что в **природе господствует не только обусловленность явлений, но и их автономность**, взаимосвязь явлений проявляется и имеет смысл лишь в той степени, в которой ей (взаимосвязи) объективно противостоит их (явлений) независимость, самостоятельность, самобытность, специфичность.

Таким образом, единство и противоречие расчлененности и целостности в движении тел выступают как единство и противоречие **обусловленности и независимости**.

Сущность структуры

Одну из существенных сторон материи отражает категория качества: **как вся природа, так и каждая ее часть расчленены на качественно различные тела**. Качественная определенность, или специфика вещи, обусловлена ее внутренней структурой, но она не остается внутри вещи, а проявляется в ее внешних отношениях. Поскольку же другие тела качественно различны, то и в отношениях данной вещи к ним (к другим качественно

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 561.

различным телам) ее (данной вещи) специфика проявляется различными своими сторонами, т. е. выступает в виде отдельных свойств. Электрон в магнитном поле обнаруживает магнитный момент, в электрическом — заряд, в гравитационном — массу. В более сложных условиях физическое тело проявляет такие стороны своей специфики, как геометрическая форма, масса, цвет поверхности, прочность, теплопроводность и т. д. Атом водорода обладает своим, только ему присущим оптическим спектром, способностью вступать в химические соединения с другими атомами и т. д.

Таким образом, мы приходим к надмеханической расчлененности вещи на отдельные свойства. **Свойство вещи** не есть часть вещи, это и не сама вещь, а всего только **грань, в которой отражается**, с одной стороны, **частица природы самой вещи**, а с другой — часть внешней природы (то тело, в отношениях с которым обнаруживается само это свойство). Заряд, масса, магнитный момент и т. д. — это динамические характеристики внутренней структуры элементарной частицы, но именно через них в ее движении как целого отражаются другие тела — источники электрического, гравитационного, магнитного полей и т. д. В электроне отражается протон в виде способности входить вместе с последним в структуру атома водорода. В цвете поверхности тела проявляется его (тела) способность отражать световые волны преимущественно в заданной полосе частот.

Свойства (границы) вещи также резко очерчены и отграничены друг от друга, как разделены и отграничены друг от друга сами внешние тела, в отношениях с которыми проявляются свойства. Если магнитное поле, электрическое поле и гравитационное поле специфически различны, то также специфически различны и те свойства — собственный магнитный момент, электрический заряд, масса, которые электрон проявляет в этих полях. Магнитный момент электрона μ — это не заряд e , не спин s , не масса m , и в то же время магнитный момент определяется через посредство всех этих величин, необходимым образом связан с ними:

$$\mu = \frac{es}{mc} \quad (1)$$

Аналогичным образом через три величины выражается любая из четырех, входящих в эту формулу.

Подчеркнем лишний раз, что речь идет не о буквальном и не о механическом распадении тела на отдельные части — свойства, но о действительно имеющей место в объективной природе бесконечной многогранности всякого тела. Всякий предмет имеет бесчисленное множество свойств, которые раскрываются в отношении к другим предметам. Эти свойства —

грани тела не накладываются друг на друга, но и не разделены непроницаемыми перегородками. Здесь опять противоречие, противоречие надмеханической расчлененности и целостности тела. Всякая вещь подобна замкнутой цепи, состоящей из отдельных, качественно различных звеньев, иначе говоря — дифференцирована на взаимосвязанные элементы. Но и каждое звено (свойство) не есть простой элемент, а суть противоречие, ибо, с одной стороны, оно наделено известной спецификой, отделенностью от других звеньев и от всей цепи в целом, а с другой — оно есть непосредственная связь других звеньев, связь, через которую замыкается вся цепь и без которой вещь немыслима. Так, магнитный момент электрона оказывается той связью, которая пронизывает величины e , s и m , а заряд выступает как связь величин μ , s , m ; масса — как связь e , s , μ .

Четверка величин, записанных в формуле (1), не исчерпывает структуры электрона, но связана в замкнутое кольцо — новый элемент дифференцированности. Второе кольцо связей — например, выражение для потенциальной энергии электрона, движущегося в поле ядра с зарядом Ze на расстоянии r :

$$U = -Ze^2/r. \quad (2)$$

Третье кольцо:

$$a = h^2/me^2, \quad (3)$$

где a — радиус первой борновской орбиты электрона в атоме водорода, h — постоянная Планка, m — масса электрона, e — заряд.

Все эти выражения (1), (2), (3) через посредство заряда связаны между собой. А это означает, что органическое единство всех сторон вещи (целостность) не является простой линейной цепочкой связанных свойств, а представляется сложным и упорядоченным построением с определенной субординацией: отдельные свойства связаны в различные кольца, эти кольца связываются между собой в новые и более сложные группы, эти последние образуют связи на более высоком уровне и т. д.

Итак, каждое свойство вещи мы считаем неотъемлемым элементом ее структуры наряду с теми частями, на которые вещь расчленена механически, независимо от того, проявляет вещь это свойство в данный момент времени или содержит его в потенции, ибо, писал К. Маркс: «...свойства данной вещи не возникают из ее отношения к другим вещам, а лишь обнаруживаются в таком отношении...»¹. Таким образом, **в структуре каждой вещи**, как своеобразно организованной части материальной субстанции, в форме целостной совокупности много-

¹ К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 67.

образных свойств находит свое отражение вся бесконечная природа и ее структура. Каждая вещь с этой точки зрения является отдельным и специфическим образом общего и единого объективного мира. Поэтому В. И. Ленин указывал, что «электрон так же неисчерпаем, как и атом, природа бесконечна»¹.

В итоге сущность структуры материи представляется как единство и противоречие дифференцированности и целостности². Дифференцированность — это расчлененность тела на части плюс «расчлененность» надмеханическая на отдельные свойства. Целостность — это закономерная связность, динамическая замкнутость, единство всех частей и свойств. Очевидно, что здесь следует говорить об узле противоречий отдельного и общего, части и целого, простого и составного, тождества и различия, внутреннего и внешнего; обусловленности и независимости, дискретности и непрерывности и т. д. Каждое из этих противоречий представляет собой, как было показано выше, одну из сторон структуры, но не исчерпывает ее сущности.

Полярности — дифференцированность и целостность — однозначно соответствуют друг другу и в своем единстве определяют форму противоречия структуры — специфику тела. Действительно, каковы элементы, на которые «дифференцировано» тело — части и свойства, таков и характер их единства — целостность тела, ибо единство элементов есть результат их взаимодействий, но отношения между элементами есть функция природы самих взаимодействующих элементов.

В полной структуре тела можно выделить две стороны: внутреннюю структуру и внешнюю. Внутренняя структура является несущей основой вещи, ядром ее полной структуры. Ее сущность заключается в противоречии расчлененности и целостности. Внешняя структура представляет собой строение совокупности свойств данного тела в отношениях к другим телам как единство и противоречие дифференцированности и целостности образа (отражения) внешней природы в несущей основе данного тела.

Функциональная связь внутренней и внешней структур доказана естествознанием и имеет двухсторонний характер — изменение внутренней структуры вещи (например, спонтанный радиоактивный распад ядра) необходимо сопровождается соответствующей трансформацией совокупности ее внешних свойств, а всякому изменению в других телах (изменению внешнего мира) отвечает определенный (существенный или несущественный) сдвиг во внутренней структуре данного тела

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 249.

² См. В. К. Прохоренко. Противоречие структуры — противоречие дифференцированности и целостности. «Вопросы философии», 1964, № 8.

(изменение температуры окружающих тел изменяет интенсивность движения частей данного тела, изменение напряженности внешнего поля смещает энергетические уровни атома и т. д.).

В основе структуры лежит форма противоречия расчлененности и целостности объекта. Форма противоречия вытекает из своеобразия полярностей — расчлененности и целостности.

Расчлененность прежде всего характеризуется спецификой частей, системой которых является тело: галактика расчленена на звезды, атом — на ядро и электроны, капля воды — на молекулы, клетка живого — на цитоплазму и ядро, хромосома — на гены и т. д.

Второй существенный признак расчлененности — это количество частей объекта — молекула кислорода O_2 и молекула озона O_3 есть структуры специфически различные, хотя качество частей в обоих случаях одно и то же.

Иногда различие в количестве частей в пределах меры не сопровождается различием качеств структур. Атомные ядра — изотопы, например, содержат различные количества нейтронов, но одинаковы по ряду физических свойств, определяющих их качество. Макротело в очень широких пределах может изменять количественный состав при сохранении качества. И, наоборот, — одинаковый количественный и качественный набор частей еще не свидетельствует о тождественных качествах вещей — капля воды и кристаллик льда могут содержать одинаковое число молекул, специфически различные молекулы — изомеры обладают одинаковым количественным и качественным составом. Так, например, состав обыкновенного спирта и метилового эфира выражается одной и той же молекулярной формулой C_2H_6O , хотя это качественно различные вещества. Поэтому третий существенный признак расчлененности — это взаимное расположение частей. Молекулы в кристаллике льда расположены строго упорядоченным образом, в капельке воды имеется только «ближний» порядок, а в облачке пара вообще отсутствует какая-либо упорядоченность. Также и молекулы изомеров, обладающие различной спецификой, имеют различные расположения одних и тех же атомов и описываются различными структурными формулами.

Таким образом, способ расчлененности тела может быть охарактеризован тремя чертами: количеством частей, качеством частей, их взаимным расположением (относительной конфигурацией). Каждому способу расчлененности соответствует определенный тип (или интенсивность) взаимодействия частей (каковы части и их конфигурация, таково и взаимодействие), определенный закон их общего движения как системы, а следовательно, и определенный характер внутреннего и внешнего единства тела — определенная целостность.

Анализ структуры был бы неполным без рассмотрения бытия структур во времени. Возьмем атом кислорода. Его существование есть движение (некоторое специфическое бытие), определенной части локализованной материи. Прежде всего, бросается в глаза устойчивость этой структуры, **неизменность** специфики атома в течение хотя бы ограниченного времени. В то же время атом испытывает целый ряд различных **изменений** элементов его структуры как внутренних, так и внешних. Изменяются координаты и импульсы атома как целого в некоторой системе отсчета, совершают периодические изменения своего положения электроны внутри атома, имеют место изменения внутри ядра. Атом поглощает фотоны, возбуждается и наращивает значения таких элементов своей структуры, как масса, энергия, импульс, момент импульса, магнитный момент.

Возьмем организм. Он тоже есть целое, устойчивое, относительно неизменное материальное образование — организм остается самим собой сегодня, завтра и т. д., т. е. сохраняет свою специфику **неизменной** (в конечном отрезке времени). Известно, однако, что эта неизменность специфики организма как целого достигается ценой миллиардов **изменений** материи в процессе обмена веществ, изменений не количественных (типа обращения электронов вокруг ядра в атоме), а структурных преобразований материальных форм на различных уровнях от молекулы до клетки.

Наконец, жесткая элементарная частица типа электрона, как было показано выше, тоже не является дробинкой материи. Ее неизменность как целого сочетается с определенным ($E = mc^2$) количеством внутренних материальных изменений, которые выступают наружу в виде постоянных динамических характеристик (массы, энергии, спина и т. д.).

Таким образом, всякое тело, обладающее устойчивой структурой, в своем существовании (движении, бытии) обнаруживает неразрывные и противоположные стороны — неизменную специфику и изменяющиеся значения явных или скрытых элементов (изменения внутри электрона, а также обращения электронов вокруг ядра в атоме скрыты от непосредственного наблюдения современными экспериментальными средствами). В природе не обнаружены (и не имеет смысла их искать) такие материальные формы, которые были бы чистым воплощением изменений, или чистой неизменностью. В этом одна сторона противоречия и единства изменения и неизменности. В терминах устойчивости и изменения на это противоречие указывал еще Ф. Энгельс¹. Вторая сторона этого

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 640.

противоречия состоит в следующем. Всякое тело существует в необходимом взаимодействии с другими телами окружающей природы, и это взаимодействие реализуется в форме обмена субстанции (движущейся материи) структур. Микросистемы (ядра, атомы, молекулы) обмениваются фотонами и другими частицами. Растительный и животный организмы поглощают из окружающей среды питательные вещества. Вообще для того, чтобы тело не получало материальные формы из окружающей среды, оно должно быть абсолютно изолировано от нее — таких тел в природе, по-видимому, нет.

Хотя ядра, атомы и молекулы поглощают фотоны, в их составе физика фотонов не находит. Также и животный и растительный организмы в своей структуре не содержат питательных веществ в их первоначальной форме. Обмен движущейся материи после акта присоединения некоторых форм телом продолжается процессом их (присоединенных форм) **качественной переработки**. В результате поглощения фотона ядро, атом и молекула переходят в возбужденное состояние, осуществляют своеобразное «разложение» структуры фотона на сохраняющиеся элементы (масса, энергия, спин, магнитный момент и др.) и подключают их (элементы фотона) к соответствующим элементам своей структуры, т. е. производят «ассимиляцию» собственного тела. Растительные и животные организмы перерабатывают пищу в процессе обмена веществ, в котором ассимилируются их структуры. Общество присоединяет и перерабатывает в процессе производства вещество окружающей природы.

Третьим актом обмена веществ организмов является, как известно, диссимиляция и отчуждение продуктов отхода жизнедеятельности. Но и ядро, и атом, и молекула также отчуждают присоединенные фотоны, возвращаясь из возбужденного в основное состояние. И хотя мы **не можем проверить**, ту ли материю выбрасывает атом, которую он присоединяет в форме фотона при возбуждении, или же поглощенная материя «растворилась» в его структуре, а выбрасываемый фотон создается им (атомом) из собственного тела, но мы не можем утверждать также, что атом представляет собой механизм с абсолютно неизменными частями — ядром и электронами, а поглощаемый и отчуждаемый фотон подобен мячу, которым механизм атома перебрасывается с окружающей средой. Мы считаем естественным допущение, что в процессах поглощения — излучения фотонов атомом происходит подлинный обмен и обновление субстанции (движущейся материи), его (атома) структуры. Существенное отличие от обмена организмов заключается в том, что в атоме (и всех стационарных телах) «ассимиляция» и «диссимиляция» протекают последовательно (поглощение — ассимиляция, излучение — диссимиляция), а в организмах обмен веществ сочетает в себе оба встречных

процесса параллельно и одновременно и выступает как подлинное единство и противоречие ассимиляции и диссимиляции.

Каждая структура взаимодействует с окружающей средой по своим специфическим законам. Обмен движущейся материи — это и есть форма взаимодействия. Уже ядро и атом в своем обмене качественно различны. И это понятно, ибо обмен выступает как функция структуры, и в нем как в зеркале отражается ее специфика. И если структура расчленяется на внешнюю и внутреннюю, то это же будет справедливым и в отношении обмена. Внешний обмен представляет взаимодействие структуры как целого с окружающей средой — присоединение движущейся материи в специфических формах, ее качественная переработка, отчуждение. В сущности, все сказанное выше относится к внешнему обмену. Но внутренняя структура расчленена, ее целостность возникает в результате взаимодействия частей, т. е. в результате внутреннего обмена. Внутренний обмен выступает тогда как **циркуляция движущейся материи** внутри структуры. В ядрах — обмен мезонами, в атомах и молекулах — фотонами, в макротелах — обмен частиц импульсами и энергиями, за счет которого устанавливается равновесие. В планете — это уже богатая и разносторонняя совокупность процессов, также стремящихся привести ее к равновесному состоянию, — движение геосфер. В эволюции организма «как только отдельные клетки... стали дифференцированно специализировать свой обмен веществ, создалась настоятельная необходимость взаимной передачи веществ между клетками. Эта задача разрешалась на основе возникновения межклеточной среды, а затем и образования специальных проводящих путей, по которым транспорт веществ мог совершаться гораздо скорее, чем путем их передачи от клетки к клетке. При этом чем больше по своим размерам и чем сложнее по своему строению делался организм, тем более возрастала необходимость в таком транспорте. У высших растений на этой основе создались проводящие пути ксилемы и флоемы, у животных — кровеносная и лимфатическая системы. Омывающий клетки ток лимфы и крови явился внутренней средой организма, в которую пищевые вещества из внешнего мира поступали уже не непосредственно, а подвергаясь предварительной подготовке в специальной пищеварительной системе»¹, — пишет академик А. И. Опарин. И, наконец, К. Маркс указывал, что в структуре общества «обмен товаров есть процесс, в котором общественный обмен веществ, т. е. обмен особенных продуктов частных индивидуумов, представляет собой вместе с тем создание определенных общественных производственных отношений, в которые вступают индивидуумы в этом

¹ А. И. Опарин. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 148.

обмене веществ»¹. Товарная форма обмена исторически проходяща, приведенное указание К. Маркса в его непосредственной форме справедливо лишь для капиталистической структуры общества.

Противоречие изменения и неизменности представляет динамическую сторону противоречия дифференцированности и целостности — изменения отдельных элементов оказываются относительно независимыми друг от друга и от всей специфики структуры в целом, которая может оставаться неизменной на фоне изменяющихся ее элементов. Во-вторых, динамика структуры заключается, как показано выше, в постоянном обновлении в обмене субстанции (движущейся материи) при сохранении способа организованности внутреннего и внешнего движения структуры. Это последнее положение можно рассматривать как подтверждение древней, но гениальной идеи Гераклита о том, что наши тела, а современное естествознание позволяет сказать — все тела в природе — живые и неживые, текут, как ручьи, материя возобновляется в них, как вода в потоке.

Динамика структуры природы

Расширим поле нашего обозрения и проследим бытие структуры доступной научному наблюдению природы. Первый взгляд, как об этом уже говорилось, охватывает доступную нам природу как скопление отдельных тел. Длительное наблюдение обнаруживает сперва взаимообусловленные перемещения тел. В следующем приближении наука демонстрирует нам мириады структурных изменений различных тел: быстрые процессы взаимопревращений элементарных частиц, радиоактивные процессы ядерных распадов и объединений, сравнительно медленные процессы химических реакций, еще более медленные процессы распада и рождения звезд, эволюции звездных скоплений и т. д.

Значит, прежде всего, следует отметить, что дифференцированность природы не статична, а динамична — в процессах качественных превращений материя постоянно изменяет способы своей локализации, но так, что дифференцированность как признак структуры сохраняется². Вместе с тем сохраняется и материальное единство мира, подтверждаемое законами сохранения основных элементов (свойств) материи — энергии, массы, импульсов, моментов импульсов, электрического заряда и др. Из ничего ничто не рождается. И ничто не исчезает

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 13, стр. 38.

² Это не только качественное утверждение: в физике элементарных частиц известны законы сохранения числа барионов и лептонов.

бесследно. Исчезновение (аннигиляция) электронно-позитронной пары продолжается «рождением» гамма-кванта. Исчезновение молекулы кислорода как таковой означает появление двух самостоятельных атомов кислорода. Распад звезды компенсируется в других местах накоплением движущейся материи, возможно, совсем в иных формах. Таково **противоречие изменения и неизменности структуры природы**. Отрицание дифференцированности в каждой ограниченной области пространства реализуется в объединении тел, отрицание единства — в распаде. Поэтому можно сказать, что материи внутренне присущи противоположные тенденции к **объединению и расчленению**, активная борьба которых составляет одну из существенных сторон бытия природы.

Это хорошо предчувствовал Ф. Бэкон, когда писал еще в 1620 году: «В действии человек не может ничего другого, как только соединять и разъединять тела природы»¹. Спустя полтора столетия эту мысль более выразительно сформулировал П. Верри: «Все явления вселенной, созданы ли они рукой человека или же всеобщими законами природы, не дают нам идеи о действительном сотворении материи, а дают лишь идею о ее видоизменении. Соединение и разделение— вот единственные элементы, которые обнаруживает человеческий разум, анализируя идею производства. Производство стоимости» (потребительной стоимости, хотя, полемизируя здесь с физиократами, Верри сам не знает толком, о какого рода стоимости он говорит.— *К. Маркс*) «и богатства в одинаковой степени имели место как в том случае, когда земля, воздух и вода превращаются на полях в пшеницу, так и в том случае, когда под рукой человека клейкие выделения насекомых превращаются в шелковую ткань или когда отдельные кусочки металла соединяются вместе и образуют часовой механизм»². *К. Маркс* подчеркивает механистичность подобной трактовки (особенно у Ф. Бэкона) и дает иную формулировку: «Человек в процессе производства может действовать лишь так, как действует сама природа, т. е. может изменять лишь формы веществ»³.

Но разве Ф. Бэкон не прав? Безусловно, прав, но механистичен. В данном случае его механицизм проистекает из ограниченности взглядов, из-за того, что он не увидел, что над необходимыми процессами соединения — разъединения возвышается сложный процесс изменения качества, процесс глубоко структурных трансформаций. Как атом водорода качественно отличен от соединившихся протона и электрона, так и растение и шелк проявляют в себе ряд таких свойств, которых не

¹ Ф. Бэкон. Новый Органон. Соцэкзагиз, 1938, стр. 33.

² Цитируется по «Капиталу» *К. Маркса*. *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 23, стр. 52.

³ Там же, стр. 51—52.

было и в помине в поле, и насекомых, из которых вышли специфические структуры растения и шелка, да и часовой механизм не является суммой соединенных кусков металла — разве это не «действительное творчество» природы и человека?

Современное естествознание показывает, что действительно в основе всех изменений тел, как внутренних, так и внешних, лежат полярности **соединения и разделения**. Электрон аннигилирует в фотон лишь через объединение со своей античастицей — позитроном, ядро углерода (C_6^{11}) превращается в изотоп ядра бора (B_5^{11}) лишь через отлучение позитрона и нейтрона, ион калия обращается в атом лишь через соединение с электроном, вода обращается в пар при соединении с известным количеством материальных форм в виде фотонов (электромагнитного поля), эмбрион развивается в организм лишь в процессе объединения с питательными веществами и т. д.

Это все преобразования внутренней структуры тел, т. е. изменения способов локализации движущейся материи. А внешние изменения тел? Прежде всего, отметим следующее обстоятельство. **Невозможно изменение внутреннего состояния тела без изменения его внешнего состояния**¹. Докажем это положение — для микросистем — ядер, атомов и молекул. Внешнее состояние тела (ядра, атома, молекулы) как целого в отсутствии внешних полей охарактеризуем значениями его импульсов и полной энергии в некоторой инерциальной системе отсчета. В отсутствии внешних полей координаты тела не являются динамическими характеристиками. Внутреннее состояние тела задается значениями массы покоя, энергии покоя, моментов и т. д. Импульсы и полная энергия сохраняются при элементарных взаимодействиях. Для изменения внутреннего состояния тело должно излучить (поглотить) часть субстанции (движущейся материи) в какой-либо форме (фотона, электрона, нейтрино и т. д.). Отчужденная форма всегда уносит с собой, в числе прочих элементов, определенный импульс. В силу закона сохранения импульса тело получает такой же величины и противоположного направления импульс отдачи, вместе с которым уходит известная энергия, т. е. налицо изменение внешнего состояния. Аналогична картина увеличения субстанции тела при объединении его с другим телом. Даже если на атом падает фотон, лишенный массы покоя, и тогда результат поглощения расходится по двум направлениям: атом наращивает массу покоя и другие элементы внутренней структуры и получает импульс и часть энергии фотона в своем внешнем движении. При излучении фотона атом уменьшает свою массу и энергию покоя и приобретает импульс отдачи.

¹ Можно указать на теплообмен, в котором якобы макротело изменяет лишь внутреннее состояние, но вместе с теплоотдачей тело теряет массу, а масса — характеристика не только внутренняя, но и внешняя.

Рассмотренному положению можно придать иную формулировку: невозможно полное превращение внутреннего движения тела в излучение (или в иную форму отчуждаемой субстанции). Это значит, что в процессах разделения — объединения тел закон сохранения энергии имеет трехчленную форму, воспроизводящую первое начало термодинамики. Обозначим через ΔE изменение внутренней энергии тела (при отчуждении им некоторой материальной формы, уносящей полную энергию $\Delta \epsilon$ и пусть ΔE — энергия отдачи, непосредственно представляющая количество движения, переходящего в этом процессе из формы внутреннего в форму внешнего. Очевидно, что сохранение энергии требует равенства: $\Delta E = \Delta \epsilon + \Delta E$. Строго говоря, в трехчленной форме должен записываться и известный постулат Н. Бора: $\Delta E = h\nu + \Delta E$ (ΔE — убыль внутренней энергии атома при излучении фотона, уносящего энергию $h\nu$, ΔE — энергия отдачи). Величина ΔE весьма мала в сравнении с $h\nu$, но это положение принципиально. Лишь в случае симметричного излучения (остывание свободного макротела, например, шаровой формы) ΔE обращается в нуль.

Теперь вернемся к вопросу об изменении внешнего состояния тел. Атом при столкновении с другой частицей может изменить внешнее состояние без изменения внутреннего. Электрон всегда изменяет внешнее состояние при сохранении внутренней структуры неизменной во всех отношениях. Нам остается показать, что и жесткие структуры элементарных частиц (типа электрона) и тем более атомы и т. д. также изменяют внешнее состояние через объединение. Это видно из эффекта Комптона, в котором покоящийся электрон получает некоторый импульс, массу и энергию у падающего на него фотона. Отражающийся фотон улетает с соответствующим недостатком импульса, массы и энергии. Следовательно, комптоновский электрон объединяется с частью фотона и за этот счет изменяет свое внешнее состояние.

Релятивистский формализм допускает еще одну трактовку эффекта Комптона. Можно считать, что в результате падения фотона на покоящийся электрон происходит их объединение — образуется новая частица с массой покоя, превышающей массу покоя электрона, суммарной энергией электрона и фотона и импульсом фотона. Такая частица неустойчива и распадается на лету на электрон и фотон. Эта модель процесса комптоновского ускорения электрона превосходно удовлетворяет всем известным результатам эксперимента и теории, в чем читатель легко может убедиться, если он знаком со специальной теорией относительности. Эта модель с тем же успехом описывает процессы столкновения любых частиц, в том числе и фотонов. Отсюда ясно, что и свободный электрон осуществляет, по-видимому, обмен и обновление субстанции (движущейся материи). То же самое имеет место и в процессах непре-

рывного ускорения электрона, когда рост его энергии и импульса сопровождается соответствующей убылью этих элементов у ускоряющего поля.

В теоретической физике указанные положения отражены введением виртуальных частиц: взаимодействие нуклонов описывается посредством излучения — поглощения виртуальных мезонов, электромагнитное взаимодействие — посредством излучения — поглощения виртуальных фотонов, гравитационное — виртуальных гравитонов и т. д.

Рассмотренные положения справедливы и для таких сложных структур, как организм и др., хотя здесь эти эффекты затушены множеством и хаотичностью элементарных взаимодействий.

Таким образом, невозможен ни естественный, ни искусственный процесс изменения структуры как в количественном, так и в качественном отношении без присоединения или отчуждения телом движущейся материи в какой-либо форме. Это положение является не чем иным, как выражением закона перехода количества в качество и обратно, отнесенного к сфере материальных трансформаций.

Запишем символическую формулу перехода материи из структуры A в другие формы: $A \rightarrow B + C + D + \dots$, где каждый символ обозначает некоторую материальную целостную структуру. Совершенно очевидно, что если в правой части хотя бы одна из структур качественно отлична от A , то **правая часть должна содержать не менее двух структур**. При этом вторая структура в правой части может иметь то же качество, что и исходная A : $A \rightarrow A' + B$, это может быть переход возбужденного атома A в основное состояние A' с излучением фотона B . Или это может быть отчуждение нейтрона B ядром A с обращением A в изотоп A' и т. д. Если же мы оставим в правой части только одну структуру B , качественно отличную от A : $A \rightarrow B$, то это будет означать возможность качественного превращения целостной структуры A в целостную структуру B без разделения, а также без объединения с другими формами, т. е. трансформацию структуры без взаимодействия (выброс части субстанции при разделении — это тоже взаимодействие со средой) с окружающей природой. Нам представляется, что вышесказанное убедительно свидетельствует в пользу того, что такие переходы запрещены законами природы. Самый убедительный довод — это данные научного эксперимента. А эксперимент таких переходов в природе не находит.

Итак, структура природы динамична, но не в механическом смысле. Тела не только перемещаются в пространстве, но изменяются качественно. Всякая вещь, любое тело — это не деталь структуры природы, не носитель, как иногда утверждают, движения (тело является носителем движения лишь в ме-

ханике), а всего лишь **временная** форма локализации движущейся материи. Если в некоторый момент мы наблюдаем материю, локализованную в форме нейтрона, то в среднем через 12 минут (период полураспада) это будет протон, электрон и антинейтрино. Пи-мезон «живет» всего лишь около 10^{-8} сек., после чего распадается на другие структуры. Но и организм, и звезда, и галактика не вечны.

Качественную определенность, в которой находится определенная часть материи в некий момент времени, или облик той конкретной вещи, который имеет материя в это время, В. И. Ленин называл состоянием движущейся материи. В этом определении мы видим подлинную глубину ленинского понимания материи и движения, неразрывности этих категорий. Движущаяся материя в качественных превращениях изменяет конкретный облик (вещи) от одного к другому или переходит из одного состояния в другое. В этом превращении некоторые конкретные свойства (элементы структуры) остаются позади, сбрасываются материей, «исчезают», но материя не исчезает, а продолжает движение в другом состоянии, в облике другой конкретной вещи, с новыми, вдруг обнаружившимися свойствами, в новой структуре и в новых формах противоречий. В состоянии свободного нейтрона движение материи локализовано и электрический заряд равен нулю. При распаде нейтрона материя выходит из этого состояния, его специфика отбрасывается начисто. В трех новых состояниях (протон, электрон, антинейтрино) материя обнаруживает электрический заряд (у протона и электрона), значительную энергию нелокализованного, внешнего движения (антинейтрино и отдача протона и электрона), но что главное — это качественно новые структуры протона, электрона и антинейтрино.

В «Материализме и эмпириокритицизме» В. И. Ленин писал: «Материя исчезает» — это значит исчезает тот предел, до которого мы знали материю до сих пор, наше знание идет глубже; исчезают такие свойства материи, которые казались раньше абсолютными, неизменными, первоначальными (непроницаемость, инерция, масса и т. п.) и которые теперь обнаруживаются, как относительные, присущие только некоторым состояниям материи». И далее: «Но диалектический материализм настаивает на приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах ее, на отсутствии абсолютных граней в природе, **на превращении движущейся материи из одного состояния в другое** (подчеркнуто мной. — В. П.), повидимому, с нашей точки зрения, непримиримое с ним и т. д. Как ни диковинно с точки зрения «здорового смысла» превращение невесомого эфира в весомую материю и обратно, как ни «странно» отсутствие у электрона всякой иной массы, кроме электромагнитной, как ни необычно ограничение механических законов движения од-

ной только областью явлений природы и подчинение их более глубоким законам электромагнитных явлений и т. д. — все это только лишнее *подтверждение* диалектического материализма¹.

В этой выдержке мы обращаем внимание на динамичность ленинского понимания движущейся материи, на основе которого В. И. Ленин сумел гениально предвидеть, как это явствует из приведенной цитаты, взаимопревращаемость элементарных частиц: «Превращение невесомого эфира в весомую материю и обратно...».

Динамичность структуры материи в том, что «вся природа, начиная от мельчайших частиц ее до величайших тел, начиная от песчинок (сегодня можно сказать: начиная от элементарной частицы. — В. П.) и кончая солнцами, начиная от протистов и кончая человеком, находится в вечном возникновении и исчезновении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении»².

Мера сложности структур.

Усложнение структур

Легко видеть, что противоречие расчлененности и единства, а вслед за этим и противоречие дифференцированности и целостности характерно своеобразной ступенчатостью, простирающейся в каждой структуре на различную глубину. В этих терминах глубина противоречия определяет сложность структуры вещи, сложность ее внутреннего строения и внешних отношений. Так, наименее сложной структурой из известных сегодняшнему естествознанию тел обладает элементарная частица. Возьмем, например, электрон. В настоящее время надежно установлено существование у электрона (и других элементарных частиц) таких динамических характеристик, как масса, спин, заряд, магнитный момент. Если можно так сказать, структура электрона «продифференцирована». С высокой степенью точности, которая доступна современным экспериментальным средствам физики, установлено также, что эти величины (масса покоя, заряд, спин, магнитный момент) имеют единственное значение при условии сохраняющейся качественной определенности частицы. Изменение значения этих величин имеет место только при коренной перестройке частицы — при аннигиляции, например, электронно-позитронной пары.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 247—248.

² К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 354. ¹

Поэтому можно сказать, что внутреннее движение электрона представляет собой стационарный периодический процесс (подобный вращению). Внутренняя структура элементарной частицы оказывается, таким образом, жесткой, лишенной возможности возбуждения, что и обуславливает, по-видимому, стабильность и тождественность (неразличимость) частиц.

Нуклон (нейтрон, протон) не является элементарной структурой в смысле вышеизложенного. Опыты по рассеянию частиц высоких энергий указывают на способность нуклона к внутреннему возбуждению путем поглощения энергии без импульса, а это уже свидетельствует о некоторой подвижности внутренней структуры.

Атомное ядро представляет собой форму локализации материи с более сложной организованностью внутреннего движения, чем элементарная частица. Кроме единой связи нуклонов, обеспечивающей целостность ядра, в нем имеется ряд периферических центров связи — протоны и нейтроны, которые несут в себе относительно самостоятельные подструктуры. Таким образом, здесь два уровня дифференцированности и целостности. Первый уровень — это целостность самого ядра и его дифференцированность на нуклоны. Второй уровень — это целостность и дифференцированность нуклонов. Такая организация внутренней структуры обеспечивает ядру целый спектр различных состояний в пределах одной специфики, ибо в отличие от электрона ядро присоединяет и отчуждает движущуюся материю в виде гамма-квантов или нейтронов без качественного изменения самого себя. Внутренняя структура ядра, следовательно, подвижна, допускает изменения своих элементов при сохранении специфики. Взаимопревращения ядер обусловлены качественными изменениями «частей» — радиоактивностью либо делением (объединением) самих ядер. Однако переход ядра в качественно иное состояние при сохранении количества и качества нуклонов невозможен — ядра изомеры отличаются только радиоактивными свойствами, но не качеством.

Атом преемственно наследует структуру ядра и дополняет ее серией оболочек новых периферических центров связи — электронов, за счет которых прибавляются электронные спектры, и структура становится еще более подвижной. Таким образом, атомная структура характерна тремя ступенями дифференцированности и целостности — расчлененность атома на ядро и электроны и плюс два уровня дифференцированности ядра. Движение материи вдоль атомных форм (взаимопревращение атомов) вызывается соответствующими переходами низших форм (элементарных частиц, ядер), входящих в структуру атома. Как и в ядерной форме, изменение качества атома без изменения количества и качества составных частей (протонов, нейтронов, электронов) невозможно.

Третья сложная структура базируется на второй и распадается на два класса: структуры, специфика которых зависит от числа частей (атомов) — молекулы; и структуры с независимой от этого фактора качественной определенностью. — макротела. Здесь, как это легко сосчитать, — четыре ступени дифференцированности и целостности. Возросшая сложность и подвижность структуры проявляются в возможности внутренней качественной перестройки при неизменном количестве и качестве составных частей ее — таковы процессы изомеризации молекул и фазовых переходов макротел. Но это не означает, что изомеризация молекул и фазовые переходы макротел совершаются без присоединения или отчуждения движущейся материи. Чтобы обратить кристаллик льда в каплю воды, ему нужно сообщить определенное, как обычно говорят, количество теплоты. Мы скажем, что для этого кристаллику льда нужно сообщить определенное количество движущейся материи в форме фотонов с определенной массой, энергией и, возможно, другими элементами структуры (фотоны, например, принесут с собой спин, магнитный момент и другие элементы). Однако эта материя не образует новых частей тела. То же самое в изомеризации.

Глубина противоречия дифференцированности и целостности резко возрастает у молекул органических соединений, а в живом организме вообще невозможен точный учет всех ступеней, которые сами по себе теряют здесь резкую очерченность — появляются непрерывные переходы. Живой организм дифференцирован на функциональные системы, системы на органы, органы — на ткани, ткани — на клетки, клетки — на цитоплазму и ядро, ядро — на хромосомы, хромосомы — на гены и т. д.

В структуре живого противоречие дифференцированности и целостности сказывается несравненно более глубоким, чем в неживом теле. Один из основных законов филогенеза гласит, что прогрессивное развитие организмов идет по линии углубления этого противоречия, по линии дифференциации и интеграции (укрепления целостности). Вот что пишет в этой связи академик А. И. Опарин: «Не подлежит сомнению, что общим направлением прогрессивной эволюции жизни является усиление связей между организмом и окружающим его внешним миром, выражающееся во все нарастающем расчленении, дифференциации этих связей. Но такого рода дифференциация может быть достигнута только на основе непрерывно увеличивающегося усложнения живых систем. И действительно, изучая историю развития жизни, прослеживая переход от низших форм к высшим, можно легко убедиться, что прогресс материальной организации жизни заключается именно во все возрастающем усложнении живых тел, усложнении, связанном с дифференциацией частей организма, с их специализацией, направленной на выполнение определенных функций цело-

стной живой системы и установления ее все возрастающих связей с внешней средой»¹.

С нашей точки зрения, процесс дифференциации и интеграции, процесс углубления противоречия дифференцированности и целостности — это и есть процесс усложнения структуры. Там же А. И. Опарин показывает основные этапы усложнения жизни в процессе эволюции. Вначале жизнь воплощена в формы одноклеточных организмов, сперва примитивных, а затем и более сложных с известной дифференциацией (инфузории), когда обнаруживаются не только ядро и органоиды, но и специфические пищеварительные и выделительные вакуоли, двигательные реснички и т. д. Следующий этап — многоклеточный организм, в котором «уже имеется разделение труда между определенными клетками, специализированными для выполнения отдельных функций: питания, опоры, размножения. Таким образом, у губок существует уже клеточная дифференциация, но нет или почти нет клеточной координации, ведущей к образованию тканей»². Тканевая дифференциация характерна уже кишечнополостным, плоские черви обнаруживают органичный уровень организации, в структуре высших животных органы объединены в функциональные системы. «А из первых животных развились, главным образом путем дальнейшего дифференцирования, бесчисленные классы, отряды, семейства, роды и виды животных и, наконец, та форма, в которой достигает своего наиболее полного развития нервная система, — именно позвоночные, и опять-таки, наконец, среди них то позвоночное, в котором природа приходит к осознанию самой себя, — человек.

И человек возникает путем дифференциации, и не только индивидуально, — развиваясь из одной-единственной яйцевой клетки до сложнейшего организма, какой только производит природа, — но и в историческом смысле. Когда после тысячелетней борьбы рука, наконец, дифференцировалась от ноги и установилась прямая походка, то человек отделился от обезьяны, и была заложена основа для развития членораздельной речи и для мощного развития мозга, благодаря чему пропасть между человеком и обезьяной стала с тех пор непроходимой. Специализация руки означает появление орудия, а орудие означает специфически человеческую деятельность, преобразующее обратное воздействие человека на природу — производство»³, — писал Ф. Энгельс. Но и производство развивается через специализацию, т. е. дифференцирование на отдель-

¹ А. И. Опарин. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие, стр. 146. (Подчеркнуто мной. — В. П.).

² Там же, стр. 147.

³ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 20, стр. 357. (Подчеркнуто мной. — В. П.).

ные отрасли и все более тесную их зависимость друг от друга, т. е. через углубление противоречия дифференцированности и целостности.

Отражение структуры материи в познании

Познание материи есть познание ее строения, познание ее динамичной структуры. Выше было показано, что структура материи и всевозможных ее проявлений представляется рядом общих и специфических противоречий. Следовательно, одна из основных линий процесса познания состоит в изучении специфики полярностей (дифференцированности и целостности, обусловленности и независимости, внутреннего и внешнего и т. д.), в установлении их природы, их противопоставления и единства, т. е. в расчленении и объединении того, что в природе объективно расчленено и объединено, т. е. в **отражении объективно существующего единства и противоречия дифференцированности и целостности**. Коротко говоря, один из основных методов научного познания состоит в **единстве и противоречии анализа и синтеза**. «Раздвоение единого и познание противоречивых частей его есть *суть* (одна из «сущностей», одна из основных, если не основная, особенностей или черт) диалектики»¹, — писал В. И. Ленин. А поэтому структура научного знания столь же противоречива, как и сама отражаемая в нем материя.

Каким бы ни было явление природы или общества, составляющее предмет исследования, ученый прежде всего выделяет его как целое из окружающего мира и рассекает на части. Эта операция не произвольна, и в этом вся трудность поисков истины — выделение целого и его рассечение должно соответствовать объективной целостности и расчлененности, объективной автономности и независимости отдельных элементов. Далее задача познания состоит в установлении характера взаимосвязей отдельных элементов, в установлении целостности расчлененного, в установлении способов взаимодействия целого с окружающей природой. Эта совокупность операций ученого напоминает механика, который для изучения структуры механизма разбирает его до последнего винтика, познает каждую деталь в отдельности, а затем повторяет все в обратной последовательности и собирает машину. Различие в том, что роль механика в изучении явления иногда приходится выполнять многим ученым и даже нескольким поколениям. Вся предшествующая Д. И. Менделееву химия (и алхимия) анализировала строение вещества и находила элементы расчле-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 357. (Подчеркнуто мной. В. И.).

ненности — атомы химических элементов и их свойства. Д. И. Менделеев объединил атомы в периодическую систему, т. е. вскрыл закономерную связь, пронизывающую атомы всех элементов.

Неверно утверждать, что суть познания сводится к установлению взаимосвязей. Ведь прежде чем говорить о связях, нужно знать, какие элементы выступают на концах связей. Иногда выделение отдельных элементов играет решающую роль в познании. Прежде чем найти связь между массой, зарядом, спином и магнитным моментом электрона, нужно было установить существование этих величин и определить их значения. Но еще прежде надо было обнаружить сам электрон как отдельное материальное образование. Значение этого последнего открытия известно из тех катастрофических последствий, к которым оно привело классическую структуру физики. Изучению влияния хромосомного набора и генов упорядоченности на развитие организма должно было предшествовать открытие хромосомной структуры клеточного ядра и геновой структуры хромосомы. Известно, что и эти события оказались драматическими для биологии. В наше время школьник, зная, что механическое движение отдельного тела характеризуется массой, силой и ускорением, легко и быстро в лаборатории находит связь между этими элементами, т. е. устанавливает второй закон динамики. Вот почему Ньютон в «Началах» прежде всего **расчленяет** единое и дает точные и ясные определения отдельных физических (механических) величин в их своеобразии и отличии друг от друга (время, пространство, масса, количество движения, инерция, сила и т. д.). Эти категории в их отдельности и в отсутствии связи между ними Ньютон укладывает краеугольными камнями фундамента сооружаемой им теории. Остальное значительно проще. Структура динамики появляется сразу же, как только Ньютон привлекает дополнительные данные опыта и с их помощью устанавливает необходимые и существенные связи между отдельными механическими величинами¹. Внесение связей не снимает признака отдельности с каждой величины, а превращает ее в узел связей, через посредство которых на арену выступает целостность, а вместе с ней и структура механики.

Такой же путь избирает К. Маркс при изучении структуры капиталистического общества. При обсуждении метода политической экономии К. Маркс писал: «Кажется правильным начинать с реального и конкретного, с действительных предположений, следовательно, например в политической экономии, с населения, которое есть основа и субъект всего общественного процесса производства. Между тем при ближайшем рассмот-

¹ См. П. С. Кудрявцев: История физики, М., Учпедгиз, 1948, стр. 216 и далее.

рении это оказывается ошибочным. Население — это абстракция, если я оставляю в стороне, например, классы, из которых оно состоит. Эти классы опять-таки пустой звук, если я не знаю основ, на которых они покоятся, например наемного труда, капитала и т. д. Эти последние предполагают обмен, разделение труда, цены и т. д. Капитал, например, — ничто без наемного труда, без стоимости, денег, цены и т. д. (обращаем внимание на ту последовательность, с которой Маркс ланцетом абстракции все глубже и глубже расчленяет ткань общественной структуры. — В. П.). Таким образом, если бы я начал с населения, то это было бы хаотическое представление о целом, и только путем более близких определений я аналитически подходил бы ко все более и более простым понятиям: от конкретного, данного в представлении, ко все более и более тощим абстракциям, пока не пришел бы к простейшим определениям. Отсюда пришлось бы пуститься в обратный путь, пока я не пришел бы, наконец, снова к населению, но на этот раз не как к хаотическому представлению о целом, а как к богатой совокупности, с многочисленными определениями и отношениями»¹. И далее: «Конкретное потому конкретно, что оно есть синтез многих определений, следовательно, единство многообразного»².

Возьмем естествознание. Прежде всего, это целостная развивающаяся система знаний общества об окружающей природе, обладающая относительной самостоятельностью, собственным полем деятельности и специфическими закономерностями развития. С другой стороны, естествознание не является самобытной и независимой структурой, а есть всего лишь неотъемлемая часть или подструктура общественного здания в целом, развитие которой (части) обусловлено состоянием целого общественной структуры, а это последнее зиждется на производительных силах общества³. Таким образом, мы приходим к выводу, что естествознание развивается в единстве и противоречии внутренней автономности и внешней обусловленности состоянием производительных сил общества. Это единство и противоречие показывают, что взаимодействие между естествознанием, как частью общества, и обществом в целом имеет двухсторонний характер, как всякое взаимодействие части и целого — развитие естествознания есть прямой результат развития общества, общественный прогресс всегда опирается на достижения всех частей общественной структуры и в том числе на успехи естествознания. Еще одна характерная черта этого взаимодействия состоит в том, что его деятельность не

¹ К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 12, стр. 726.

² Там же, стр. 727. (Подчеркнуто мной. — В. П.).

³ Подробнее об этом см. в книге М. М. Карпова «Основные закономерности развития естествознания». Изд-во Ростовского университета, 1963.

нарушает, по-видимому, специфичности науки и других частей общества, т. е. дифференцированность как признак общественной структуры сохраняется. Взаимодействие частей или элементов структуры возрождает и поддерживает лишь ее целостность.

А что представляет собой внутренняя структура естествознания? Здесь мы снова находим дифференцированность на отдельные науки: физику, химию, биологию, астрономию и т. д. Второй стороной дифференцированности естествознания выступает целостность каждой науки, ее относительная самостоятельность, квазизамкнутость, частичная изолированность, а эти последние факторы являются отражением объективных соответствующих свойств самой природы. Отдельные науки взаимодействуют между собой посредством обмена информацией, методами исследования, пересечением областей исследования, что обеспечивает внутреннюю целостность естествознания как системы наук. Подобно тому, как естествознание в целом существует и развивается в единстве и противоречии автономности и обусловленности состоянием производства, так и каждая наука обладает внутренней автономностью и внешне обусловлена взаимодействием с другими науками и производством.

Единство и противоречие дифференцированности и целостности отражает сущность структуры всякого объекта, в том числе и естествознания. Второе приближение в познании структуры, как указывалось выше, состоит в определении формы этого противоречия — способа расчлененности и характера единства элементов. В отношении к структуре естествознания этот второй шаг ведет к проблеме классификации естественных наук, но этот вопрос увел бы нас в сторону.

Обращаясь к каждой науке, легко видеть, что единство и противоречие дифференцированности и целостности проникает ее на всю ее конструктивную глубину. Механика, например, расчленена на статику, кинематику и динамику. Статика, в свою очередь, расчленена на аксиомы и теоремы, эти последние — на отдельные понятия. Но и понятие — это не простой элемент структуры, а суть противоречие, ибо, с одной стороны, понятие есть целое, а с другой — обнаруживает множество различных признаков. Это расчленение науки на каждом уровне встречает свою полярность — объединение отдельных узлов в целое посредством множества подвижных и гибких связей. Таким образом, всякая наука представляется в виде густо сплетенной сетки пересеченных связей, в местах пересечения связей проявляется относительная независимость — автономность понятий, суждений, умозаключений и т. д., т. е. отдельных структурных узлов на различных уровнях дифференциации.

Так же как и в материальных объектах, сложность струк-

туры науки можно определить, по-видимому, как глубину противоречия дифференцированности и целостности. В простейшем случае глубина этого противоречия, как мы видели, пропорциональна количеству уровней дифференцированности, но не всегда уровни дифференцированности поддаются точному учету. Эта трудность очевидна в том случае, когда между уровнями появляются непрерывные переходы. Однако можно сказать, например, что структура статики проще структуры всей механики, ибо последняя в своем противоречии имеет один уровень дифференцированности (расчлененность на статику, кинематику и динамику) сверх всей глубины противоречия структуры статики.

Усложнение структуры естествознания в целом, обусловленное ускоренным ростом количества научной информации и ее распределением между отдельными науками представляется непрерывным процессом дифференциации и интеграции наук, процессом углубления противоречия дифференцированности и целостности структуры научного знания. Взаимодействие наук ведет к укреплению целостности естествознания, к «стиранию» границ между отдельными науками. Но в то же время ни одна из наук не теряет своей собственной самостоятельности и относительной замкнутости. Более того, число структурных узлов естествознания на различных уровнях дифференцированности растет со временем за счет возникновения новых наук со своей спецификой и областью исследования.

* *

*

Мы рассмотрели не все основные противоречия структуры движущейся материи (следует иметь в виду противоречие причины и следствия, необходимости и случайности и др.). Однако **объективная противоречивость структуры** в итоге изложенного очевидна. Опираясь теперь на указание В. И. Ленина, что «вкратце диалектику можно определить, как учение о единстве противоположностей»¹, можно сказать, что структура движущейся материи и всех ее проявлений вплоть до идеальных представляется объективно господствующими в природе законами диалектики, или **законами объективной диалектики**.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 215.

НАПОМИНАЕМ ПОДПИСЧИКАМ

В 1966 году издательство «Знание» продолжит выпуск подписных брошюр, выходящих под девизом

«НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ».

14 серий этого цикла: «История», «Философия», «Экономика», «Техника», «Сельское хозяйство», «Литература и искусство», «Международная», «Биология и медицина», «Физика, математика, астрономия», «Молодежная», «Химия», «Естествознание и религия», «Наука о Земле», «Радиоэлектроника и связь» расскажут читателю о самом новом и самом интересном в важнейших областях знаний.

Брошюры написаны популярно и увлекательно. Они предназначены преподавателям вузов, техникумов, средних школ, специалистам с высшим и средним образованием, студентам, школьникам старших классов, агитаторам, лекторам, пропагандистам, а также всем любознательным читателям.

В 1966 году авторами брошюр будут академики Л. А. Арцимович, П. А. Капица, М. Д. Милляонщиков, В. И. Спичин, Д. И. Щербаков, члены-корреспонденты АН СССР А. Г. Аганбегян, В. Л. Гинзбург, М. П. Иовчук, А. М. Прохоров, К. Н. Плотников, академик ВАСХНИЛ П. М. Жуковский, А. Н. Карпенко, Ф. Г. Кириченко, действительные члены АМН СССР А. А. Летавет, В. Д. Тимаков, Л. К. Хомянов, доктора и кандидаты филологии и искусствования Л. Каюмов, А. В. Карагаиов, Э. С. Кедрина, И. С. Кулькова, Л. И. Новикова, писатели С. Антонов, Н. Бочин, Л. Озеров, журналисты, общественные и политические деятели.

Периодичность первых десяти серий — 2 брошюры в месяц, 24 в год.

Подписная цена на одну серию:

на год	— 1 руб. 80 коп.
на полугодие	— 90 коп.
на квартал	— 45 коп.

Последние четыре серии выходят по 1 брошюре в месяц, 12 в год.

Подписная цена на одну из этих серий:

на год	— 1 руб. 08 коп.
на полугодие	— 54 коп.
на квартал	— 27 коп.

Подписаться можно на одну или несколько серий без всяких ограничений в отделе связи и почтамтах, а также у общественных распространителей печати по месту работы.

Индексы серий в каталоге «Союзпечати» на 1966 год с 70064 по 70075 и 70090.