

ЭНГЕЛЬС

и

диалектика

естество-

знания



Б. М. КЕДРОВ

ЭНГЕЛЬС

и

диалектика
естество-
знания

Б.М.КЕДРОВ

ЭНГЕЛЬС

и

*диалектика
естество-
знания*

Издательство
политической литературы
Москва 1970

К33 **Кедров Бонифатий Михайлович.**
Энгельс и диалектика естествознания. М.,
Политиздат, 1970.

471 с. со схем.

Книга эта — своеобразный итог многолетних исследований советского философа академика Б. М. Кедрова. Она посвящена анализу того важного вклада, который внес Ф. Энгельс в разработку философских вопросов естествознания. Автор рассматривает комплекс проблем, вызывающих глубокий интерес у представителей научной и философской мысли.

Книга рассчитана на преподавателей, пропагандистов, на читателей, интересующихся философскими вопросами естествознания.

ВВЕДЕНИЕ

*...Философов... толкало вперед
главным образом мощное, все более
быстрое и бурное развитие естество-
знания и промышленности.*

Ф. ЭНГЕЛЬС

28 ноября 1820 г. родился Фридрих Энгельс — великий мыслитель и революционер, ученый-энциклопедист в полном смысле слова. Не было такой отрасли науки, с которой он не был бы близко знаком и в развитие которой он не внес бы своего вклада — нового и оригинального. Прежде всего Энгельс являлся выдающимся знатоком и крупным специалистом в области философии, одним из основателей материалистической диалектики, а значит, и современного научного материализма. Вся область общественных наук была сферой научных и революционно-практических интересов и деятельности Энгельса. Как историк-марксист, он проявил себя многими интереснейшими исследованиями, причем он никогда не считал возможным излагать историю независимо от ее материалистического понимания, а это последнее — отдельно от конкретного исторического исследования.

Однако для того, чтобы развить марксистское учение всесторонне, как цельное, единое, всеохватывающее учение, недостаточно было разработки его лишь в области философских и общественных наук. Отлично понимая это, Энгельс уже в зрелом возрасте (тогда ему было около 40 лет) взялся за глубокое изучение естествознания и математики. Он проштудировал огромную литературу, причем отнюдь не учебного или популярного характера, а оригинальные труды самих творцов естествознания. Этому делу, как он сам признавался, посвятил более восьми лет. Не будучи и здесь узким специалистом в какой-либо одной области, он сумел охватить все современное ему естествознание и всю его историю в целом. Он изучил биологию,

сравнительную анатомию и физиологию, занимался вplotную математикой, астрономией, механикой, физикой, химией, геологией и другими естественными науками. Наряду с этим он интересовался историей техники и технологии, следил за их новейшими успехами, особенно в области электричества и его технического использования.

Все это характеризует Энгельса как истинного энциклопедиста во всех областях науки и смежных с нею областях человеческой деятельности. И не просто как универсально образованного ученого, а ученого интегрального типа, способного синтезировать все области знания путем раскрытия существующей между ними внутренней связи. Такую систематизацию знаний, такой их теоретический синтез Энгельс осуществил прежде всего в отношении самого марксистского учения и трех его основных составных частей в их взаимной связи друг с другом. Такую же работу Энгельс предпринял и специально в области естествознания, разработав свою классификацию наук, основу которой составили принципы материалистической диалектики. Эти принципы вообще были руководящими во всех научных исследованиях Энгельса, в том числе, конечно, и в тех исследованиях, которые он проводил в области естественных наук.

В итоге между Марксом и Энгельсом сложилось своего рода разделение областей научного исследования, причем философия и естествознание были как бы особой специальностью Энгельса, тогда как Маркс занимался по преимуществу политической экономией, а также математикой.

Такие классические труды марксизма, как «Анти-Дюринг» и «Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии», а также оставшаяся незавершенной «Диалектика природы», охватывают весь круг философских и естественнонаучных проблем второй половины XIX в., связывая их со всем марксистским учением в целом.

Чрезвычайно высокую оценку трудов Энгельса дал В. И. Ленин. В статье «Карл Маркс» он писал: «Для правильной оценки взглядов Маркса безусловно необходимо знакомство с произведениями его ближайшего единомышленника и сотрудника *Фридриха Энгельса*. Нельзя понять марксизм и нельзя цельно изложить его, не считаясь со всеми сочинениями Энгельса»¹.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 26, стр. 93.

Одно время, вопреки этой ленинской оценке, возникла тенденция к недооценке некоторых работ Энгельса и его воззрений по отдельным вопросам марксистского учения. Такая тенденция не имела под собой никакого основания и была вызвана соображениями скорее субъективного, нежели научного характера. В настоящее время она ликвидирована и полностью восстановлено ленинское отношение к теоретическому наследию Энгельса и высокая оценка его, данная Лениным.

Со времени написания Энгельсом своих философских работ прошло без малого сто лет. В течение этого времени произошли крутые сдвиги в современной философии и в современном естествознании, все же *главный вопрос*, поставленный и решенный Энгельсом, не только не утратил своей актуальности, но несомненно стал еще более насущным и острым. Это — вопрос о *связи между естествознанием и философией*. Он проходит красной нитью через все философские произведения Энгельса. И данная книга, предлагаемая вниманию читателя, в основном посвящена именно этому вопросу как в его постановке Энгельсом, так и применительно к современным условиям.

Вопрос о соотношении между философией и естествознанием рассматривается в данной книге в двух разрезах: в его общем виде и в его конкретном преломлении применительно к учению о материи и движении. Соответственно этому книга делится на две части: первая — «Естествознание и философия», вторая — «Движение и материя».

В первой части анализируется диалектический ход познания природы по Энгельсу (глава I), затем рассматривается анализ Энгельсом естествознания XIX в. и перспектив его развития (глава II), после чего разбираются взгляды Энгельса на философию в ее связи с естествознанием (глава III). Общей идеей, которая пронизывает эти три главы, а значит и всю первую часть книги, служит центральная мысль Энгельса о том, что недостаточно одного лишь стихийного, неосознанного применения диалектики к естествознанию в такое время, когда последнее созрело для диалектического обобщения и требует для себя диалектики в качестве систематического метода познания, адекватного самой действительности. Эта идея в наши дни приобрела особенно большое значение для современного естествознания, поскольку оно созрело для диалектического обобщения

в несравненно большей степени, чем это имело место во второй половине XIX в.

В соответствии с этой идеей Энгельс вскрыл и проследил во всех подробностях *основное противоречие* в развитии естествознания XIX в.; сущность его состояла в том, что возник резкий разрыв и прямой конфликт между новым, *диалектическим содержанием* естественнонаучных открытий XIX в. и отсталым, устаревшим *метафизическим способом* мышления самих естествоиспытателей. По этой причине диалектика могла проникать в естествознание лишь стихийно, а значит непоследовательно, с постоянными колебаниями и отступлениями в сторону несовместимых с нею, давно изживших себя концепций и устарелых приемов и методов исследования, мешающих развитию науки.

Пользуясь диалектикой лишь бессознательно, т. е. в силу характера самих открытий, самого материала, ученые XIX в. сплошь да рядом отказывались от нее в пользу сознательно разделяемых ими метафизических взглядов, что неизбежно порождало путаницу и недоразумения, как прямое следствие вскрытого Энгельсом основного противоречия в науке того времени. Обострение этого противоречия после смерти Энгельса привело к кризису физики и всего естествознания, который был проанализирован В. И. Лениным в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Первые же зародыши этого кризиса, тогда еще в виде возможной тенденции, предвидел Энгельс.

Перед нами встала задача показать, опираясь на взгляды и высказывания Энгельса, следующее:

во-первых, что по своему существу, по своему содержанию естествознание XIX в., особенно второй его половины, становилось все больше и больше диалектическим и требовало соответствующей своему содержанию новой формы мышления естествоиспытателей;

во-вторых, что метафизический метод мышления превратился в сильнейший тормоз для дальнейшего развития науки, а потому последовательный отказ от него в пользу диалектики сделался абсолютно необходимым и неизбежным;

в-третьих, что стихийный путь замены метафизики диалектикой, каким фактически шло естествознание во времена Энгельса, оказывался чрезвычайно длительным и трудным, сопровождаясь бесконечным множеством излиш-

них трений, устранение которых могло бы сократить путь развития науки, если пользоваться диалектикой не стихийно, а сознательно;

в-четвертых, что естествознание XX в. полностью подтвердило все эти положения Энгельса как в части доказательства диалектического характера явлений природы (область объективной диалектики), так и, в особенности, в части указания на те последствия, которые влекло за собой незнание диалектики самими учеными (область субъективной диалектики);

в-пятых, что сам Энгельс осуществил грандиозный опыт диалектического обобщения всего современного ему естествознания как в целом, раскрывая взаимосвязь между различными областями науки о природе, так и в рамках отдельных естественных наук, выдвинув замечательные догадки и предвидения, подтвердившиеся в ходе последующего развития науки;

наконец, в-шестых, что если в некоторых частностях результаты, достигнутые Энгельсом, ныне уже устарели вместе со всем естествознанием второй половины XIX в., то в отношении общих принципов постановки и решения задач, связанных с диалектикой естествознания, его работы полностью сохранили все свое значение и могут служить для современных естествоиспытателей образцом конкретного применения диалектического метода к естественному исследованию.

Во второй части книги эти же вопросы конкретизируются применительно к основным концепциям физики и химии XIX в., подготовившим фундамент современной науки о неорганической природе с учетом перехода от нее к органической природе, к жизни. Исходным пунктом здесь служит общее положение марксистской философии, что природа и вообще весь внешний мир есть *движущаяся материя*.

На известной ступени развития науки возникли две концепции, отражавшие в абстрактном виде две стороны предмета естествознания:

первая — учение о *материи*, о ее строении и о ее дискретных формах (телах и частицах) в их взаимной связи между собой; это учение в виде атомистической теории ставило стержень всей химии XIX в.;

вторая — учение о *движении*, о его различных формах и проявлениях в их взаимоотношении друг с другом; это

учение в виде теории сохранения и превращения энергии составило стержень всей физики XIX в.

Однако обе названные концепции отражали собой не различные объекты природы, а только различные *стороны* природы как единого цельного объекта исследования, как единой движущейся материи. Лишь в абстракции обе эти стороны могли быть расчленены и мыслиться как относительно обособленные друг от друга с целью их изучения различными естественными науками. Подобное мысленное вычленение отдельных сторон изучаемого объекта допустимо в довольно узких пределах, в которых оно не приводит к явным и грубым ошибкам. Когда же развитие науки достигает более или менее быстро этих относительных пределов и начинает уже выходить за них, подобного рода абстракции становятся недостаточными, а затем и просто недопустимыми, поскольку они ведут тогда к серьезным ошибкам.

Так, уже в XIX в., как это показал Энгельс, стала недостаточной трактовка химии только как науки о веществе и физики только как науки о движении и состоянии тел. Химия оказалась вынужденной рассматривать свой объект (атомы) в движении, точно так же как и физика оказалась вынужденной отыскивать и исследовать материальный субстрат отдельных форм движения (энергии), что составило триумф физики, особенно после того, как были созданы механическая теория теплоты и молекулярно-кинетическая теория газов.

В этом направлении совершался процесс развития взглядов самого Энгельса: сначала в основу своего решения проблем диалектики естествознания Энгельс положил теорию превращения энергии, путем расширения ее в общее учение о формах движения материи и распространения (обобщения) ее на область живой природы. Затем, исходя из философского принципа единства и нераздельности материи и движения, он ввел в обоснование общей концепции диалектики естествознания представление о материальных носителях (субстрате) различных форм движения, соединив обе ранее раздельно взятые стороны изучаемого объекта в цельное представление о природе как единстве специфических форм движения с их специфическими, соответствующими им материальными «носителями», прежде всего с дискретными видами материи.

В итоге общее философское положение о том, что движение есть способ существования материи, получило конкретизацию в положении о том, что каждая форма движения материи есть специфический способ существования особого, в частности, дискретного вида материи.

В соответствии с этим во второй части книги анализируется прежде всего диалектика познания основного закона движения по Энгельсу (глава IV), затем разбираются взгляды Энгельса на виды материи и их связь с формами движения (глава V), и, наконец, прослеживается диалектический ход познания вещества (глава VI), как это сделано в главе IV применительно к познанию основного закона движения. Оба закона (сохранения и превращения энергии и сохранения и превращения вещества) рассматриваются в историко-логическом плане, начиная с подготовки открытия и самого их открытия и кончая их дальнейшим развитием и раскрытием их философского содержания. При этом прослеживается связь между тем, что писал по данному поводу Энгельс в XIX в., и последующими открытиями в физике и химии XX в.

Необходимо определить общий подход к тому огромному, поистине неисчерпаемому научному наследию, которое оставил после себя Энгельс. Оно охватывает собой, в частности, и разработку философских вопросов естествознания, а потому представляет исключительный интерес для всех, кто сегодня занимается этими вопросами.

По отношению к научному наследию Энгельса можно сказать так: оно требует не только бережного сохранения и глубокого, всестороннего изучения, но и дальнейшей творческой разработки. К изучению естественнонаучных взглядов Энгельса следует, разумеется, подходить исторически, как на это указывал В. И. Ленин. Он писал: «Следовательно, ревизия «формы» материализма Энгельса, ревизия его натурфилософских положений (здесь в смысле: философских выводов из естествознания.— *Б. К.*) не только не заключает в себе ничего «ревизионистского» в установившемся смысле слова, а, напротив, необходимо требуется марксизмом»². Но *суть* материализма Энгельса, как подчеркивает далее Ленин, полностью сохраняет свое значение в новых исторических условиях, на новом, более высоком уровне развития естествознания.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 265—266.

Из этих высказываний Ленина вытекает принципиальный подход к оценке и дальнейшей разработке научного наследия Энгельса. Главная особенность этого подхода — его *историзм*, проявляющийся в данном случае в следующем:

во-первых, чтобы рассмотреть и правильно понять работы Энгельса, необходимо анализировать их на фоне науки того времени, когда они писались, на фоне общих условий ее развития во второй половине прошлого века, а для этого необходимо уметь мысленно перенестись в эпоху 70—80-х годов XIX в., т. е. почти на сто лет назад, когда создавались главные философские произведения Энгельса, касающиеся в том числе и естествознания; а так как Энгельс уделял особое внимание философскому обобщению достижений естествознания XIX в., то его взгляды по этим вопросам пужно брать в первую очередь в связи с указанными достижениями науки;

во-вторых, следует рассматривать воззрения Энгельса также и с точки зрения современного нам естествознания, так как многие прежние научные положения, которые в свое время были высказаны естествоиспытателями, современниками Энгельса, и на которые по необходимости вынужден был опираться Энгельс, впоследствии оказались неточными или утратили свою силу, а потому и были оставлены современной наукой. Великие открытия, сделанные уже после смерти Энгельса в области физики, астрономии, химии, биологии и других отраслей естествознания, вызвали коренные, революционные изменения в научных представлениях о строении материи, о ее видах и формах движения; поэтому в части отдельных конкретных, специальных естественнонаучных положений работы Энгельса не могли не устареть и требуют своего пересмотра («ревизии»), как на это и указывал Ленин.

Сопоставление работ Энгельса с современным естествознанием дает возможность показать истинное значение диалектического метода, которым мастерски пользовался Энгельс в области естествознания. Всесильность этого метода особенно ярко проявилась в многочисленных естественнонаучных предвидениях, высказанных в свое время Энгельсом и блестяще подтвердившихся в ходе последующего развития науки. Сопоставляя взгляды Энгельса с современностью, можно конкретно проследить, как оправдывались на деле основные идеи и общие положения, выдвин-

нутые и разработанные им по линии диалектики естествознания.

Но сказанным еще не исчерпывается исторический подход к изучению трудов Энгельса. Дата смерти Энгельса (5 августа 1895 г.) является тем рубежом, начиная с которого новый естественнонаучный материал обобщается с марксистской точки зрения В. И. Лениным. Полностью опираясь на все принципы марксизма, Ленин развивает их дальше, обогащает их новыми данными науки и революционной практики и делает философские обобщения новых великих открытий в физике и во всем естествознании, происшедших уже после смерти Энгельса.

Руководствуясь историческим подходом к оценке работ и взглядов Энгельса на естествознание, целесообразно и необходимо сопоставлять их с работами и взглядами Ленина, причем делать это так, чтобы можно было проследить историческую преемственность между ними. Нельзя глубоко понять взгляды Энгельса, так же как и взгляды Маркса, если не рассматривать их в теснейшей, органической связи с философскими работами их великого продолжателя — Ленина. В свою очередь, для того, чтобы глубже понять взгляды Ленина на современную физику и все естествознание, необходимо проследить их связь со всеми работами Энгельса и особенно с теми, которые служили Ленину общей философской основой его исследований. Короче говоря, исторический подход к изучению наследия основоположников марксизма означает раскрытие взаимоотношения между предшествующей и последующей ступенями в развитии самого марксистско-ленинского учения.

Из таких принципиальных соображений исходил автор при написании этой работы.

* * *

В предлагаемой вниманию читателя книге, посвященной 150-летию со дня рождения Фридриха Энгельса, рассматриваются, как уже указывалось, взгляды Энгельса на диалектику природы и его исследования в области разработки философских вопросов современного ему естествознания. Более 20 лет назад автор написал труд «Энгельс и естествознание» (1947 г.), который был посвящен той же теме, но только в нем затрагивались еще и другие вопросы — проблема классификации естественных наук, поставленная и разработанная Энгельсом, и взгляды творцов

химии (Лавуазье, Дальтона, Менделеева и Шорлеммера) в их оценке Энгельсом. В настоящее время эти вопросы освещены в других работах автора. Кроме того, за истекшие с того времени два с лишним десятилетия произошли такие глубокие изменения как в естествознании, так и в его взаимоотношениях с философией, да и в самой философии, что без коренной переработки и без серьезного дополнения невозможно было и думать о простом переиздании того, что было написано по этому вопросу в 40-х годах. По этой причине была написана новая, по сути дела, книга. В ней частично был использован материал первых двух разделов упомянутой работы, тогда как материал двух последних разделов этой работы вошел в другие издания.

Одновременно с этой книгой в издательстве «Наука» выходят в свет две книги того же автора, посвященные В. И. Ленину и касающиеся того же самого круга вопросов. Первая из них называется «Ленин и революция в естествознании XX века. Философия и естествознание», вторая — «Ленин и диалектика естествознания XX века. Материя и движение». Обе они являются непосредственным продолжением данной работы. Все три книги написаны по единому плану, имеют общую структуру, и им можно дать общее название «Марксизм и естествознание».

Следует заметить, что по характеру своего содержания и по своей архитектонике данная книга отличается тем, что в ней автор постоянно возвращается к одним и тем же вопросам с целью рассматривать каждый раз с иной стороны, в ином аспекте. Это касается таких вопросов, как, например: предмет диалектики в ее отношении к естествознанию; характер и действие ее основных законов в их применении к различным областям исследования; соотношение исторического и логического; общий ход познания и его важнейшие ступени в их конкретном проявлении в той или иной отрасли науки о природе и др.

При рассмотрении всех этих вопросов автор стремился к тому, чтобы связывать материалы, относящиеся к естествознанию времен Энгельса, с современностью. Однако в ряде случаев подробно изложение того, что дает естествознание сегодня по вопросам, затронутым в данной книге, содержится в упомянутых выше двух книгах о Ленине и естествознании, к которым автор и отсылает читателя.

ЧАСТЬ I

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ФИЛОСОФИЯ

*Освобожденная от мистицизма
диалектика становится абсолютной
необходимостью для естествознания.*

Ф. ЭНГЕЛЬС.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ХОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ ПО ЭНГЕЛЬСУ

1. ПОНЯТИЕ «ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ К ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ

Объективная и субъективная диалектика. Диалектика как наука о всеобщей связи. Вопрос о том, как Энгельс понимал «диалектику природы» и какое содержание он вкладывал в это понятие, тесно связан с более общим вопросом о самой диалектике. Это — вопрос о соотношении *объективной* диалектики, присущей самому предмету исследования, в данном случае самой *природе*, и *субъективной* диалектики, присущей процессу познания данного предмета, процессу его отражения в сознании человека, в данном случае *естествознанию* как науке.

Следовательно, выражение «субъективная диалектика» употреблено в данном случае в смысле «диалектика процесса познания, процесса отражения», а не в смысле субъективистски, т. е. произвольно, истолкованной диалектики, лишенной якобы объективного обоснования. Напротив, согласно Энгельсу, субъективная диалектика понимается как диалектическое мышление, т. е. как отражение объективной диалектики. Это значит, что определяющей по отношению к субъективной диалектике является диалектика объективная.

В «Диалектике природы» Энгельс пишет об этом совершенно ясно: «Так называемая *объективная* диалектика царит во всей природе, а так называемая субъективная диалектика, диалектическое мышление, есть только отражение господствующего во всей природе движения путем противоположностей, которые и обуславливают жизнь природы своей постоянной борьбой и своим конечным переходом друг в друга, геср. (соответственно.— *Ред.*) в более высокие формы»¹.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 526.

Отсюда вытекает, что, согласно Энгельсу, та и другая диалектика составляют как бы две стороны, два момента единого диалектического учения. Это учение определяется Энгельсом следующим образом: «Диалектика как наука о всеобщей связи»².

Может возникнуть вопрос: а не противостоит ли это определение определению диалектики как учению о развитии? Но если к понятию «развитие» подойти с позиции энгельсовского определения диалектики, т. е. с позиции учения о всеобщей связи, то сразу же обнаружится, что никакого противопоставления двух определений диалектики здесь нет. Ведь развитие есть не что иное, как *связь во времени*, подобно тому, как связь одновременно сосуществующих вещей есть их *связь в пространстве*. Но эта последняя, в свою очередь, обусловлена исторически предшествующим развитием вещей, их общим генезисом, их происхождением из других вещей, общих для них. Поэтому оба определения диалектики, как учения о всеобщей связи и как учения о развитии, по сути дела, вполне совпадают друг с другом, раскрывая одно и то же, в конечном счете, ее содержание, но лишь несколькими различными способом.

Характеристика диалектики как науки о всеобщей связи дает возможность охватить собой не только развитие, но и наиболее общие его законы. Так закон единства и борьбы противоположностей выступит с этой точки зрения как закон связи этих противоположностей между собой, так как не только их единство, но и их борьба представляют собой определенный вид связи и взаимодействия противоположных сторон вещей и явлений. Точно так же и переход их друг в друга, в том числе переход количества в качество и обратно, можно трактовать как особое проявление той же их внутренней связи. Аналогично отрицание отрицания обнаружит себя как своеобразный тип связи между последовательно возникающими один за другим процессами отрицания.

Признание, что развитие есть связь во времени, означает, что существует строгая временная последовательность (связь) различных фаз развития данной вещи, возникающих одна из другой и одна после другой. Это касается не только самого предмета (природы), но и его изучения человеком, его отражения в сознании человека (есте-

² Там же, стр. 343.

ствознания). В трактовке Энгельсом диалектика выступает прежде всего как метод раскрытия всеобщей связи, как способ ее изучения, ее познания, но не как совокупность конкретных сведений об этой всеобщей связи вещей и явлений природы и общества и знаний о них, т. е. о всем мире как в целом, так и в отдельных его частях.

Старая, домарксистская философия претендовала на то, чтобы быть единственной наукой о всеобщей связи вещей и знаний о вещах. Но эта всеобщая связь складывается из отдельных звеньев, имеет различные стороны и проявления. С тех пор как возникли отдельные естественные и гуманитарные науки, каждая из них стала конкретно изучать какое-то вполне определенное звено, какую-то вполне определенную сторону всеобщей связи вещей и знаний о них, а потому философии в прежнем ее понимании пришел конец³.

Но диалектика и логика продолжают сохранять свое значение. Значит, признание, что диалектика есть наука о всеобщей связи, следует понимать не в прежнем, натурфилософском смысле, а в каком-то ином, который учитывает, что любая особая наука о всеобщей связи в прежнем ее понимании теперь лишена всякого основания и является ненужной. Очевидно, что этот иной смысл заключен в том, что диалектика служит теперь лишь инструментом изучения этой всеобщей связи, способом ее отражения и выражения, поскольку она представляет собой метод, адекватный самой действительности.

Отсюда следует, что диалектика не заменяет и не подменяет собой других, т. е. частных, наук, а служит им в качестве общего научного метода — метода исследования и объяснения явлений природы и общества, метода изложения результатов их познания человеком. Так устанавливаются, по Энгельсу, новые взаимоотношения между естественными и общественными науками, с одной стороны, и научной философией — диалектикой и логикой, с другой. Об этом подробнее речь будет идти ниже. Сейчас же нас интересует вопрос о том, какое содержание вкладывал Энгельс в понятие «диалектика природы».

Понятие «диалектика природы». Как известно, так был назван незаконченный труд Энгельса, посвященный философским вопросам естествознания. Сам Энгельс употребил

это название в письме к Марксу от 23 ноября 1882 г., где он говорил, что ему «теперь, однако, необходимо поскорее закончить диалектику природы»⁴. Кроме того, одна из четырех связок (а именно третья), на которые Энгельс разделил позднее все свои заметки, касающиеся данного вопроса, озаглавлена «Диалектика природы». Остальные связки носят названия: первая — «Диалектика и естествознание», вторая — «Исследование природы и диалектика», четвертая — «Математика и естествознание. Разное». Наконец, первые 11 листов, вошедших в первую связку, озаглавлены каждый: «Диалектика природы». По-видимому, именно так Энгельс и предполагал назвать свою будущую книгу.

Однако приведенные названия трех связок (кроме третьей) показывают, что по своему содержанию будущая книга рисовалась Энгельсу в своей большей части как изложение диалектики естествознания, т. е. познания природы, а не самой по себе природы, другими словами, — как изложение субъективной диалектики, отражающей объективную диалектику природы.

Разумеется, термин «диалектика природы» обозначает диалектику объекта. Но употребляется он в смысле путей и способов раскрытия этой диалектики, т. е. не в «онтологическом» смысле (если употребить это «чужое» для марксизма выражение), а в гносеологическом смысле.

В современной науке многие термины могут употребляться в различном их понимании — и как обозначающие *объект*, например, объективно протекающий процесс развития того или иного предмета, и как *науку*, изучающую данный объективный процесс. Так, термин «история» имеет подобный двоякий смысл; он может обозначать реальную историю предмета — человеческого общества — и вместе с тем историю как науку об этой истории общества. Термин «экономика» («экономия») также употребляется в обоих таких же смыслах. Точно так же говорят о геометрии не только как науке о пространственных формах и отношениях, но и как о самих этих формах и отношениях, присущих данным объектам, например геометрия микромира. Аналогичны выражения «химия живого», «физика земли» и др., которые одновременно могут обозначать науку о химических процессах, протекающих в живых суще-

⁴ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 35, стр. 98.

ствах, и сами эти процессы, или, соответственно, науку о физическом аспекте нашей планеты и сам этот аспект.

Мы отмечаем все это потому, что в слова «диалектика природы», если согласиться с тем, что так Энгельс предполагал назвать свой будущий труд, он вкладывал смысл прежде всего гносеологический, но не «онтологический». Другими словами, он предполагал изложить процесс диалектического *развития естествознания*, как науки, раскрывающей объективную диалектику природы, но не давать систематического изложения самих результатов естествознания, самой диалектики объекта — природы, как это может показаться, если к названию «Диалектика природы» подойти с поверхностной, формальной точки зрения: раз говорится о диалектике объекта, значит предполагается дать учение об этом объекте.

Между тем всесторонний и глубокий анализ всех материалов, относящихся к «Диалектике природы» и самой ее структуре, намеченной Энгельсом, свидетельствует о том, что речь идет у него в первую очередь именно о субъективной диалектике, как отражении объективной диалектики природы.

В самом деле, только в немногих энгельсовских фрагментах излагается диалектика природы в собственном смысле слова, как диалектика развития самого объекта, т. е. природы. В частности, это сделано во второй части «Введения» и в статье «Основные формы движения». Здесь действительно изображается в последовательном порядке ход развития самой природы, от ее простейших издотоле известных форм и ступеней до наиболее высоких вообще («Введение») или же в рамках только одной неорганической природы («Основные формы движения»).

Главное же внимание Энгельс обращает на то, как конкретно, какими путями и средствами естествознание раскрывает эту объективную диалектику природы, как оно обобщает диалектически результаты эмпирического исследования природных явлений и вещей, какими логическими приемами при этом пользуется, с какими методологическими трудностями оно сталкивается в ходе познания объективной диалектики природы, какие отклонения и по каким причинам от истинного пути познания ее возникают у естествоиспытателей. Все эти вопросы, как раз и составляют самое главное, самое важное содержание материалов «Диалектики природы». Поэтому поверхностная

трактовка слов «диалектика природы» в духе «онтологизма» оказывается явно несостоятельной.

При таком формальном подходе к вопросу может по первоначально создаться впечатление, что, дескать, Энгельс предполагал в своей книге поступить двояко: 1) либо изложить с диалектической, философской точки зрения основные результаты современного ему естествознания, другими словами, составить то, что называют «картиной мира»; 2) либо подобрать примеры из области естествознания, иллюстрирующие и подтверждающие правильность законов и принципов диалектического материализма.

Оба варианта в принципе ошибочны и противоречат всему, что было сказано Энгельсом.

Рассмотрим детальнее каждый из обоих вариантов.

Первый вариант: «картина мира». Признание этого варианта означало бы, что Энгельс намеревался заняться изложением в систематическом виде общих итогов современного ему естествознания. Однако никаких данных для этого нет; более того, все содержание заметок и фрагментов «Диалектики природы» (за вычетом немногих, упомянутых выше) говорит о противоположном, а именно, что Энгельс вовсе не предполагал излагать в систематическом виде общих результатов естествознания, беря на себя тем самым задачу не философского, а естественнонаучного характера. Брать же ее на себя за естествоиспытателей — специалистов в различных областях науки о природе — значило бы самому стать специалистом-естествоиспытателем, решающим конкретные теоретические проблемы естествознания.

Вдумаемся в поставленную задачу — выработать общую картину мира. Такую картину могут выработать только *все науки* в их совокупности, в их взаимодействии между собой, но отнюдь не одна философия. В лице диалектики философия может и должна помочь объединить усилия частных наук в этом направлении, но она не может и не должна становиться над ними, а тем более — оттеснять их и уж, конечно, не должна заменять их, как это делала старая натурфилософия.

В связи с этим Энгельс и говорил, что современный материализм, лежащий в основе современного естествознания, является по существу диалектическим⁵.

⁵ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 25.

Что же означают слова, что современный материализм, составляющий стержень современного учения о природе, является диалектическим? Это можно показать прежде всего на примере систематического изложения любой естественной науки. Так, биология в своей систематической части излагается в порядке последовательного усложнения, т. е. развития, живых существ растительного мира (ботаника) или животного мира (зоология), начиная от низших, простейших и кончая высшими, сложнейшими организмами и их классами. Диалектика развития объекта (живой природы) лежит здесь в основе самой науки об этом объекте (биологии) и определяет ее диалектику.

То же можно сказать о химии и входящих в нее различных дисциплинах. Объективную основу неорганической химии составляет периодический закон Менделеева, представляющий собой общий закон развития вещества в неживой природе. Соответственно этому менделеевская периодическая система химических элементов отражает собой процесс восхождения от самого простого элемента (водорода) до наиболее сложных из числа известных, полученных синтетическим путем (трансуранов).

Такую же картину мы находим и в органической химии. Ее систематическая часть начинается с простейших органических соединений (углеводородов жирного ряда) и завершается высшими биоорганическими соединениями — биополимерами, стоящими уже на грани между химией и биологией.

Принцип развития предмета исследования как основа изложения диалектического содержания науки может выступить еще иначе. Это касается прежде всего математики и математизированных наук. Их изложение, как правило, строится на основе дедуктивного метода, путем последовательного выведения новых более частных положений из некоторого числа исходных более общих положений — принципов, постулатов, аксиом, эмпирически установленных данных и т. д. Частным случаем такого метода изложения служит аксиоматический метод, играющий огромную роль в точных науках.

Во всех этих случаях речь идет уже не о развитии какого-либо объекта природы, а о развитии научной мысли, изучающей и отражающей данный объект. Но этим отнюдь не отменяется тот факт, что построение дедуктивных наук носит диалектический характер, тем более, что метод

восхождения от простого, неразвитого к сложному, развитию в них выступает особенно ясно как метод восхождения от абстрактного к конкретному. В этом последнем своем выражении он является особенно характерным для диалектики, для диалектического мышления.

Конкретным примером дедуктивных наук, построенных на основе такого метода восхождения, могут служить геометрия Евклида и геометрия Лобачевского, механика Ньютона, классическая термодинамика и многие другие математические и математизированные науки. В последнее время к их числу примкнула и такая важная наука, как кибернетика.

Наконец, существуют и такие науки, в изложении которых диалектика выступает в качестве логического обобщения истории самого познания данного предмета. Таким способом еще совсем недавно излагалась физическая наука. Сначала шла классическая физика: механика, затем учение о теплоте и молекулярная физика, включая акустику, после них — учение об электромагнетизме, включая оптику. За классической физикой шла современная физика: релятивистская и квантовая физика, ядерная физика, и завершалось это изложение физикой элементарных частиц, как наиболее глубоким уровнем структурной организации материи, до которого дошли сегодня физики.

Так или иначе, но основу изложения науки во всех трех случаях составляет диалектика как логическое обобщение и отражение процесса исторического развития: в первом случае — истории развития самого объекта, во втором — логического движения мысли, охватившей уже данный объект, в третьем — истории познания объекта.

Если так, то составление суммарной «картины мира» («диалектики природы» как «картины мира») должно состоять отнюдь не в том, чтобы «вносить» диалектику в отдельные науки: этого делать не надо, так как она в них не только присутствует, но, как мы видели, составляет основу или стержень их изложения. Речь может идти о связывании отдельных наук между собой, о раскрытии между ними взаимных переходов, но и это опять-таки задача самих естествоиспытателей. Философ может указать на необходимость и важность образования «мостов» между различными науками, но он не может сам взяться за наведение таких мостов, если только он одновременно не является

естествоиспытателем, специалистом в данной области науки.

Выходит, таким образом, что нельзя отождествлять «диалектику природы» с созданием общей «картины мира». Но это ни в коем случае не значит, что можно субъективную диалектику (диалектику познания природы) отрывать и обособлять от объективной диалектики, присущей самой природе. Вот почему Энгельс постоянно ищет объективное обоснование своей «диалектики природы», как диалектики познания природы; он все время сопоставляет ее с тем, что совершается объективно в самой действительности и что лишь отражается в естествознании. Так, свою классификацию естественных наук он обосновывает объективной связью и взаимопереходами между формами движения материи в природе (этому, в частности, и посвящена прежде всего статья «Основные формы движения»). Далее он ищет в реальных процессах природы прообразы и аналогии для математических абстракций и математических операций. Точно так же он находит в развитии живой природы материальный аналог для таких логических операций, как дедукция.

Словом, у Энгельса на деле «работает» принцип единства объективной и субъективной диалектики, в котором конкретизируется общее положение марксистской философии о единстве, совпадении или тождестве диалектики, логики и теории познания материализма.

В свете сказанного только вопиющим недоразумением можно объяснить попытку некоторых советских философов придумать особую философскую науку — «диалектику природы», призванную якобы выполнять примерно ту же функцию по отношению к естественным наукам, какую выполняет социология по отношению к наукам общественным. В соответствии с этим предметом такой искусственно придуманной философской науки объявляются наиболее общие законы природы, в частности закон сохранения и превращения энергии. Это напоминает попытки Сен-Симона построить философию на основе закона всемирного тяготения. Но ведь Сен-Симон это пытался сделать в начале XIX в., а сейчас — последняя треть XX в.! Так что возврат назад более чем на полтора столетия по меньшей мере выглядит странным.

Разумеется, ничего путного из такой «идеи» не могло получиться. Но особенно странно звучала попытка авторов

подобных предложений опереться на авторитет Энгельса, приписав ему подобного рода идею.

Второй вариант: «сумма примеров». Такой вариант приемлем уже потому, что в случае его принятия полностью перечеркивается сама диалектика как наука. В недавнем прошлом (да еще и сейчас) некоторые курсы по марксистской философии и по диалектическому материализму писались по следующему способу: сначала выдвигается то или иное философское положение или утверждение, а затем к нему подбираются (удачно или неудачно, это уже другой вопрос) различного рода иллюстрации, взятые из различных областей природы и общества или же нашей духовной деятельности. В итоге такого способа изложения сама диалектика сводится к простому набору примеров, к их сумме. Объективность ее изложения и обоснования в итоге этого полностью утрачивается и вместо подлинной науки получается искусственное выхватывание случайных данных, приводимых в подтверждение догматически выдвигаемых тезисов.

Разумеется, поясняющие примеры нужны, и Энгельс никогда не отказывается от них, когда это требуется. Так, излагая законы диалектики в статье «Диалектика», он приводит примеры из физики и химии, поясняющие закон перехода количества в качество и характер его действия в различных областях природы. Но этим отнюдь не исчерпывается использование Энгельсом конкретного естественнонаучного материала в своей работе. Напротив, в главных, центральных разделах «Диалектики природы», диалектический метод применяется Энгельсом конкретно, для методологического анализа собственного содержания отдельных естественных наук и их взаимной связи между собой. Здесь уже не примеры приводятся для иллюстрации тех или иных положений философии, а диалектика вскрывается и прослеживается в каждой конкретной области явлений природы.

Много позднее в «Философских тетрадах» Ленин указывал на то, что у Плеханова тождество противоположностей, т. е. ядро диалектики, берется как сумма примеров: «например, зерно», «например, первобытный коммунизм». И Ленин добавляет: «Тоже у Энгельса. Но это «для популярности»»⁶.

⁶ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 316.

Когда Энгельсу требовалось разъяснить, что такое главные законы диалектики, то «для популярности» он привел к ним нужное число примеров. Но это для того только, чтобы затем творчески использовать ее законы, как законы познания, отражающие законы объективного мира ⁷.

Для «Диалектики природы» в методологическом отношении характерен и существенен не эклектический подход к делу, что неизбежно получается при сведении диалектики к сумме случайно подобранных примеров, а подлинно научный, конкретный подход ⁸.

Тщательное изучение материалов «Диалектики природы» неоспоримо убеждает в том, что именно так, как Ленин охарактеризовал позднее марксистский диалектический метод, Энгельс не только намеревался, но и в значительной степени осуществил исследование «диалектики природы» — в смысле раскрытия диалектики познания природы, диалектики исследования природы, диалектики естествознания. Об этом свидетельствуют и названия трех связок (из четырех) материалов «Диалектики природы», которые (названия) приведены выше.

Вот почему вызывает крайнее недоумение то обстоятельство, что в изданной у нас книге Энгельса «Диалектика природы» многие материалы расположены так, словно Энгельс действительно собирался набирать примеры к отдельным положениям, законам, принципам и категориям диалектики, а не исследовать по-научному современное ему естествознание с помощью диалектического метода. По такому именно способу, сваливающему в одну кучу примеры из самых различных областей естествознания и даже языкознания, составлены многие разделы заметок, образующие вторую часть изданной у нас «Диалектики природы».

Например, по принципу подбора примеров к взаимосвязи и взаимопроникновению противоположностей здесь свалены в одну кучу примеры, касающиеся явлений природы (объективной диалектики) и категорий мышления (субъективной диалектики). В итоге здесь следуют одна за другой такие заметки и фрагменты, которые кажутся совершенно несоединимыми между собой. С одной стороны, сюда попали рассуждения, касающиеся парных кате-

⁷ См. там же, стр. 316.

⁸ См. там же, стр. 321.

горий — тождества и различия, случайности и необходимости, причины и следствия, а с другой — касающиеся магнитных полюсов, разрезания червя, в результате чего заднее отверстие превращается в ротовое — в свою противоположность, и т. д. вплоть до примера с соотношением между нижнегерманским и верхнегерманским диалектами в немецком языке. В итоге получается невольное сведение диалектики к сумме примеров.

Как видим, оба варианта «диалектики природы» — как «картины мира» и как «суммы примеров» — необходимо решительно отвергнуть. Ни натурфилософский, ни субъективистско-эклектический путь для этой цели не могли быть приняты Энгельсом, который был подлинным ученым, настоящим исследователем. Приписывать же ему один из рассмотренных двух вариантов или оба вместе — значит выдавать свое собственное понимание данного вопроса за энгельсовское.

2. ДВА ГЛАВНЫХ АСПЕКТА ДИАЛЕКТИКИ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Различные стороны развития науки и их взаимодействие. В развитии науки, как вообще всей духовной деятельности человека, Энгельс, следуя принципам исторического материализма, выделяет две основные стороны: одну, выражающую влияние человеческой практики и прежде всего потребностей производства и техники на науку, и другую, выражающую внутреннюю логику ее развития, как и всего человеческого познания вообще.

Первая сторона касается движущих сил или источников (стимулов) развития науки, лежащих вне самой науки, вторая — касается относительной самостоятельности развития науки, ее относительной независимости от ее движущих сил, от материальных факторов развития общества. Взаимодействие обеих сторон единого процесса при условии, что первая сторона является детерминирующей, — в этом заключается прежде всего диалектика развития естествознания.

Еще в одной из своих ранних статей — «Положение Англии. Восемнадцатый век» — Энгельс охарактеризовал завершение процесса формирования науки следующим образом: «...Знание стало наукой, и науки приблизились к

своему завершению, т. е. сомкнулись, с одной стороны, с философией, с другой — с практикой»⁹. Поскольку речь идет в данном случае о естественных науках, то под смыканием их с практикой может подразумеваться их сближение с техникой, а через технику — с материальным производством. Смыкание же их с философией носит более сложный характер и может проявиться двояко: во-первых, как их сближение через философию с идеологической борьбой враждебных классов, во-вторых, как их обращение с помощью метода научного исследования, разработанного философией, к выработке собственной системы научных понятий и законов, к раскрытию логики собственного теоретического движения.

Короче говоря, приведенная выше формула Энгельса относительно двоякого смыкания наук с философией и с практикой указывает на два фактора развития естествознания — внешний и внутренний.

К естествознанию и вообще к науке применимо то, что Энгельс писал об идеологии и, в частности, о философии: если материальные условия существования являются первопричиной, «это не исключает того, что идеологические области оказывают в свою очередь обратное, но вторичное воздействие на эти материальные условия»¹⁰.

В письме Энгельса И. Блоху от 21—22 сентября 1890 г. говорится: «...согласно материалистическому пониманию истории в историческом процессе определяющим моментом *в конечном счете* является производство и воспроизводство действительной жизни. Ни я, ни Маркс большего никогда не утверждали. Если же кто-нибудь искажает это положение в том смысле, что экономический момент является будто *единственно* определяющим моментом, то он превращает это утверждение в ничего не говорящую, абстрактную, бессмысленную фразу. Экономическое положение — это базис, но на ход исторической борьбы также оказывают влияние и во многих случаях определяют преимущественно *форму* ее различные моменты надстройки... Существует взаимодействие всех этих моментов, в котором экономическое движение как необходимое в конечном счете прокладывает себе дорогу сквозь бесконечное множество случайностей»¹¹.

⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 1, стр. 599.

¹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 37, стр. 370.

¹¹ Там же, стр. 394—395.

Выражение «в конечном счете» имеет большое значение: это есть признание того, что до каких-то пределов различные стороны жизни общества, в том числе и естествознание, обладают известной самостоятельностью своего развития, завися лишь в последнем счете от экономики, от производства.

В письме К. Шмидту от 27 октября того же года Энгельс развивает эту мысль дальше и вскрывает внутренний «механизм» развития сферы духовной деятельности людей, которая обладает своей относительной самостоятельностью и лишь в конечном счете зависит от экономики, от материальных условий жизни. Прежде всего Энгельс говорит про ранние, донаучные взгляды на природу: «...различные ложные представления о природе, о существовании самого человека, о духах, волшебных силах и т. д. имеют по большей части экономическую основу лишь в отрицательном смысле; низкое экономическое развитие предысторического периода имеет в качестве дополнения, а порой в качестве условия и даже в качестве причины ложные представления о природе. И хотя экономическая потребность была и с течением времени все более становилась главной пружиной прогресса в познании природы, все же было бы педантизмом, если бы кто-нибудь попытался найти для всех этих первобытных бессмыслиц экономические причины. История наук есть история постепенного устранения этой бессмыслицы или замены ее новой, но все же менее нелепой бессмыслицей»¹².

Далее Энгельс обращается к философии, но все, что он о ней в данной связи говорит, может быть полностью применено и к естествознанию: «Но, как особая область разделения труда, философия каждой эпохи располагает в качестве предпосылки определенным мыслительным материалом, который передан ей ее предшественниками и из которого она исходит. Этим объясняется, что страны, экономически отсталые, в философии все же могут играть первую скрипку»¹³.

Сопоставив прогресс философии с прогрессом литературы, Энгельс продолжает: «Преобладание экономического развития в конечном счете также и над этими областями для меня неоспоримо, но оно имеет место в рамках усло-

¹² Там же, стр. 419.

¹³ Там же.

вий, которые предписываются самой данной областью: в философии, например, воздействием экономических влияний (которые опять-таки оказывают действие по большей части только в своем политическом и т. п. выражении) на имеющийся налицо философский материал, доставленный предшественниками. Экономика здесь ничего не создает заново, но она определяет вид изменения и дальнейшего развития имеющегося налицо мыслительного материала, но даже и это она производит по большей части косвенным образом, между тем как важнейшее прямое действие на философию оказывают политические, юридические, моральные отражения»¹⁴.

Говоря о буржуазных философах и социологах, Энгельс резюмирует: «Чего всем этим господам не хватает, так это диалектики. Они постоянно видят только здесь причину, там — следствие. Они не видят, что это пустая абстракция, что в действительном мире такие метафизические полярные противоположности существуют только во время кризисов, что весь великий ход развития происходит в форме взаимодействия (хотя взаимодействующие силы очень неравны: экономическое движение среди них является самым сильным, первоначальным, решающим), что здесь нет ничего абсолютного, а все относительно. Для них Гегеля не существовало»¹⁵.

Энгельс опровергает нелепое обвинение марксизма со стороны идеалистов («идеологов») в том, что будто бы марксизм отрицает всякую возможность *воздействия на историю* различных идеологических областей, играющих роль в истории, поскольку он, дескать, не признает самостоятельного исторического развития этих областей. «В основе этого, — констатирует Энгельс, — лежит шаблонное, недиалектическое представление о причине и следствии как о двух неизменно противостоящих друг другу полюсах, и абсолютно упускается из виду взаимодействие. Эти господа часто почти намеренно забывают о том, что историческое явление, коль скоро оно вызвано к жизни причинами другого порядка, в конечном итоге экономическими, тут же в свою очередь становится активным фактором, может оказывать обратное воздействие на окружающую среду и даже на породившие его причины»¹⁶.

¹⁴ Там же, стр. 420.

¹⁵ Там же, стр. 420—421.

¹⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 39, стр. 84.

Ниже мы увидим, как такое взаимодействие конкретно проявляется во взаимных отношениях между наукой, техникой и производством.

Среди факторов, через которые экономическое движение оказывает опосредованное воздействие на философию, находится и естествознание. Само оно через технику связано с промышленностью, с производством. В свою очередь оно оказывает уже прямое влияние на философию. В «Людвиге Фейербахе...» Энгельс на это указывает со всей определенностью: «Однако в продолжение этого длинного периода, от Декарта до Гегеля и от Гоббса до Фейербаха, философов толкала вперед отнюдь не одна только сила чистого мышления, как они воображали. Напротив. В действительности их толкало вперед главным образом мощное, все более быстрое и бурное развитие естествознания и промышленности. У материалистов это прямо бросалось в глаза. Но и идеалистические системы все более и более наполнялись материалистическим содержанием...»¹⁷

В этой именно связи Энгельс и выдвигает свое известное положение: «С каждым составляющим эпоху открытием даже в естественноисторической области материализм неизбежно должен изменять свою форму»¹⁸. Из этого положения Ленин исходит в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм», когда анализирует современное ему естествознание и его взаимоотношения с различными философскими направлениями и школами.

Взаимодействие между философией и естествознанием при определяющей роли естествознания входит одним из компонентов в общее взаимодействие всех различных сторон жизни общества. В свою очередь реальное развитие естествознания совершается в процессе его взаимодействия с техникой, с промышленностью, с производством при определяющей роли этих последних по отношению к нему. Поэтому иногда складываются такие ситуации, когда само познание, в частности естествознание, уже приблизилось в своем развитии к решению той или иной очередной своей проблемы, но отсутствие соответствующих двигательных импульсов со стороны материальной практики — техники, промышленности, производства — надолго оттягивает реальный переход к решению этой проблемы.

¹⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 285.

¹⁸ Там же, стр. 286.

Так было, например, когда в конце исторической эпохи, именуемой древностью, наметился переход от ранее единой философской науки к ее дифференциации (в так называемый постклассический период). Дифференциация наук уже началась, но из-за отсутствия стимулов со стороны практики того времени остановилась и «заморозилась» более чем на тысячу лет. Только в эпоху Возрождения прерванный надолго начавшийся уже процесс дифференциации наук возобновился вновь. «Когда после темной ночи средневековья вдруг вновь возрождаются с неожиданной силой науки, начинающие развиваться с чудесной быстротой, то этим чудом мы опять-таки обязаны производству»¹⁹, — констатирует Энгельс. Естествознание выполняло при этом двойную роль, удовлетворяя запросы нового, революционного класса тогдашнего общества — буржуазии²⁰.

Таким образом, в эпоху Возрождения живительные источники для развития естествознания шли по двум главным каналам: со стороны его связи с промышленностью и со стороны его связи с классовой борьбой революционной тогда буржуазии против феодально-католической идеологии. Под воздействием этих двигательных сил наука стала бурно развиваться, быстро дифференцируясь на отдельные свои отрасли. Подобная дифференциация была обусловлена, как мы увидим ниже, диалектикой собственного развития познания природы, но осуществилась она лишь при наличии необходимых для развития самой науки внешних условий.

Подобные ситуации Энгельс характеризует так, что диалектике приходится нередко дожидаться истории. В этом сказывается тот момент, что наука, развиваясь диалектически, обладает относительной *самостоятельностью*, но именно по причине ее *относительности* эта самостоятельность не может проявляться при любых обстоятельствах, но лишь тогда, когда материальные условия жизни общества обеспечивают не только возможность, но и необходимость ее реализации. В качестве конкретного примера Энгельс приводит историю изобретения паровой машины²¹.

¹⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 501.

²⁰ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 22, стр. 307.

²¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 430.

Так реальная история общества, и прежде всего история материального производства в качестве детерминирующего начала, выступает по отношению к диалектике познания природы как создающая определяющее условие для превращения возможности в действительность. И пока это условие не создано, диалектика процесса не может развиваться и вынуждена ждать того момента, когда сама история реализует заложенные в ней возможности. В этом проявляется и взаимодействие обеих сторон научного и технического развития, и определяющая роль исторической практики, и относительная самостоятельность развития научной и технической мысли.

Связь науки с производством через технику. Энгельс со всей резкостью подчеркивал зависимость науки от потребностей практики — техники, промышленности, производства; вместе с тем он всегда отмечал наличие обратного воздействия науки на практику, которая породила науку и стимулирует ее развитие. Необходимость акцентировки на детерминирующей роли практики по отношению к науке была вызвана тем, что во взглядах на науку в те времена у естествоиспытателей, социологов и философов, как правило, существовали идеалистические представления; наука трактовалась ими как вполне самостоятельная сила общественного развития, не только не определяемая общественно-исторической практикой, но сама играющая детерминирующую роль по отношению к практике — к технике, промышленности, производству. Развитие этих последних рассматривалось как результат приложения научных достижений, сама же наука развивается будто бы лишь под воздействием таких якобы извечно присущих человеческому духу стремлений, как любознательность, тяга к истине, к поиску разгадок таинственного и неизвестного, непонятного, а то и прямых ее побуждений «свыше», откуда в человеческую душу, дескать, зароняются «искры божии».

Отвергая такой идеалистический взгляд на науку, Энгельс и выдвигал в первую очередь положение об определяющей роли практики по отношению к науке. Но это отнюдь не означало, что он недооценивал, а тем более игнорировал или даже вовсе отрицал обратное воздействие науки на практику. В том же письме И. Блоху, которое цитировалось уже выше, он дает следующее пояснение по данному поводу: «Маркс и я отчасти сами виноваты

в том, что молодежь иногда придает больше значения экономической стороне, чем это следует. Нам приходилось, возражая нашим противникам, подчеркивать главный принцип, который они отвергали, и не всегда находилось время, место и возможность отдавать должное остальным моментам, участвующим во взаимодействии. Но как только дело доходило до анализа какого-либо исторического периода, то есть до практического применения, дело менялось, и тут уже не могло быть никакой ошибки»²².

Наука и производство находятся в сложном взаимодействии, совершающемся через технику. Обычно в глаза бросается, особенно с первого взгляда, тот факт, что наука служит производству и в порядке своей «отдачи» ему способствует его развитию. Этот факт легко обнаруживается, он находится на поверхности событий и не вызывает сомнения. Зависимость же науки от потребностей техники и производства гораздо более завуалирована и находится в более глубоких сферах общественно-исторического движения, скрытая от непосредственного взора наблюдателя. Поэтому, чтобы ее отыскать, раскрыть и проследить, необходимо, как правило, проведение научного исследования, причем полный успех его может быть обеспечен лишь при условии применения правильного научного метода — метода марксистского анализа, марксистской диалектики.

Вот почему историки науки и техники времен Энгельса, да и многие из позднейших историков, выхватывая из общего процесса взаимодействия науки и производства лишь один момент обратного воздействия науки на производство через технику, полностью игнорировали и даже отрицали вовсе наличие прямого воздействия производства на науку (непосредственно или также через технику). Отсюда и получался идеалистический взгляд на взаимоотношение науки и практики, естествознания и производства.

Гносеологическим источником такой идеалистической концепции служило здесь одностороннее, метафизически огрубленное понимание взаимосвязи между наукой и производством и вообще между духовным и материальным моментами в развитии общества.

Называя «идеологией» идеалистический взгляд на мир, Энгельс писал: «Идеология — это процесс, который совер-

²² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 37, стр. 396.

шает так называемый мыслитель, хотя и с сознанием, но с сознанием ложным. Истинные движущие силы, которые побуждают его к деятельности, остаются ему неизвестными, в противном случае это не было бы идеологическим процессом. Он создает себе, следовательно, представления о ложных или кажущихся побудительных силах. Так как речь идет о мыслительном процессе, то он и выводит как содержание, так и форму его из чистого мышления — или из своего собственного, или из мышления своих предшественников. Он имеет дело исключительно с материалом мыслительным; без дальнейших околичностей он считает, что этот материал порожден мышлением, и вообще не занимается исследованием никакого другого, более отдаленного и от мышления независимого источника. Такой подход к делу кажется ему само собой разумеющимся, так как для него всякое действие кажется *основанным* в последнем счете на мышлении, потому что совершается *при посредстве* мышления»²³.

Называя далее «историческим идеологом» идеалиста из любой области, относящейся к жизни общества, а не к природе, Энгельс указывает, что такой идеолог располагает в области каждой науки известным материалом, который образовался самостоятельно из мышления прежних поколений и прошел самостоятельный, свой собственный путь развития в мозгу этих следовавших одно за другим поколений. Воздействие же сопутствующих причин и внешних факторов на это развитие идеолог относит просто к плодам мыслительного процесса, продолжая упрямо оставаться в сфере чистой мысли.

Именно такую идеалистическую концепцию развития науки Энгельс и критикует со всей резкостью.

В «Диалектике природы», показывая зависимость науки от производства, Энгельс отметил особо на полях: «До сих пор хвастливо выставляют напоказ только то, чем производство обязано науке; но наука обязана производству бесконечно большим»²⁴.

Это «бесконечно большее» заключалось в том, что производство как материальный фактор по отношению к науке как духовному фактору выступает в качестве первичного, определяющего момента, а наука по отношению к произ-

²³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 39, стр. 83.

²⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 501.

водству, напротив, — в качестве вторичного, производного момента. Однако такое отношение имеет место лишь в *конечном счете*, тогда как при непосредственном подходе к вопросу на первый план выступает перед нашими глазами то, что видно *при первом приближении* к нему, а именно — обратное воздействие науки на производство, через технику.

Чрезвычайно важно в связи с этим письмо Энгельса В. Боргиусу от 25 января 1894 г.²⁵ В нем говорится: «Если, как Вы утверждаете, техника в значительной степени зависит от состояния науки, то в гораздо большей мере наука зависит от *состояния и потребностей* техники. Если у общества появляется техническая потребность, то это продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов. Вся гидростатика (Торричелли и т. д.) была вызвана к жизни потребностью регулировать горные потоки в Италии в XVI и XVII веках. Об электричестве мы узнали кое-что разумное только с тех пор, как была открыта его техническая применимость. В Германии, к сожалению, привыкли писать историю наук так, как будто бы науки свалились с неба»²⁶.

Это высказывание Энгельса вызвало в наши дни горячие споры среди советских историков естествознания и техники. Одни из них считают, что это положение сохраняется в настоящее время полностью свою силу, поскольку и сегодня производство и техника своими потребностями и запросами определяют в конечном счете все развитие естествознания. Другие, напротив, считают его утратившим силу в современных условиях, поскольку сейчас роль науки в жизни и развитии общества в целом возросла небывалым образом; они указывают на то, что наука опередила в своем развитии технику и производство и теперь уже она определяет тенденции и возможности их дальнейшего прогресса.

В этих спорах бросается в глаза тот недостаток, на который указывал в свое время Энгельс: односторонность подхода к спорному вопросу; неумение видеть взаимодействие различных моментов исторического, в данном случае научно-технического развития; игнорирование того факта,

²⁵ Это письмо первоначально считалось адресованным Г. Штаркенбургу.

²⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 39, стр. 174.

что производство через технику определяет развитие науки лишь в конечном счете; игнорирование характера относительной самостоятельности развития науки и своеобразия ее обратного воздействия на породившее ее производство.

Анализируя приведенное выше энгельсовское положение, высказанное в письме Боргиусу, прежде всего следует различать две стороны данного вопроса: содержание и форму.

Содержанием здесь служит коренной принцип исторического материализма — бытие определяет сознание, т. е. материальный момент так или иначе определяет духовный момент. Объявить это центральное положение исторического материализма устаревшим, утратившим свою силу, означает отказ от самих основ марксистского взгляда на жизнь и развитие общества, на его законы, на характер духовной деятельности человека.

При всей огромной и все возрастающей роли естествознания в современном обществе все же в конечном счете оно полностью детерминировано потребностями современной техники, промышленности, производства и «социальными заказами», идущими от них к естествознанию. Все важнейшие направления в современной науке в последнем счете вызываются и стимулируются именно материальными условиями современного общества. Это касается таких научных направлений, как ядерная физика, кибернетика, космонавтика, целый ряд направлений в физике (например, в области квантовой оптики), в химии (например, химия полимеров), в биологии (например, молекулярная биология и физико-химическая генетика) и т. д. Их бурное и быстрое развитие вызвано именно тем, что в них прямо и непосредственно заинтересованы техника, промышленность, производство.

В самом деле: именно потому, что современная практика кровно заинтересована в быстрейшем развитии этих новых научных направлений, имеющих, так сказать, стратегическое значение для будущего технического и промышленного прогресса, практика и вызывает их к жизни, толкает их постоянно вперед, торопится освоить их достижения. Но сама по себе без помощи науки практика не в состоянии была бы использовать вновь открываемые области явлений природы, новые вещества и «силы», новые их законы.

Вот почему, будучи заинтересована в их использовании в тех или иных целях, современная практика и стимулирует развитие науки. Как только делается новое важное научное открытие в указанных областях естествознания, практика через соответствующие технические изобретения стремится освоить его и впитать его в себя. Со стороны же это выглядит так, особенно на взгляд поверхностного наблюдателя, что современная наука вполне самостоятельно и независимо делает свои открытия, причем совершенно неожиданно для практики, а эта последняя получает от них внезапный, как с неба свалившийся, толчок и начинает развитие в новых, подсказанных ей наукой направлениях.

В итоге и создается такое впечатление, будто положение Энгельса, выдвинутое в письме Боргиусу, устарело по существу, что теперь наука и производство в принципе, поменялись своими местами в ходе общественно-исторического развития: наука стала якобы первичным, определяющим в конечном счете моментом, а производство — чем-то вторичным, производным от науки. Однако такой вывод является поспешным и ошибочным. Существо взаимоотношений между наукой и практикой осталось тем же, что и раньше.

Что же касается *формы* взаимоотношений между ними, то она существенно, можно сказать, коренным образом изменилась в XX в. по сравнению с тем, какой была во времена Энгельса. Несмотря на то, что в конце XIX в. наука уже оказывала заметное влияние на производство и становилась уже в известной мере непосредственной производительной силой общества, однако в целом она еще в значительной степени шла за развитием техники, промышленности, производства и в лучшем случае начинала лишь освещать перспективы их дальнейшего развития.

Но сама она еще не научилась прокладывать пути для их развития, готовить возможности для освоения на практике новых, неизвестных еще ранее человеку «сил» природы и веществ, не существующих в самой природе, а изготовленных человеком искусственно. Впервые в больших масштабах такая задача встала в связи с открытием внутренней (ядерной) энергии, которая выделяется самопроизвольно при радиоактивных процессах. Открытие радиоактивности было сделано в 1896 г., через год после смерти Энгельса; поэтому вся новая ситуация, возникшая

в связи с этим и последующими открытиями, ему, конечно, не могла быть известна.

Сопоставим характер взаимосвязи между наукой и практикой во времена технической революции XVIII в. и во времена современной научно-технической революции. Когда изобретались в XVIII в. рабочие машины и паровой двигатель, речь шла о техническом освоении таких «сил» и веществ природы, которые были известны человеку с доисторических времен. С механическими и тепловыми движениями он был знаком с момента своего становления в качестве человека.

Поэтому для нового использования этих движений в новых машинах (рабочих и паровой) не требовалось участия науки в целях предварительной разработки всего данного круга проблем путем всестороннего изучения соответствующих явлений природы. Двигаясь по преимуществу эмпирическим путем, посредством метода «проб и ошибок», изобретатели в конце концов приходили к созданию таких технических устройств, в которых прямо и непосредственно была заинтересована практика.

Ныне общественно-историческая, производственная практика нередко ставит перед наукой задачи перспективного, стратегического характера, причем не столь конкретно, как это случалось делать ей раньше, а в более общем виде. Например, возникает необходимость отыскания новых мощных источников энергии. Однако *где и как* эти источники могут быть найдены, практика сейчас уже не подсказывает, предоставляя этот вопрос решать самой науке. Если же в результате чисто теоретического, казалось бы, далекого от повседневной практики исследования делается открытие, могущее в перспективе быть использовано как новый, более мощный источник энергии, то уже после этого потребности практики побуждают ученых приковывать свое внимание и силы к теоретической и экспериментальной разработке именно данного вопроса. Так было, например, с историей открытия радиоактивности и радия, равно как и с разработкой специального принципа относительности, из коего вытекло фундаментальное соотношение $E = mc^2$, лежащее в основе всей атомной энергетики.

Различия во взаимодействии между наукой и техникой в прошлом и в настоящем объясняются многими обстоятельствами, в частности тем, что объекты природы, исполь-

зуемые в технике, в производстве, в промышленности, стали теперь неизмеримо сложнее и стоят как бы «дальше» по своим масштабам от самого человека, нежели те, которыми оперировали люди в XIX в., не говоря уже о более ранних эпохах.

Для того чтобы на практике использовать простейшие законы механического движения, человеку не требовалось предварительно открывать и теоретически формулировать эти законы. Он мог, как это и делают дикари, чисто эмпирически приравниваться к их действию, например, бросая камень или пуская стрелу, применяя колесо или ворот.

Теоретические отрасли науки, поскольку они уже возникали, первоначально шли целиком за практикой, обобщая и подытоживая опытный материал, накопленный людьми в процессе их производственно-технической деятельности.

Ничего похожего на это соотношение науки и техники нет и не может быть в наши дни, когда используются сложнейшие процессы и предметы природы, с которыми человек не сталкивался до тех пор в своей повседневной, обыденной жизни. Поэтому никакими приемами «проб и ошибок» (т. е. путем чисто эмпирического поиска нужного решения) невозможно было бы создать сегодня атомные реакторы, космические ракеты или кибернетические (электронно-вычислительные и прочие) устройства и машины.

Для того чтобы ставить и решать такого рода технические задачи, обязательным условием является предварительное изучение не только самих процессов природы и открытие их законов, но и всевозможных условий действия этих законов. Вот почему, в частности, в настоящее время потребности самой практики требуют, чтобы наука *опережала* технику, производство в своем развитии. Только в этом случае она сможет выполнить свою общественную функцию — служить практике, промышленности в качестве особого рода теоретического орудия.

«Обмен местами» между наукой и техникой в ходе их развития. Сравнительный анализ взаимоотношений, существовавших между естествознанием и техникой в разные эпохи, может быть проведен на основе хронологической и объемной характеристик этих взаимоотношений. Начнем с *хронологической* их характеристики, которая направлена на определение того «места» в общем ходе научно-технического прогресса, которое занимает естествознание отно-

сительно техники, а техника — относительно естествознания. Схематически этот вопрос сводится к определению того, кто является *лидером* (кто идет впереди) — наука или техника. С этой точки зрения можно условно выделить три разных исторических типа:

1. Наука *отстает* от техники в своем развитии, идет следом за ней и решает лишь такие задачи, которые практически уже нашли свое применение в технике (XVII—XVIII вв.).

2. Наука начинает *догонять* технику, начинает идти вровень с ней, решая задачи, которые только еще получают техническую реализацию, воплощаются в новые способы и средства производственного процесса (XIX в.).

3. Наука все решительнее и резче начинает *опережать* технику в своем развитии, ставя и решая такие задачи, которые лишь впоследствии, на основе предварительного научного исследования и теоретического решения, находят выход в практику, в производство.

С этого момента наука обретает и в полной мере развертывает свою прогнозирующую, «предсказательную» функцию. В связи с этим и возникает представление о современной науке как о науке, *рождающей технику*, новые ее отрасли. Это означает, что хотя в конечном счете наука сейчас, как и всегда, порождается потребностями техники, производства, но она обнаруживает все с нарастающей силой свою активную роль, свою способность оказывать *обратное* воздействие на порождающую ее практику, производство, технику.

Пока наука идет за техникой, подытоживая и обобщая ее результаты, она выполняет в основном лишь пассивную роль по отношению к практике, хотя элементы активного воздействия имеют место уже в естествознании XIX в. и даже еще раньше. Но как только наука в своем развитии вырывается вперед техники, она становится не только «компасом», освещающим пути развития техники, но и «буровым сверлом», реально прокладывающим, «пробуравливающим», путь для технического прогресса.

Нередко практика толкает ученых не на решение каких-то строго определенных и уже четко сформулированных задач, а на то, чтобы сначала познавать безотносительно к их практической значимости все более широкие и все более глубокие области материального движения в природе. Среди огромного множества изученных наук

объектов и процессов природы, не могущих получить практического применения в ближайшее обозримое время, обнаруживаются случайно и такие объекты и процессы, для которых уже сейчас или в скором будущем могут появиться определенные сферы практического применения.

Отсюда и возникает отмеченное выше представление о том, что будто бы в современных условиях наука и техника полностью поменялись своими социальными функциями: из определяющего фактора, каким была техника в прошлом, она стала теперь будто бы фактором, производным от науки, а наука из производного — превратилась, дескать, в детерминирующий фактор по отношению к развитию техники.

В действительности же «обмен местами» между наукой и техникой произошел, но совсем не в этом смысле: наука из фактора, *отстававшего* (с хронологической точки зрения) от развития техники, превратилась в фактор, *опережающий* развитие техники. Но эта перестановка основных компонентов общего научно-технического движения не означает, что определяющая, детерминирующая роль вообще перешла будто бы от техники к науке.

Напротив, сама по себе указанная перестановка обоих компонентов современного научно-технического движения общества вызвана в конечном счете потребностями практики, техники, которая осталась, как всегда и была, детерминирующим (в конечном счете) фактором всего движения в целом. Сегодня, чтобы обеспечить науке возможность в полной мере осуществлять свою общественную функцию — обслуживать технику теоретическими и экспериментальными средствами и выводами, — техника предоставила науке все необходимые условия для опережения самой техники. При иных условиях, если бы естествознание не «научилось» опережать технику, прогресс современной техники не только бы резко замедлился, но и во многих отношениях вообще стал бы невозможным.

Сказанное касается и второго, *объемного* аспекта взаимоотношений между наукой и техникой в современном обществе. В прошлом, когда наука шла за техникой, *сначала* накапливался большой объем опытного материала в области техники, а *затем* этот материал обобщался, мысленно ужимался и как бы конденсировался (резюмировался) в той или иной теории или гипотезе, в том или ином научном принципе, законе или понятии.

По мере того, как наука и техника стали меняться своими местами в общем научно-техническом движении, создавалась существенно иная картина. Она состоит в следующем: сначала широким фронтом исследуется определенный участок явлений природы в рамках «чистой» науки, а затем из этого участка выделяется, как бы «фокусируется», определенный пункт, который в качестве «точки роста» открывает дверь в область практического применения одного из найденных теоретических и экспериментальных решений изучаемой научной проблемы.

Если представить себе геометрическую модель соотношений между наукой и техникой, то в прошлом это соотношение выглядело, как конус, поставленный на основание (см. схему 1а), а теперь — как конус, поставленный на вершину (см. схему 1б):

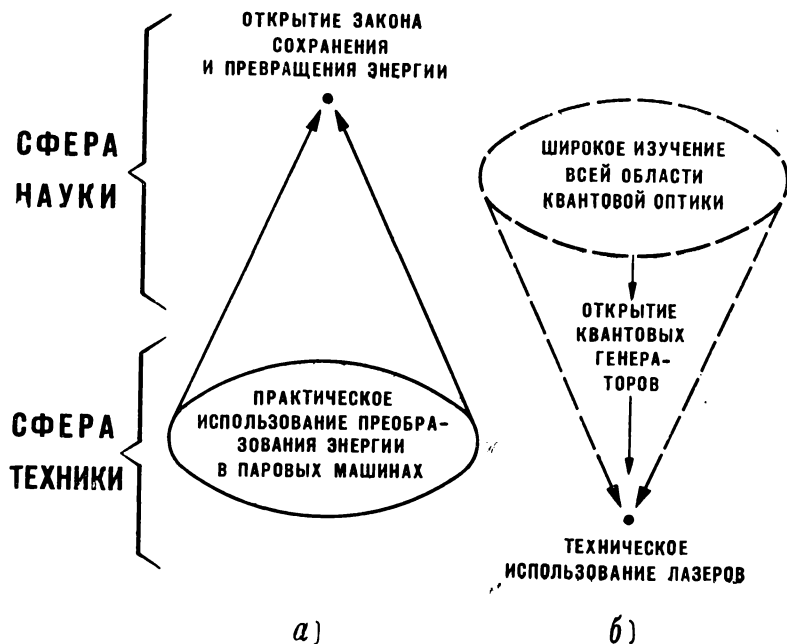


Схема 1

Здесь приведено схематическое изображение прошлого и современного соотношения между наукой и техникой. Раньше (XIX в. и до него) было характерным накапливание обширного опытного материала в области техники, после чего этот материал «сжимался» в той или иной теории (схема 1 а); в настоящее же время на широком фронте научных исследований (пунктирный овал справа) часто внезапно обнаруживается «точка», дающая начало многочисленным направлениям практического использования данного открытия (схема 1 б).

Таков «механизм» взаимодействия между наукой и техникой в современную эпоху. Сегодня суммарный успех поступательного движения науки и техники целиком зависит от того, насколько полно и всесторонне будет изучен объект природы (его свойства и проявления, его законы и его сущность, связи и отношения с другими объектами природы, условия действия его законов и т. д.).

Из сказанного следует, что в принципе, по своему содержанию, положение Энгельса об определяющей роли практики по отношению к науке полностью сохранило свое значение и в условиях современного общества; но конкретное выражение этой зависимости, форма ее проявления существенно изменились, и это нужно учитывать в наши дни, во избежание механического распространения формул Энгельса на новую историческую обстановку.

Относительная самостоятельность развития науки. Мы уже говорили о том, что в письме К. Шмидту от 27 октября 1890 г. Энгельс указывал на то, что философия (а это можно полностью распространить на всю науку вообще, включая естествознание) располагает в качестве своей предпосылки определенным мыслительным материалом, который она получила от своих предшественников и из которого она исходит. Экономика же, а по отношению к естествознанию и материальное производство, здесь ничего не создают заново, но лишь определяют характер изменения и последующего развития имеющегося налицо мыслительного материала.

Отсюда вытекает, что для понимания того, как происходит развитие науки, испытывающей постоянное стимулирующее воздействие со стороны практики, необходимо учитывать закономерность последовательного образования и приумножения того мыслительного материала, который, как нарастающий ком научной информации, растет и пере-

дается от одного поколения ученых к другому в ходе общего исторического движения всего общества.

В этом процессе можно выделить две стороны, и обе они были учтены и рассмотрены Энгельсом: одна сторона — чисто количественная, другая — качественная. Первая учитывает общий объем знания (научной информации), накапливаемый в процессе развития науки, вторая — внутренние, структурные изменения в самом растущем знании, переходы от одного уровня или от одной ступени знания изучаемого предмета (предметного мира) к другому, более высокому или более глубокому уровню или другой ступени знания.

Первая сторона вопроса, в которой относительная самостоятельность развития науки проявляется в ее количественно измеримой форме, была отмечена Энгельсом еще в самых ранних его трудах. Так, в статье «Наброски к критике политической экономии» (1844 г.) Энгельс писал, что прогресс науки так же бесконечен и происходит, по меньшей мере, так же быстро, как и рост населения. «Но наука, — пояснял Энгельс, — растет, по меньшей мере, с такой же быстротой, как и население; население растет пропорционально численности последнего поколения, наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных ею от предшествующего поколения, следовательно, при самых обыкновенных условиях она также растет в геометрической прогрессии»²⁷.

Отсюда вытекает определенного рода закономерность количественного роста науки: чем дальше она продвигается вперед, тем убыстряется ее развитие, тем выше становятся его темпы. В «Диалектике природы» это положение, замеченное им уже в 1844 г., Энгельс поднимает до уровня закона развития науки.

Если мы имеем дело с явлениями и телами природы, то их физическое взаимодействие таково, что оно обратно пропорционально квадрату расстояния между двумя телами. Здесь закон взаимоотношения между телами реализуется в пространстве (закон всемирного тяготения Ньютона, закон взаимодействия электрических зарядов Кулона). В области развития науки, т. е. в области явлений духовного характера, Энгельс усмотрел аналогичный по своему количественному выражению, но обратный по фор-

²⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 1, стр. 568.

ме закон, который реализуется во времени, как закон отношения между двумя следующими один за другим пунктами развития науки: чем больше «расстояние» между ними во времени, тем выше становится темп научного движения — прямо пропорционально квадрату этого «расстояния», тогда как в законах физики (Ньютона и Кулона) речь идет об обратной пропорциональной зависимости силы взаимодействия от квадрата расстояния между телами.

Энгельс писал, что по этому закону, начиная с открытия Коперника (середина XVI в.), «пошло гигантскими шагами также и развитие наук, которое усиливалось, если можно так выразиться, пропорционально квадрату расстояния (во времени) от своего исходного пункта. Словно нужно было доказать миру, что отныне для высшего продукта органической материи, для человеческого духа, имеет силу закон движения, обратный закону движения неорганической материи»²⁸.

История естествознания и техники в наши дни продемонстрировала исключительно ярко и доказательно справедливость найденного Энгельсом закона развития науки. Например, развитие химии в первоначальной форме алхимии заняло тысячелетие. Становление химии как науки совершалось в течение примерно одного века (с конца XVII в. по конец XVIII в.). А в современной химии за одно десятилетие и даже за более короткие сроки проходятся расстояния, меньшие тех, какие раньше проходились за века и тысячелетия.

На освоение воздушной атмосферы от аэростата (воздушного шара) до самолета потребовалось около одного века, а на развитие космонавтики и освоение околоземного пространства потребовалось в XX в. всего одно десятилетие, причем за этот отрезок времени наука и техника сделали не меньше, чем за весь предшествующий период с момента запуска в атмосферу первого аэростата.

То же самое мы наблюдаем и в области биологии. С момента расшифровки наследственного кода и создания моделей ДНК и РНК не прошло еще и десятилетия, а за это время генетика сделала рывок вперед, сравнимый по своим масштабам и значению с тем, что достигла биология с 1759 г. (труды К. Вольфа) по 1859 г. («Происхождение видов» Дарвина).

²⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 347.

То же самое можно сказать и о кибернетике. То, на что для механики потребовались в свое время столетия, а для термодинамики и физической статистики в XIX — начале XX в. — десятилетия, кибернетика прошла за одно или полтора десятилетия с момента своего возникновения в середине XX в.

Даже самая относительно «старая» область естествознания и техники, рожденная в результате «новейшей революции в естествознании», — область ядерной физики и атомной энергии — насчитывает немногим больше четверти века, а с момента открытия первого явления — радиоактивности — без малого три четверти века. И за это время наука и техника прошли путь, эквивалентный по значимости тому пути, который занял в области овладения механическими и тепловыми процессами столетия и тысячелетия в истории человечества.

А ведь чем дальше идет развитие науки и техники, тем все более сложные и трудно решаемые задачи ставит перед нами жизнь, тем все диковиннее, непонятнее, недоступнее для нас выступают те явления, вещества и «силы» природы, о познании и практическом использовании которых идет речь. Поэтому закон развития науки, открытый Энгельсом, надо понимать не только в чисто количественном смысле, но и в качественном смысле, поскольку дело касается сравнения таких событий, которые, строго говоря, не являются сопоставимыми без особых оговорок.

Чисто количественный подход здесь, как и везде, в силу своей абстрактной односторонности не может привести к правильным результатам, особенно в смысле возможности прогнозирования дальнейшего развития науки и техники. Так, если воспользоваться формальными приемами «наукометрии» как составной части «науковедения», то в результате легко получаются самые разнообразные кривые, выражающие количественный рост науки во времени. Это может быть подсчет роста числа людей различной квалификации, занятых в сфере научной деятельности, от творцов науки до обслуживающего персонала. Это может быть рост денежных ассигнований (из различных источников) на научные исследования, рост числа научных журналов, числа публикуемых монографий и статей на научные темы, рост числа научных учреждений (институтов, лабораторий, конструкторских бюро и т. д.) и т. д. и т. п.

Оказывается, что во всех этих случаях кривые носят ясно выраженный характер экспоненциальных кривых, быстро достигающих определенных пределов, когда, скажем, все люди, включая и новорожденных, должны быть учеными или все журналы и книги должны стать только научными и т. д. в том же духе. Но так как это невозможно, то некоторые зарубежные исследователи («наукоеды») сделали вывод о том, что наступит момент «насыщения» наукой всех сторон человеческого общества и наука не сможет вообще развиваться дальше (так называемая «теория сатурации», т. е. насыщения).

Такой пессимистический вывод появился потому, что количественные методы «наукометрии» применялись некритически, без учета неизбежно назревающих глубоких, качественных изменений в самом характере науки, в ее структуре, в способах ее организации, которые диктуются нарастающими темпами ее развития. Если бездумно применять количественные или вообще математические приемы, абстрагируясь от возможных качественных изменений в состоянии и развитии науки, если полагать, что по своей структуре и организации научная деятельность и впредь будет оставаться такой же допотопной, какой она была в XIX в., да и остается во многом до настоящего времени, то тогда, разумеется, вывод о «сатурации» науки в *такой ее форме* был бы оправдан. Но сама жизнь требует коренной организационной перестройки науки с тем, чтобы ее дальнейший прогресс мог совершаться не только беспрепятственно, но и в соответствии с открытым Энгельсом законом ее развития, все убыстряющимися темпами по мере продвижения ее вперед.

«Теория сатурации» в корне противоречит всем фактам научного развития, всему его историческому опыту. Ведь совершенно ясно, что если у человечества возникнет альтернатива выбрать одно из двух: либо сохранить старые формы организации науки, но в таком случае потерять в темпах ее развития, либо сломать эти формы и привести их в соответствие с возрастающими темпами научного прогресса, то нет никаких сомнений в том, что объективный закон развития науки, сформулированный Энгельсом, заставит даже самого заядлого консерватора против своей воли пойти по второму пути, только бы не допустить ослабления темпа научного движения.

«Теория сатурации» — хороший пример к словам Эн-

гельса, сказанным по поводу тех ученых, у которых привычка к вычислениям отучила их мыслить. Вычисления «отучили механиков от мышления»²⁹, — констатирует в связи с этим Энгельс.

Качественный момент в развитии научного познания с особенной силой выступает при анализе внутренней логики развития науки, к чему мы и переходим.

3. ВНУТРЕННЯЯ ЛОГИКА РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Общий ход познания. Анализ и синтез. Как известно, всякая наука начинается с фактов, а затем переходит к выяснению их внутренней связи, выражающей закономерность, присущую изучаемому предмету. Это движение отражает собой более глубокое движение всего человеческого познания от изучения явлений к раскрытию их сущности с последующим проникновением в глубь этой сущности от одного ее уровня к другому, все более и более глубокому.

С познавательной стороны это движение познания в глубь изучаемого предмета характеризуется сменой общего подхода к изучению данного предмета, общего метода его исследования. Сначала, когда мы только еще знакомимся с ним, с первыми его свойствами и проявлениями, мы не идем дальше внешнего, поверхностного его рассмотрения путем его *непосредственного созерцания*. Однако информация, полученная в результате такого знакомства с предметом исследования, оказывается явно недостаточной. Возникает задача искусственного вмешательства со стороны экспериментатора во внутренние сферы данного предмета с тем, чтобы выяснить то, что скрыто от нашего непосредственного взора и что может быть выявлено только путем анализа (расчленения на части) данного предмета.

В итоге аналитического подхода к предмету информация о нем возрастает в огромной мере. Собственно говоря, только с этого момента и начинается научное исследование в строгом смысле этого слова. Однако аналитический подход при его одностороннем применении не дает еще

²⁹ Там же, стр. 422.

полного знания, хотя бы в первом приближении, о данном предмете. Более того, данные, полученные посредством расчленения исходного целого предмета на его отдельные стороны и части, не могут считаться еще вполне надежными до тех пор, пока они не смогут быть проверены посредством обратного воссоздания — мысленного или физического — исходного предмета в его первоначальной целостности и конкретности.

Это означает, что анализ должен быть дополнен и проверен синтезом. Так, по поводу химии Энгельс записал: «Химия, в которой преобладающей формой исследования является *анализ*, ничего не стоит без его противоположности — *синтеза*»³⁰. Эти слова приобрели еще большее значение в наше время, когда в современной химии анализ несомненно отступил на второй план по сравнению с синтезом новых веществ.

Синтез есть высшая ступень движения познания от исходного нерасчлененного целого через расчленение его на части к воссозданию этого целого из его ранее выделенных из него частей путем их связывания и соединения вместе. Синтез поэтому обязательно предполагает предшествующий ему анализ, который является для него необходимой предпосылкой. Ведь если не выделены из целого его части, то как можно связать их воедино, т. е. осуществить синтез? Вот почему Энгельс писал: «Без анализа нет синтеза»³¹.

Таким образом, общий ход движения познания природы может быть выражен следующей формулой: от непосредственного созерцания к анализу и от анализа к синтезу, основанному на предшествующем анализе.

В «Анти-Дюринге» Энгельс детально раскрыл этот общий ход научного познания любого предмета исследования вообще — природного, социального или духовного характера. Он писал: «Когда мы подвергаем мысленному рассмотрению природу или историю человечества или нашу собственную духовную деятельность, то перед нами сперва возникает картина бесконечного сплетения связей и взаимодействий, в которой ничто не остается неподвижным и неизменным, а все движется, изменяется, возникает и исчезает... Несмотря, однако, на то, что этот взгляд верно

³⁰ Там же, стр. 542.

³¹ Там же, стр. 41.

схватывает общий характер всей картины явлений, он все же недостаточен для объяснения тех частных, из которых она складывается, а пока мы не знаем их, нам не ясна и общая картина. Чтобы познавать эти частности, мы вынуждены вырывать их из их естественной или исторической связи и исследовать каждую в отдельности по ее свойствам, по ее особым причинам и следствиям и т. д. В этом состоит прежде всего задача естествознания и исторического исследования... Разложение природы на ее отдельные части, разделение различных процессов и предметов природы на определенные классы, исследование внутреннего строения органических тел по их многообразным анатомическим формам — все это было основным условием тех исполинских успехов, которые были достигнуты в области познания природы за последние четыреста лет»³².

Аналитический подход к телам и явлениям природы приводил к тому, что в поле зрения исследователей попадали остановленные искусственно в целях их познания отдельные предметы, вырванные из их всеобщей связи, убитые существа, подлежащие анатомированию. Естествознание того времени было поэтому наукой о *предметах*.

Однако на этом познание не могло остановиться. Ведь задача науки состоит в том, чтобы познать вещи и явления природы такими, какими они существуют в самой действительности, независимо от нашего вмешательства, тогда как результатом одностороннего анализа может быть только одно — выделение из вещей и явлений природы таких сторон и частей, которые в самой природе существуют, как правило, только внутри живого целого, внутри взаимосвязанных между собой тел и явлений.

Поэтому вслед за тем, как наука освоилась с задачей познания предметов, закономерно вставала более сложная задача мысленного приведения этих уже познанных предметов из состояния покоя в состояние движения, из их искусственной изолированности в состояние их взаимосвязанности, из состояния безжизненности в состояние жизнедеятельности. Такая задача как раз и решается с помощью метода теоретического синтеза, благодаря применению которого наука стала наукой о *процессах*.

В «Людвиге Фейербахе...» Энгельс охарактеризовал

³² Там же, стр. 20.

этот высший этап развития познания природы, который связан с раскрытием ее диалектики. Он указал, что старый метод исследования и мышления, имевший дело преимущественно с предметами как чем-то законченным и неизменным, имел в свое время великое историческое оправдание: «Надо сначала знать, что такое данный предмет, чтобы можно было заняться теми изменениями, которые с ним происходят. Так именно и обстояло дело в естественных науках. Старая метафизика, считавшая предметы законченными, выросла из такого естествознания, которое изучало предметы неживой и живой природы как нечто законченное. Когда же это изучение отдельных предметов подвинулось настолько далеко, что можно было сделать решительный шаг вперед, то есть перейти к систематическому исследованию тех изменений, которые происходят с этими предметами в самой природе, тогда и в философской области пробил смертный час старой метафизики»³³.

Вообще говоря, тенденция к анализу никогда не проявляется в чистом виде; тем более это касается тенденции к синтезу. Обе они так или иначе действуют одновременно, и речь может идти лишь о преобладании одной из них в тот или другой исторический период.

При господстве аналитического подхода в естествознании преобладает тенденция к *дифференциации* наук, к их разобщению на отдельные, вполне обособленные от других отрасли знания. Напротив, при господстве синтетического подхода в естествознании преобладает тенденция к *интеграции* наук, к их соединению и связыванию между собой.

В первом случае тенденция к интеграции наук, будучи подчиненной, действует внутри преобладающей тенденции к их дифференциации и выступает в форме «сложения» одних наук с другими, т. е. в форме внешнего их объединения в некоторую общую систему.

Во втором случае тенденция к дифференциации наук выступает уже сама в роли подчиненной и действует внутри господствующей тенденции к их интеграции; это проявляется в том, что вновь возникающие отрасли знания оказываются сами в роли цементирующего начала по отношению к ранее разобщенным наукам. Они либо пронизывают собой другие науки, выполняя по отношению к ним

³³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 303.

функцию общего метода исследования, либо заполняют собой пустовавшие до тех пор промежутки между другими науками.

С тем же общим вопросом о ходе всего человеческого познания связан еще один важный методологический аспект движения научного познания от непосредственно данного через его последующий анализ с образованием все более отвлеченных абстрактных определений к мысленному воссозданию представления об исходном предмете путем соединения (синтеза) полученных ранее абстракций.

Речь идет здесь о методе восхождения от абстрактного к конкретному, в котором ярко воплощается общий метод марксистской диалектики. Так, характеризуя метод политической экономии, Маркс писал о возможности двоякого подхода к предмету исследования.

Во-первых, «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»³⁴. Очевидно, что этот путь есть движение мысли от непосредственно данного к его анализу с последующей остановкой на результатах этого анализа и попыткой вернуться к исходному пункту исследования в порядке того, что Маркс именует «пуститься в обратный путь».

Во-вторых, как только путем анализа выделились некоторые определяющие абстрактные всеобщие отношения, более или менее зафиксированные и абстрагированные, так возникла возможность осуществить восхождение от простейшего к более сложному. «Последний метод есть, очевидно, правильный в научном отношении. Конкретное потому конкретно, что оно есть синтез многих определений, следовательно, единство многообразного. В мышлении оно поэтому выступает как процесс синтеза, как результат, а не как исходный пункт, хотя оно представ-

³⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 12, стр. 726.

ляет собой действительный исходный пункт и, вследствие этого, также исходный пункт созерцания и представления. На первом пути полное представление испаряется до степени абстрактного определения, на втором пути абстрактные определения ведут к воспроизведению конкретного посредством мышления... Метод восхождения от абстрактного к конкретному есть лишь способ, при помощи которого мышление усваивает себе конкретное, воспроизводит его как духовно конкретное. Однако это ни в коем случае не есть процесс возникновения самого конкретного»³⁵.

Так мы видим, что и в смене подходов или путей изучения данного предмета — восхождение от конкретного к абстрактному и восхождение от абстрактного к конкретному — реализуется общее движение познания от непосредственного созерцания предмета, от его непосредственной данности, через его анализ (вычленение все более тощих абстракций), к его синтетическому воспроизведению как единства многообразного.

В этом логически закономерном ходе всякого познания как раз и воплощается особенно ясно и четко вторая сторона развития науки, связанная с ее относительной самостоятельностью, с внутренней логикой ее развития. Какие бы ни были запросы практики, требующие изучения данного предмета в интересах материальной деятельности людей, познание этого предмета, независимо от характера и силы давления со стороны практики, должно двигаться именно тем общим путем, какой обрисовал Энгельс и какой детально разобрал Маркс при рассмотрении метода восхождения от абстрактного к конкретному. Практика может ускорить в той или иной степени движение познания по этому пути, но она не в состоянии заставить двигаться познание по какому-то иному направлению. Именно эта невозможность постигать истину каким угодно способом, а не тем, какой диктуется законами диалектики (логики) научного познания, как раз и выражает собой в наиболее отчетливом виде относительную независимость развития науки от материального производства, ее относительную самостоятельность.

Историческое и логическое. Качество и количество. Относительная самостоятельность развития науки в более общей форме проявляется в том, что между ее реальной

³⁵ Там же, стр. 727.

историей и логикой ее развития имеется органическая связь и постоянное соотношение: логическая сторона выступает в данном случае как обобщение, резюмирование, подытоживание всего исторического движения, как его идеализированное отображение.

Давая сравнительную характеристику обоим методам научного познания — историческому и логическому, Энгельс писал по поводу исторического метода, что на первый взгляд он имеет то преимущество, что при нем прослеживается *действительное* развитие. Однако история часто идет скачками и зигзагами, которые при ее изложении прерывают ход мысли исследователя.

«Таким образом,— заключает Энгельс,— единственно подходящим был логический метод исследования. Но этот метод в сущности является не чем иным, как тем же историческим методом, только освобожденным от исторической формы и от мешающих случайностей. С чего начинается история, с того же должен начинаться и ход мыслей, и его дальнейшее движение будет представлять собой не что иное, как отражение исторического процесса в абстрактной и теоретически последовательной форме; отражение исправленное, но исправленное соответственно законам, которые дает сам действительный исторический процесс, причем каждый момент может рассматриваться в той точке его развития, где процесс достигает полной зрелости, своей классической формы»³⁶.

Так охарактеризовал Энгельс метод, примененный Марксом в работе «К критике политической экономии», и эта характеристика касается не только области изучения политической экономии, но и любой другой науки вообще. Сам Маркс в указанной работе подчеркивал, что соотношение последовательно развивающихся одна из другой фаз определенного процесса развития отражается в абстрактно-логической форме в виде соотношения соответствующих категорий, в которых резюмируются данные фазы реального развития. Поэтому можно было бы сказать, что более простая категория может выражать собой господствующие отношения менее развитого целого или подчиненные отношения более развитого целого, т. е. отношения, которые исторически уже существовали раньше, чем когда целое развилось в ту сторону, которая выражена в более кон-

³⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 13, стр. 497.

кретной категории. «В этом отношении,— констатирует Маркс,— ход абстрактного мышления, восходящего от простейшего к сложному, соответствует действительному историческому процессу»³⁷.

Это как раз и выражает ту мысль, которую Энгельс отметил в своей рецензии на работу Маркса, что с чего начинается история, с того же должен начинаться и ход мыслей, поскольку этот ее ход призван отразить реальный ход истории, но только в абстрактной форме.

Позднее, в «Капитале», в Предисловии к первому изданию его I тома, Маркс писал: «Всякое начало трудно,— эта истина справедлива для каждой науки... Форма стоимости, получающая свой законченный вид в денежной форме, очень бессодержательна и проста. И, тем не менее, ум человеческий тщетно пытался постигнуть ее в течение более чем 2000 лет, между тем как, с другой стороны, ему удался, по крайней мере приблизительно, анализ гораздо более содержательных и сложных форм. Почему так? Потому что развитое тело легче изучать, чем клеточку тела. К тому же при анализе экономических форм нельзя пользоваться ни микроскопом, ни химическими реактивами. То и другое должна заменить сила абстракции»³⁸.

Но с того момента, когда путем анализа развитого тела будет открыта клеточка этого тела, она становится исходным пунктом в изложении всего материала, поскольку в ней отражен исходный пункт всего данного исторического развития. Эти идеи Энгельс широко развил и применил в своих исследованиях диалектики естествознания, в частности, когда он выбирал механическое движение как простейшее за исходный пункт диалектического построения всего современного ему естествознания.

Сопоставляя высшую стадию развития с предшествующими ей стадиями того же исторического процесса, Маркс показывает, что категории, выражающие отношения, присущие этой наиболее развитой стадии, дают возможность проникнуть в понимание и ее предшествующих стадий, из обломков и элементов которых она сама строится, частью продолжая влачить за собой еще непреодоленные остатки, частью развивая до полного значения то, что прежде имелось лишь в виде намека, и т. д. Маркс рассматривает при

³⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 12, стр. 728—729.

³⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 5—6.

этом производство и формы его организации. Однако все его рассуждение имеет более широкое содержание и касается любой области знания вообще, в том числе и естествознания.

Отсюда и вытекает знаменитая марксовская формула, связывающая высшую фазу процесса развития с низшей, зародышевой его фазой: «Анатомия человека — ключ к анатомии обезьяны. Наоборот, намеки более высокого у низших видов животных могут быть поняты только в том случае, если само это более высокое уже известно»³⁹. Энгельс фактически руководствовался этим положением, когда проводил сравнительный анализ более развитого (современного ему) естествознания и его зародышевых форм, которые обнаруживает, например, древнегреческая натурфилософия.

Анализ исторического и логического показывает, что в основе их соотношения лежит связь категорий случайного и необходимого. Историческое, будучи совокупным живым процессом развития во всей его целостности и конкретности, представляет собой необходимость данного движения, проявляющуюся через случайность как форму своей реализации вообще. Логическое же представляет собой только чистую необходимость в ее абстрактном выражении, т. е. как «очищенную» от случайностей, а значит от формы своего проявления. Так именно ставит вопрос Энгельс в своей рецензии на работу Маркса.

В «Диалектике природы» Энгельс связывает этот же, по сути дела, вопрос с проведением параллели между биогенетическим законом в биологии и аналогичным же явлением в области истории науки, истории мышления. Он пишет: «Развитие какого-нибудь понятия или отношения понятий ... в истории мышления так относится к развитию его в голове отдельного диалектика, как развитие какого-нибудь организма в палеонтологии — к развитию его в эмбриологии (или, лучше сказать, в истории и в отдельном зародыше). Что это так, было открыто по отношению к понятиям впервые Гегелем. В историческом развитии случайность играет свою роль, которая в диалектическом мышлении, как и в развитии зародыша, *резюмируется в необходимости*»⁴⁰.

³⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 12, стр. 731.

⁴⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 537.

Позднее Энгельс пояснил эту мысль ссылкой на «Феноменологию духа» Гегеля, которую «можно было бы назвать параллелью эмбриологии и палеонтологии духа, отображением индивидуального сознания на различных ступенях его развития, рассматриваемых как сокращенное воспроизведение ступеней, исторически пройденных человеческим сознанием»⁴¹.

Всюду мы встречаемся с тем, что отдельные фазы или ступени процесса развития отображаются и резюмируются в отдельных категориях, смена и взаимосвязь которых выражают собой смену и взаимосвязь фаз развития, а значит, и весь процесс развития в целом. В. И. Ленин, рассматривая «Капитал» Маркса со стороны соотношения исторического и логического, прямо подчеркивает и сопоставляет историю капитализма, с одной стороны, и проведенный Марксом «анализ *п о н я т и й*, резюмирующих ее», — с другой⁴².

Все сказанное можно полностью распространить и на такие категории, как качество, количество и мера. У Гегеля в его «Логике» они даются в таком именно порядке, как следующие одна за другой. В «Анти-Дюринге» Энгельс показывает на примере математики, что такая последовательность категорий имеет основание в самой действительности, в истории человеческой мысли, которую она, по существу, и отражает. Он пишет: «Чтобы считать, надо иметь не только предметы, подлежащие счету, но обладать уже и способностью отвлекаться при рассматривании этих предметов от всех прочих их свойств кроме числа, а эта способность есть результат долгого, опирающегося на опыт, исторического развития»⁴³.

Из этого рассуждения ясно следует, что сначала человек имеет дело с предметами во всей их конкретности, сталкиваясь со всей совокупностью их свойств, т. е. с их качественной определенностью. Лишь постепенно, по мере развития у него способности к образованию абстракций, он научается отвлекаться от этой их качественной определенности, «от всех прочих их свойств, кроме числа», и тогда перед ним раскрывается количественная определенность у сравниваемых между собой вещей. Последо-

⁴¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 278.

⁴² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 301.

⁴³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 37.

вательность категорий качества и количества как раз и выражает это движение познания от качества к количеству, когда это последнее выступает как отвлечение от качества, как «равнодушная к бытию определенность», по выражению Гегеля.

Так же ставил вопрос и Фейербах, на что указывал В. И. Ленин: «Качество и ощущение (Empfindung) одно и то же, говорит Фейербах. Самым первым и самым первоначальным является ощущение, а в нем неизбежно и *качество...*»⁴⁴

Если качество является «самым первым», то очевидно, что количество может только следовать за ним в ходе дальнейшего развития человеческого сознания, на что и указывает Энгельс в своем анализе гносеологических источников возникновения математики. Исходность и первоначальность понятия качества по сравнению с более абстрактным понятием количества подчеркнута Энгельсом в «Диалектике природы», где он говорит по поводу первоначального определения различных форм движения как чего-то непосредственно данного нам в ощущении.

Этим конкретизируется та мысль, отмеченная позднее Лениным у Фейербаха, что первым в процессе познания является ощущение, а в нем неизбежно дано и качество.

Итак, ступени познания, в том числе и научного познания, резюмируются в категориях логики и диалектики, так что последовательность этих категорий не может быть произвольной, случайной, зависящей лишь от соображений их классификатора, а необходимым образом определяется всей историей мышления, историей всей науки вообще. В этой необходимости как раз и отражена относительная самостоятельность развития науки, так как никакие требования практики, как бы остры и настойчивы они ни были, не в состоянии нарушить этой необходимой последовательности движения научного познания по определенным ступеням, резюмируемым в соответствующих категориях. Могут быть сокращены до минимума исторические сроки, отводимые на подготовку и на осуществление перехода от одной ступени к другой, может ускориться в громадной степени весь процесс научного развития, как это мы видим в наше время, но не может случиться так, чтобы сущность

⁴⁴ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 301.

познавалась непосредственно, минуя изучение данных явлений. Или чтобы количественное исследование предшествовало всякому знанию о качестве предмета, подлежащего количественному исследованию.

Однако иной раз возникает недоразумение, когда приводятся конкретные примеры из истории науки, свидетельствующие о том, что нередко количественное исследование неизвестного еще объекта природы предшествует качественному определению этого объекта. Действительно, так может происходить на более *высоких ступенях научного развития*, когда в общем ходе познания качественная ступень как первоначальная уже давно была пройдена, так же как и чисто количественная ступень его изучения, и пришло время для раскрытия взаимной связи и единства обеих сторон объекта изучения — качественной и количественной, что достигается в категории меры.

Когда же начинается взаимодействие обоих подходов к изучению данного круга явлений и предметов природы, качество и количество именно вследствие их взаимодействия могут и должны меняться местами, обуславливая друг друга и прямо влияя одно на другое. Здесь уже не может иметь места то отвлечение от качественной определенности изучаемых вещей, какое по необходимости происходит при первом переходе от нее к раскрытию их количественной определенности.

Надо помнить поэтому, что только на самых ранних ступенях познания, когда только еще формируются соответствующие категории или определения объектов исследования природы, качество предшествует количеству, поскольку последнее всегда предполагает отвлечение до известных границ от качественной определенности объекта познания. Однако и позднее, на более высоких ступенях познания, во всех тех случаях, когда раскрытию качества объекта не препятствует отсутствие знания о его количественной определенности, качество по необходимости предшествует и в современных условиях количеству в смысле того, что сначала устанавливается, *что* такое данный предмет, а затем уже начинается его сравнение с другими предметами, его измерение и т. д.

Это положение хорошо выразил в свое время Ю. Либих, на которого нередко любил ссылаться Энгельс: прежде чем взвешивать (т. е. производить количественное измерение), надо знать, *что* взвешивать (т. е. определить

качество взвешиваемого вещества). Иначе неизбежно могут возникнуть недоразумения и прямые ошибки.

Не случайно, что в ходе изучения химии в вузах в настоящее время изучение качественного анализа всегда предшествует изучению количественного анализа. Здесь проявляется тот своеобразный «биогенетический» закон в отношении развития мышления, на который указывал Энгельс: ведь и развитие всей химии в XVII и XVIII вв. двигалось в рамках этих двух видов химического анализа, причем сначала в течение почти целого века шло развитие только одного качественного анализа, а затем, начиная с середины XVIII в., совершается переход к количественному анализу, и только в самом конце XVIII в. и в начале XIX в. стала обнаруживаться взаимосвязь обоих этих методов, приведшая к возникновению категории меры. С этого момента уже нельзя, как это можно было делать раньше, отделять друг от друга и противопоставлять одно другому качественное и количественное исследования в химии. Так что только на ранних этапах познания можно без допущения серьезной ошибки или натяжки признать, что качество предшествует количеству в ходе развития мысли человека, изучающего те или иные явления природы. На более поздних же этапах необходимо каждый раз тщательно анализировать интересующее нас событие в науке, дабы не впасть в односторонность и механическое перенесение последовательности категорий диалектики на такие области, где эта их последовательность оказывается уже превзойденной на предшествующих исторических этапах.

Путь к научному открытию. Единичность, особенность и всеобщность. В «Диалектике природы» Энгельс хорошо разъяснил, в чем заключается диалектическое движение мысли ученого при открытии новых истин в ходе изучения природы, в частности, при открытии ее законов. Коротко это движение можно охарактеризовать словами Энгельса, как «восхождение от единичного к особенному и от особенного к всеобщему»⁴⁶. Что же означает это «восхождение» и как оно происходит?

Изучая какие-либо вещи или явления, мы сначала устанавливаем отдельные факты, например отдельные свойства и проявления вещей, их размеры, характерные черты, дли-

⁴⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 540.

тельность отдельных процессов и т. д. На этой первоначальной ступени изучения природы мы судим об изучаемых вещах как о чем-то *единичном*.

Затем, когда таких единичных фактов накопилось уже достаточно много, мы начинаем сравнивать и сопоставлять их между собой, находить у них такие особенные черты, признаки, на основании которых можно мысленно соединять в одну группу сходные вещи или явления и разделять различные. Поэтому можно сказать, что на этой ступени познания мы судим о вещах и явлениях с той стороны, что у них есть нечто *особенное*, позволяющее группировать их особым образом.

Наконец, когда группировка изучаемых вещей и явлений произведена, встает более сложная задача — открыть тот общий для них закон природы, который объединяет их, но уже не в особые, разобщенные между собой группы, а в общую естественную систему; такое обобщение возможно именно потому, что открываемый закон природы лежит в основе данной области изучаемых явлений. На этой, более высокой ступени познания мы судим об изучаемых вещах и явлениях со стороны заключенного в них закона, как *всеобщего*.

Каждая из трех названных ступеней не существует отдельно и независимо от других. Единичные, индивидуальные проявления вещей, их групповые, особенные черты и лежащий в их основе общий закон природы нераздельно связаны между собой, как различные стороны (или, как говорят иногда, «моменты») изучаемых нами предметов и процессов природы.

Но эти три стороны раскрываются для нас не сразу, как только мы сталкиваемся с данными вещами, а в той закономерной последовательности, которая была только что изложена. При этом каждая более высокая ступень познания предполагает предыдущую в качестве своей подготовки, без которой она сама была бы невозможна. В свою очередь каждая ступень prepares следующую за нею, более высокую ступень познания. Вот почему Энгельс образно говорит о восхождении от единичного к особенному и далее от особенного к всеобщему, словно речь идет о движении научной мысли по ступеням какой-то лестницы познания.

Как и в предыдущих случаях, о которых говорилось выше, Энгельс и здесь ссылается на Гегеля, давая материа-

листическое толкование его диалектико-логических построений⁴⁷.

Критикуя агностическую концепцию непознаваемости бесконечного и всеобщего, Энгельс показывает, что путь к их познанию лежит через конечное, через единичное и особенное⁴⁸.

Одна из важных особенностей естественнонаучного познания, представляющая существенный элемент относительной самостоятельности науки, состоит в том, что субъективная диалектика (диалектика естествознания) не сразу, не непосредственно отражает объективную диалектику (диалектику природы), а совпадает с ней лишь в конечном счете в результате длительного процесса движения к истине, приближения субъекта к объекту.

Это движение и приближение подчиняется строго определенным законам, составляющим предмет диалектической логики. Прежде всего данный момент сказывается на понимании самой истины не как готового, законченного знания, а как *процесса* возникновения и развития знания, его движения от незнания к познанию и от менее полного ко все более и более полному знанию.

В «Людвиге Фейербахе...» Энгельс писал, что истинное значение и революционный характер гегелевской философии состояли именно в том, что она раз и навсегда разделилась со всяким представлением об окончательном характере результатов человеческого мышления и действия. «Истина, которую должна познать философия, представлялась Гегелю уже не в виде собрания готовых догматических положений, которые остается только зазубрить, раз они открыты; истина теперь заключалась в самом процессе познания, в длительном историческом развитии науки, поднимающейся с низших ступеней знания на все более высокие...»⁴⁹

Так обстоит дело в любой области познания, отмечает далее Энгельс. Эту же мысль в лаконичной форме выразил позднее и Ленин при конспектировании гегелевской «Логики», записав: «Истина есть процесс»⁵⁰.

Если дело обстоит так, то полностью обнаруживает свою

⁴⁷ См. там же, стр. 540.

⁴⁸ См. там же, стр. 548—549.

⁴⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 275.

⁵⁰ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 183.

несостоятельность тот «онтологизм», о котором говорилось выше. В самом деле, единичное, особенное и всеобщее даны в их внутреннем единстве в каждом конкретном предмете или явлении. В природе нет и не может быть такой вещи, в которой объективно был бы представлен только один момент этой нераздельной троицы, например момент чистой всеобщности, не воплощенный в единичность и особенность, или же, например, момент одной лишь единичности, лишенной всякой всеобщности и особенности.

Подобных вещей в природе не существует, и только такие «онтологи», как Агассис, могли договориться до подобного абсурда. Так, характеризуя «естествоиспытательское мышление», Энгельс высмеивает «Агассисовский план творения, согласно которому бог творит, начиная от общего, переходя к особенному и затем к единичному, создавая сперва позвоночное как таковое, затем млекопитающее как таковое, хищное животное как таковое, род кошек как таковой и только под конец — льва и т. д., т. е. творит сперва абстрактные понятия в виде конкретных вещей, а затем конкретные вещи!»⁵¹ Тем самым Агассис «приписывает ему даже положительную бессмыслицу»⁵².

В свое время некоторые авторы полагали, что необходимо указать, где в самой природе сначала возникало бы одно только качество, потом оно переходило бы в чистое количество, после чего в самой же природе возникала мера как единство качества и количества. В этом случае они соглашались бы признать правомерность расположения названных категорий в последовательном порядке: качество, количество, мера, полагая, что только в этом случае такая их последовательность могла иметь материалистическое обоснование и оправдание. Положение же, что эта последовательность обусловлена характером движения нашей мысли, нашего познания, они с порога отбрасывали, считая его гегельянщиной.

Итак, «онтологизм» и здесь приводил к абсурду, к требованию в духе «Агассисовского плана творения», чтобы в самой природе происходило то, что совершается лишь в нашем сознании. «Онтологизм» утверждал: движение вещей — это материализм! Движение понятий — это идеализм, это гегельянщина!

⁵¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 521—522.

⁵² Там же, стр. 515.

Легко показать, что в данном случае «онтологизм» есть не что иное, как концепция вульгарного материализма, отождествляющего субъективное с объективным и механически переносящего на субъект, т. е. на отражение, то, что присуще объекту (предмету отражения). Истина есть природа, говорили в соответствии с этим «онтологи».

Между тем диалектическая концепция исходит из того, что истина есть процесс, а именно процесс отражения как приближение субъекта к объекту, но отнюдь не как простое, механическое, одноактное совпадение субъекта непосредственно с объектом. Если *в природе* (объекте) в любом ее пункте всеобщее, особенное и единичное даны в их нераздельном единстве, то в человеческом *познании* (субъекте) они выступают и могут выступить не все сразу, в этом их единстве, а строго последовательно, одно за другим и одно вытекая и развиваясь из другого: сначала — единичное, из которого в процессе дальнейшего движения мысли, извлекается особенное, или, говоря иначе, мы поднимаем в мыслях единичное из единичности в особенность, а затем из особенности еще выше — во всеобщность, открывая скрытый в единичном общий закон природы.

Так же точно происходит и в остальных случаях. Мы не можем сразу, непосредственно познать, отразить единство и взаимодействие качественной и количественной сторон у объектов природы, хотя обе эти стороны всегда существуют вместе в их нераздельности. Сначала люди должны были научиться раскрывать качественную сторону у вещей природы, затем научиться отвлекаться от нее, дабы уловить их количественную сторону, и только после этого и на этой основе они оказывались в состоянии обнаруживать то, что с самого начала существовало у всех тел и явлений природы, — единство и взаимообусловленность обеих сторон и, в частности, переход количества в качество и обратно.

Невозможность автоматического отображения с первого же раза того единства противоположных или различных сторон у изучаемых предметов, которое объективно присуще им изначала, и составляет основу положения, что истина есть процесс.

Однако было бы ошибочно абсолютизировать своеобразие процесса отражения объекта субъектом, отрывая тем самым вообще субъект от объекта. В этом случае относительная самостоятельность развития науки была бы пре-

вращена в полную и безусловную. Между тем речь идет лишь о *процессе* достижения истины, а не о том, что достигнутый в итоге этого процесса *результат* чем-то принципиально, по своему содержанию отличен от отображаемого предмета. То, что в объекте (в природе) дано как *существующее*, то же самое выступает в познании (в науке) как *последовательно возникающее* одно за другим.

Но в итоге своего движения познание (наука) приходит именно к тому, что выступает как *существующее* в объекте (в природе). Когда познание в ходе своего развития постигает проникновение и взаимопревращение противоположностей⁵³, оно совпадает с объектом настолько, что в полученном результате элиминируется специфичность того познавательного пути, какой исторически привел к этому результату.

Сказанное можно иллюстрировать на истории любого великого научного открытия. Каким бы ни был извилистым, причудливым и даже просто фантастичным путь, приведший ученого к данному открытию, в итоге остается в науке только то, что соответствует действительности и представляет собой объективную истину. Например, путь создания химической атомистики Дальтоном включал в себя органически представление о «теплородных оболочках», которые якобы окружают неподвижные атомы. У одних атомов эти оболочки большие, у других — маленькие. Когда газы диффундируют друг в друга, то это происходит подобно тому, как если бы мелкая дробь просыпалась в промежутки между крупными ядрами. В поисках способа для определения мифических размеров у мифических оболочек Дальтон пришел к мысли о различном весе атомов, для определения которого ему пришлось ввести представление о том, что атомы соединяются между собой в простых кратных отношениях.

Все это он предпринял с той целью, чтобы построить механическую модель диффузии газов. Но найденный им результат оказался совершенно независимым от того пути, каким Дальтон к нему пришел. Из науки были выброшены ложные представления о «теплородных оболочках», как и самое понятие «теплорода», а понятие атомного веса и закон простых кратных отношений составили фундамент всей химии XIX в.

⁵³ См. там же, стр. 343.

Движение познания от субъекта к объекту здесь можно проследить достаточно хорошо: в результате этого движения элиминируется все, привнесенное в науку от самого субъекта, и сохраняется, прочно удерживается все, соответствующее изучаемому объекту, независимо от того, каким путем оно было достигнуто.

Однако и самый путь познания, выраженный формулой, что истина есть процесс, в конечном счете также определяется объектом познания, а не какой-то совершенно обособленной от объекта спецификой человеческой мысли. Если природа раздваивается на непосредственно данную, поверхностную свою сторону, выступающую как «бытие» (область непосредственных явлений), и на скрытую за нею, как бы спрятанную от непосредственного взора наблюдателя «сущность», то ведь такое ее раздвоение на внешнее и внутреннее, на то, что находится «снаружи» и находится «внутри», присуще самой природе как объекту совершенно независимо от того, познаем ли мы ее или нет. Это — ее собственная определенность.

Если так, то наше познание лишь приспособляется к тому, что присуще самому объекту исследования. Оно начинается с внешней стороны, с проявления и двигается дальше вглубь от этой стороны, ища и находя скрытую за ней внутреннюю сторону (сущность) изучаемого предмета.

В этом *движении*, показывающем, что истина действительно есть *процесс*, как раз и состоит самое главное, что характеризует науку вообще. В «Капитале» это главное Маркс высказал следующим образом: «...Если бы форма проявления и сущность вещей непосредственно совпадали, то всякая наука была бы излишняя»⁵⁴.

Следовательно, движение науки от явлений к сущности, а значит и самое ее существование как науки, определяется характером самого изучаемого объекта, наличием у него двух противоположных сторон — «скорлупы» и «ядра», в связи с чем проникнуть в «ядро» можно только через «скорлупу».

То же самое касается и движения науки от качества к количеству и далее к их единству (мере), равно как и ее движение от единичного к особенному и далее к всеобщему⁵⁵.

⁵⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 25, ч. II, стр. 384.

⁵⁵ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 538.

Это движение научной мысли, выражаемое формулой «Истина есть процесс», подчиняется законам диалектической мысли, как уже было сказано выше.

Излагая четыре группы, на которые Гегель подразделяет все вообще суждения, Энгельс характеризует их следующим образом: 1-я группа — это единичное суждение, 2-я и 3-я — особенное суждение, 4-я — всеобщее суждение. Какой сухостью ни веет от этой группировки и какой произвольной ни кажется она на первый взгляд в тех или иных своих пунктах, тем не менее ее внутренняя истинность и необходимость для Энгельса ясны. И он показывает, какое глубокое основание она имеет не только в законах мышления, но также и в законах природы.

Энгельс подчеркивал, что законы мышления, выражающие истину как процесс, т. е. движение познания от субъекта к объекту, согласуются⁵⁶, но не расходятся с законами самого объекта, при условии, конечно, что те и другие законы правильно познаны.

В дальнейших главах мы рассмотрим этот вопрос подробнее на конкретном материале физики и химии применительно к учению об энергии и к учению о химических элементах.

Марксистская диалектическая логика, позволяющая раскрыть и проследить сущность того, что именуется относительной самостоятельностью развития науки, дает возможность полнее и глубже понять историю естествознания и его диалектику, следовательно, понять закономерный ход познания природы человеком. Однако такой подход со стороны лишь внутренней логики процесса познания не дает еще представления об истории науки во всей ее полноте. Для этого необходимо учитывать не только внутреннюю логику познания природы, но и движущие силы развития науки, лежащие в практических потребностях общества, причем то и другое следует учитывать не порознь, не обособленно одно от другого, а в их взаимной связи, в их единстве и взаимодействии.

Такой обоюдосторонний подход можно проследить у Энгельса на примере постановки и решения им проблемы периодизации истории естествознания.

⁵⁶ См. там же, стр. 539—540.

4. ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Общий подход к периодизации. Основные признаки отдельного периода. Принципы периодизации истории естествознания, разработанные Энгельсом, исходят из учета взаимодействия двух главных сторон развития науки, одна из которых выступает как движущая сила научного движения, лежащая вне самой науки, другая — как собственная логика его движения, лежащая внутри науки и выражающая ее относительную самостоятельность.

Для выработки научно обоснованных принципов периодизации истории естествознания необходимо найти правильное сочетание обоих указанных моментов — внешнего и внутреннего — и соответствующих им двух подходов к науке: во-первых, того подхода, с помощью которого раскрываются материальные факторы исторического развития, во-вторых, того подхода, посредством которого прослеживается внутренняя логика развития науки и всего человеческого познания вообще.

Другими словами, для решения поставленной проблемы необходимо органическое сочетание в едином марксистском анализе материалистического понимания истории с диалектической логикой. Это мы и видим у Энгельса.

Метод, с помощью которого Энгельс исследовал данную проблему, противоположен тем односторонним подходам к ней, в основе которых лежит либо один, либо другой из обоих моментов научного развития, но не их единство.

Мы уже не говорим о более поверхностной периодизации, которая проводится по чисто хронологическому признаку, когда за ее основу берут века: например, естествознание XVII, XVIII, XIX вв. Такой же характер имеет периодизация, при которой выделяется естествознание целых исторических эпох: например, естествознание древности, средневековья, эпохи Возрождения и т. д.

К числу поверхностных способов периодизации следует отнести также и выделение периодов в развитии естествознания в соответствии с отдельными крупными открытиями или учениями, например ньютоновский период, период дарвинизма и т. д.

Здесь мы остановимся на двух односторонних, а потому неправильных точках зрения, которые существуют по вопросу о периодизации истории науки. Согласно одной из них, для того чтобы охарактеризовать определенный пе-

риод в развитии естествознания, достаточно указать на то, какой эпохе общегражданской истории он соответствует. Это будет, так сказать, периодизация по социально-экономическим формациям. Например, говорят о естествознании рабовладельческого, феодального, капиталистического общества и т. д. Особенности же развития самого естествознания как процесса познания человеком природы и ее законов при этом не учитываются и даже не вскрываются вовсе. В результате получается упрощенная схема в духе вульгарно-социологической трактовки естествознания, не учитывающей его специфики.

Другая точка зрения, напротив, игнорирует влияние социально-экономических условий на развитие науки, считая это несущественным моментом для естествознания. Согласно такой точке зрения задача сводится лишь к тому, чтобы отыскивать какие-то «имманентные» особенности человеческого познания или его объекта и из них выводить характерные признаки того или иного исторического периода в развитии естествознания. Легко показать, что такая точка зрения приходит в противоречие с основными посылами исторического материализма. Нельзя игнорировать, а тем более отрицать, что познание природы, будучи явлением духовного порядка, связано в конечном счете с развитием материальной основы человеческого общества и с возникающей на этой основе борьбой классов, на которые расколото всякое антагонистическое общество.

Правильный подход к вопросу о периодизации истории естествознания, а значит, и к характеристике современного нам периода, должен учитывать оба отмеченных выше момента в их внутреннем единстве и взаимообусловленности, поскольку источником развития науки, ее движущей силой являются не какие-то «имманентные» факторы и стремления к познанию природы, а практическая деятельность людей, технические потребности производства, запросы идеологической борьбы классов.

Руководствуясь работами Энгельса, можно сопоставить между собой различные, последовательно сменяющие друг друга периоды в истории естествознания; при этом можно установить некоторые общие признаки, на основании изменения которых можно судить о том, в каком направлении совершается процесс развития науки о природе и как характеризуется этот процесс с качественной и количественной его сторон.

Можно указать шесть такого рода признаков, которыми, однако, не исчерпывается характеристика каждого отдельного научного периода, рассмотренного со всех сторон, во всех его связях и отношениях.

Во-первых, таким признаком служит степень познания, степень *охвата* предмета исследования, в данном случае природы: каждый новый период в развитии естествознания характеризуется дальнейшим расширением и углублением познания природы, открытием новых ее явлений, проникновением в ранее неизвестные или недоступные для изучения ее области. Наука растет по своему объему и становится все более богатой по своему содержанию: она накапливает новые эмпирические данные и обобщает их в новые теории, вырабатывая новые научные понятия.

Во-вторых, признаком периода является совершенствование метода изучения природы, способа исследования ее явлений, *подхода* к их познанию. Каждый новый период в истории естествознания определяется также и тем, какой вырабатывается общий подход естествоиспытателей к изучению явлений природы, к проникновению в их сущность, к открытию ее законов, к созданию естественнонаучных теорий и гипотез. С этим связана выработка новой логики, отвечающей более высокой ступени развития науки о природе. Успехи механо-математических наук требовали создания и разработки дедуктивных методов логического мышления, а успехи экспериментальных, опытных естественных наук — индуктивных методов; позднее возникла острая необходимость в разработке диалектической логики, адекватной тому уровню развития науки, на котором раскрываются внутреннее единство и спонтанное развитие изучаемого предмета. Поэтому характеристика последних периодов в истории естествознания связана с выяснением того, насколько глубоко и широко проникла диалектика в изучение природы, насколько радикально и полно она вытеснила давно изживший себя и ставший сильнейшим тормозом для дальнейшего развития науки метафизический метод мышления.

В-третьих, по изменению общей *структуры* науки, ее системы можно также судить о переходе к новому, более совершенному периоду в развитии науки: речь идет о взаимном отношении различных и прежде всего основных отраслей естествознания — носит ли их связь внешний характер, как это было до середины XIX в., или же она суще-

ственно меняется в силу взаимного проникновения отдельных наук друг в друга, их органического «цементирования» в единую, внутренне цельную систему знаний. Эта черта обычно сразу бросается в глаза, но при всей ее важности она все же не исчерпывает собою характеристику того или иного периода в истории естествознания.

В-четвертых, наступление нового периода в развитии науки можно определить по изменениям, которые произошли во *взаимоотношении* между естествознанием и другими общественными явлениями, в частности философией, а через нее — борьбой классов в области идеологии, с одной стороны, и между естествознанием и техникой, а через нее — материальной деятельностью людей, производственной практикой, с другой. Обе эти связи определяют в первую очередь место естествознания в жизни общества и, если можно так выразиться, его социальную роль. Анализ связей науки с другими общественными явлениями позволяет выяснить действительные причины необъяснимых иначе процессов, корни которых находятся не в самом естествознании, а в исторической обстановке.

В-пятых, для каждого периода в истории естествознания характерно определенное *общее состояние науки*, именуемое *революцией*, поскольку переход к новому периоду в развитии научного познания всегда связан с коренной ломкой старых, ранее господствовавших воззрений, старой картины мира, с заменой их новыми взглядами и понятиями, новой естественнонаучной картиной мира.

Наконец, в-шестых, для каждого периода в развитии естествознания характерно наличие основного *противоречия* между субъективным моментом в научном движении (взглядами ученых, способом их мышления, их мировоззрением), с одной стороны, и объективным содержанием естественнонаучных знаний, с другой. Корни этих противоречий порождаются и закрепляются социальными условиями, в которых совершается развитие естествознания в антагонистическом обществе.

Все эти признаки, характеризующие каждый из основных периодов в истории естествознания и смену одного периода другим, нельзя рассматривать изолированно друг от друга. Их необходимо анализировать только во взаимосвязи и взаимозависимости, так как все они тесно переплетаются между собой и обуславливают друг друга. Некоторые же из них, как более общие и существенные, конкре-

тизируются в других, как более частных и производных от них.

Важно учитывать, что время возникновения и раскрытия того или иного признака данного периода в развитии естествознания может не совпадать со временем возникновения самого этого периода или каких-либо других его признаков. С началом каждого периода должен совпадать, конечно, момент возникновения наиболее общего и существенного его признака, другие же его признаки могут обнаружиться и до и после того, как все естествознание вступило в данный период.

Например, взаимное проникновение естественных наук началось задолго до возникновения современного естествознания: физическая химия в ее современном значении (в отличие от той, которая была создана Ломоносовым в середине XVIII в.) возникла в 80-х годах XIX в., астрофизика — еще раньше, благодаря открытию спектрального анализа в 1860 г. Но это были лишь первые симптомы новой диалектической особенности развития науки о природе, получившей полное развитие лишь в XX в.

Точно так же первые симптомы кризиса современной физики и всего естествознания отмечались еще в последней четверти XIX в., когда Энгельс писал «Диалектику природы», и даже раньше, когда некоторые ученые пытались делать из термодинамики идеалистические выводы. Мы уже не говорим о «физиологическом» идеализме, который был подвергнут критике со стороны Фейербаха в 60-х годах XIX в. Но только на рубеже XIX и XX вв., когда разразился общий кризис естествознания в связи с начавшейся в это же время новейшей революцией в естествознании, эти признаки получили свое полное развитие.

Разделение на конкретные периоды. Руководствуясь принципом сочетания внешних и внутренних факторов развития науки, Энгельс прежде всего конкретизировал применительно к отдельным историческим эпохам общий трехфазный ход познания природы человеком, идущий от непосредственного созерцания к анализу и от анализа к синтезу, основанному на результатах предшествующего ему анализа.

В результате выделяются три больших периода в развитии познания природы, каждый из которых соответствует первой, второй или третьей фазе трехфазного движения человеческого познания.

Первой фазе (непосредственному созерцанию) отвечает древнегреческая натурфилософия. Второй фазе (анализу) — естествознание с момента его возникновения (вторая половина XV в.) до конца XVIII в. — начала XIX в. Третьей фазе (синтезу) — естествознание XIX в., в особенности второй половины XIX в., т. е. современное Энгельсу.

Сопоставляя первую и вторую фазы, Энгельс писал в «Диалектике природы»: «У греков — именно потому, что они еще не дошли до расчленения, до анализа природы, — природа еще рассматривается в общем, как одно целое. Всеобщая связь явлений природы не доказывается в подробностях: она является для греков результатом непосредственного созерцания. В этом недостаток греческой философии, из-за которого она должна была впоследствии уступить место другим воззрениям. Но в этом же заключается и ее превосходство над всеми ее позднейшими метафизическими противниками. Если метафизика права по отношению к грекам в подробностях, то в целом греки правы по отношению к метафизике»⁵⁷.

Та же мысль проводится и в «Анти-Дюринге». Характеризуя наивную диалектику древнегреческих мыслителей, Энгельс указывает на то, что «этот первоначальный, наивный, но по сути дела правильный взгляд на мир был присущ древнегреческой философии и впервые ясно выражен Гераклитом: все существует и в то же время не существует, так как все *течет*, все постоянно изменяется, все находится в постоянном процессе возникновения и исчезновения»⁵⁸.

Естествознание в собственном смысле слова в качестве самостоятельной науки отсутствовало у греков классических времен, оно по вполне понятным причинам имело лишь подчиненное место, потому что грекам нужно было раньше всего другого накопить необходимый материал.

Как Энгельс указывает дальше, начатки точного исследования природы получили развитие впервые лишь у греков александрийского периода, а затем, в средние века, у арабов. Настоящее же естествознание начинается только со второй половины XV в., и с этого времени оно непрерывно делало все более быстрые успехи благодаря применению

⁵⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 369.

⁵⁸ Там же, стр. 20.

анализа и расчленения природы как главного способа ее познания.

«Но тот же способ изучения, — констатирует Энгельс, — оставил нам вместе с тем и привычку рассматривать вещи и процессы природы в их обособленности, вне их великой общей связи, и в силу этого — не в движении, а в неподвижном состоянии, не как существенно изменчивые, а как вечно неизменные, не живыми, а мертвыми. Перенесенный Бэконом и Локком из естествознания в философию, этот способ понимания создал специфическую ограниченность последних столетий — метафизический способ мышления»⁵⁹.

Энгельс характеризует метафизический способ понимания как такой, когда за частным упускают из вида общее, за деревьями не видят леса. В таком случае наивно-диалектический способ мышления древних мыслителей, по аналогии, можно было охарактеризовать как такой, когда видят только сплошной лес и не замечают, что он состоит из отдельных деревьев, т. е. за общим упускают из вида частное.

«Насколько высоко естествознание первой половины XVIII века поднималось над греческой древностью по объему своих познаний и даже по систематизации материала, — констатировал Энгельс, — настолько же оно уступало ей в смысле идейного овладения этим материалом, в смысле общего воззрения на природу. Для греческих философов мир был по существу чем-то возникшим из хаоса, чем-то развившимся, чем-то ставшим. Для естествоиспытателей рассматриваемого нами периода он был чем-то окостенелым, неизменным, а для большинства чем-то созданным сразу»⁶⁰.

Итак, абсолютизация односторонне аналитического метода исследования природы привела к метафизике и породила метафизический способ мышления — таков вывод, сделанный Энгельсом в результате сравнительного исследования тех периодов в истории познания природы, которые отвечают первым двум фазам хода человеческого познания.

В дальнейшем Энгельс отмечает ту же закономерность движения познания отдельных областей природы от первоначального наивного, но в общем правильного представле-

⁵⁹ Там же, стр. 20—21.

⁶⁰ Там же, стр. 349.

ния к позднему метафизическому, поскольку встает задача вычленения из целого частных и их сепаратного изучения. Он отмечает это в истории учений о теплоте: «Первое, наивное воззрение обыкновенно правильное, чем позднейшее, метафизическое. Так, уже *Бэкон* говорил (а после него *Бойль*, *Ньютон* и почти все англичане), что теплота есть движение (*Бойль* уже, что — молекулярное движение). Лишь в XVIII веке во Франции выступил на сцену *calorique* (теплород. — *Ред.*), и его приняли на континенте более или менее повсеместно»⁶¹.

Аналогичную мысль Маркса из «Святого семейства», касающуюся истории английского материализма XVII в., Энгельс цитирует во введении к английскому изданию «Развития социализма от утопии к науке»: «У *Бэкона*, как первого своего творца, материализм таит еще в себе в наивной форме зародыши всестороннего развития. Материя улыбается своим поэтически-чувственным блеском всему человеку»⁶².

Значит, и на более высокой ступени научного развития, отстоящей от древнегреческой философии на 2000 лет, в основном повторяется та же картина, свойственная общему ходу человеческого познания: сначала возникает наивная, правильная в целом, но не детализированная в частностях картина наблюдаемого процесса, а затем она сменяется метафизическим толкованием этого процесса, основанным на методе анализа, примененным к его исследованию.

Третью фазу общего хода познания природы Энгельс сопоставляет как со второй его фазой, от которой непосредственно отталкивается третья фаза, так и с первой исходной его фазой, известным возвратом к которой служит сама третья фаза.

Суть третьей фазы и отвечающего ей периода в истории естествознания состоит в том, что односторонне-аналитический метод, применявшийся ранее, сменяется синтетическим в его диалектическом единстве с аналитическим, который в данном случае сохраняется лишь в превзойденном, «снятом» виде, как подчиненный диалектическому.

В соответствии с этим раскрывается всеобщая связь в природе, включающая в себя и связь вещей во времени,

⁶¹ Там же, стр. 594.

⁶² *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 22, стр. 300.

т. е. их развитие. Идея об этой всеобщей связи и о развитии природы вступает в естествознание и совершает в нем революционный переворот.

Однако это стало возможным только потому, что на предшествующей ступени развития науки был накоплен в достаточной мере опытный материал, который мог быть теоретически обобщен с выведением из него соответствующих следствий, подготовивших возможность раскрытия диалектики природы.

Сопоставляя третью фазу со второй и, соответственно, различные периоды в истории естествознания, отвечающие этим двум фазам, Энгельс писал в «Людвиге Фейербахе...»: «И в самом деле, если до конца прошлого столетия (XVIII в.— *Б. К.*) естествознание было преимущественно *собирающей* наукой, наукой о законченных предметах, то в нашем веке (XIX в.— *Б. К.*) оно стало в сущности *упорядочивающей* наукой, наукой о процессах, о происхождении и развитии этих предметов и о связи, соединяющей эти процессы природы в одно великое целое. Физиология, которая исследует процессы в растительном и животном организме; эмбриология, изучающая развитие отдельного организма от зародышевого состояния до зрелости; геология, изучающая постепенное образование земной коры,— все эти науки суть детища нашего века»⁶³.

Собирание естественнонаучных данных на основе метафизической концепции о законченных *предметах*, взятых вне их великой естественной связи, как раз и отвечает второй фазе хода познания. *Упорядочивание* этих данных на основе диалектической концепции о *процессах*, о развивающихся и взаимосвязанных между собой предметах отвечает его третьей фазе.

Сопоставляя далее третью фазу с первой, Энгельс показывает их общность, состоящую в том, что обе они, только в разной форме — абстрактной (первая фаза) и конкретной (третья фаза), отражают объективную диалектику — диалектику природы. Поэтому третью фазу, по Энгельсу, можно рассматривать до известной степени как возврат к первой, но только на неизмеримо более высокой и развитой основе.

Характеризуя третью фазу, какой отвечало современное ему естествознание, Энгельс говорил в «Диалектике

⁶³ *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 303.*

природы»: «И вот мы снова вернулись к взгляду великих основателей греческой философии о том, что вся природа, начиная от мельчайших частиц ее до величайших тел, начиная от песчинок и кончая солнцами, начиная от протистов и кончая человеком, находится в вечном возникновении и исчезновении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении. С той только существенной разницей, что то, что у греков было гениальной догадкой, является у нас результатом строго научного исследования, основанного на опыте, и поэтому имеет гораздо более определенную и ясную форму»⁶⁴.

Здесь мы можем проследить, как у Энгельса вполне конкретно применяется закон отрицания отрицания к исследованию исторического процесса развития естествознания. Первая фаза общего хода познания природы выступает как тезис, как исходный пункт всего движения. Затем, когда наступает вторая фаза и познание переходит к анализу природы, то этот анализ выступает как первое отрицание предшествующего натурфилософского взгляда на природу. От абстрактного общего мысль ученых переходит к абстрактному частному, как антитезе.

Наконец, третья фаза является вторым отрицанием в ходе развития, отрицанием второй фазы и вместе с тем возвратом на более высокой базе к исходному пункту всего движения; следовательно, она выступает как отрицание отрицания, что и свойственно синтезу по отношению к непосредственному созерцанию и анализу. Общее и частное теперь рассматриваются конкретно, в их внутреннем единстве, а не в их абстрактном противопоставлении одного другому, как это имело место на обеих предшествующих ступенях того же самого движения.

Тут, в частности, конкретизируется то, что было записано Энгельсом в процессе подготовки «Анти-Дюринга»⁶⁵.

Конкретно-исторический подход к периодизации. Переходы между периодами и этапы внутри периодов. Энгельс вовсе не считал возврат к диалектике в современном ему естествознании более или менее законченным. Скорее можно было говорить лишь о начале этого процесса. Причина состояла не только в неполной еще развитости диалектики естествознания XIX в., а в социальных, классовых

⁶⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 354—355.

⁶⁵ См. там же, стр. 640—641.

условиях движения буржуазного общества в XIX в., особенно после революции 1848 г., как об этом будет сказано дальше. Привычка метафизически мыслить удерживалась в современном Энгельсу естествознании не только в силу традиции и консерватизма мышления ученых, а прежде всего в силу реакционности, антидиалектичности господствующего буржуазного миросозерцания.

Поэтому только после свержения капитализма преграды для беспрепятственного проникновения диалектики в естествознание могли быть сняты, в результате чего третья фаза общего хода познания природы могла достигнуть своего полного развития. Эту мысль Энгельс высказал в форме пророческого изречения, которое блестяще оправдалось в наши дни в странах социализма. Он писал в «Диалектике природы»: «Лишь сознательная организация общественного производства с планомерным производством и планомерным распределением может поднять людей над прочими животными в общественном отношении точно так же, как их в специфически биологическом отношении подняло производство вообще. Историческое развитие делает такую организацию с каждым днем все более необходимой и с каждым днем все более возможной. От нее начнет свое летосчисление новая историческая эпоха, в которой сами люди, а вместе с ними все отрасли их деятельности, и в частности естествознание, сделают такие успехи, что это совершенно затмит все сделанное до сих пор»⁶⁶.

Итак, лишь в абстракции, когда учитывается только одна внутренняя логика развития познания природы, его общий трехфазный ход, периоды в естествознании можно соотнести с отдельными последовательными фазами этого общего хода познания. Но в реальной истории развитие естествознания приходится рассматривать конкретно, с учетом той конкретно-исторической обстановки, в которой оно происходит. И тогда встает вопрос о внешних факторах исторического развития, которые могут либо стимулировать и облегчать переходы от одной общей фазы познания природы к другой, более высокой его фазе, либо, напротив, не давать ему необходимых двигательных импульсов и, более того, затруднять и даже тормозить эти переходы.

Такие именно тормозы возникли в буржуазном обществе в XIX в., затруднив и осложнив переход от второй

⁶⁶ Там же, стр. 359.

фазы хода познания к его третьей фазе, о чем подробно говорится в следующей главе. Но определенного рода тормозы возникли и при переходе от первой ко второй его фазе. Они действовали в течение почти целого тысячелетия, обусловив громадный разрыв между исчерпанием возможностей натурфилософского подхода к изучению природы и переходом к ее анализу.

Для того чтобы такой переход мог осуществиться на деле, необходимо было наличие мощного, постоянно действующего стимула для развития частных (естественных) наук со стороны практики — техники, промышленности, производства. В средние века такой стимул отсутствовал. Поэтому хотя в конце древности (в «александрийский» или «послечлассический» период) наметилась уже определенная дифференциация наук, но весь этот процесс был как бы заморожен на целое тысячелетие.

В результате между первой и второй фазами общего хода познания природы исторически образовался особый переходный период, отвечающий феодализму (средним векам). Знание о природе могло развиваться в этих условиях только в порядке спорадических вспышек, которые происходили главным образом на Ближнем Востоке у арабов и арабоязычных народов. Христианский средневековый Запад не сделал для науки почти ничего, как это и отмечает Энгельс. Поэтому в целом, имея в виду страны Западной Европы, Энгельс образно называет это время «темной ночью средневековья»⁶⁷.

Утро наступило в эпоху Возрождения. И это «утро», это «возрождение» наук Энгельс опять же объясняет, исходя из учета факторов исторического развития, лежащих вне самого естествознания. «Буржуазии для развития ее промышленности, — пишет он, — нужна была наука, которая исследовала бы свойства физических тел и формы проявления сил природы. До того же времени наука была смиренной служанкой церкви и ей не позволено было выходить за рамки, установленные верой; по этой причине она была чем угодно, только не наукой. Теперь наука восстала против церкви; буржуазия нуждалась в науке и приняла участие в этом восстании»⁶⁸. С этого момента начинается бурный процесс дифференциации наук, наметившийся еще

⁶⁷ См. там же, стр. 501.

⁶⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 22, стр. 307.

в конце древности и остававшийся замороженным в течение целого тысячелетия.

Следовательно, диалектический ход познания подвел в конце древности непосредственно к тому, чтобы начать уже расчленение природы с помощью ее анализа. Таким образом, стала возможной вторая его фаза. Однако для того, чтобы возможность могла перейти в действительность, необходим был толчок извне или, лучше сказать, необходима была прямая заинтересованность общественно-исторической практики в таком переходе. И пока такая заинтересованность не появилась у общества, переход к анализу оставался только возможностью.

Осуществление диалектики познания целиком зависит от реальной человеческой истории; если диалектический процесс подготовлен предшествующим движением человеческой мысли, то этого еще недостаточно для того, чтобы он осуществился на деле; ему приходится «ждать» того момента, когда движение всей человеческой истории подойдет к данному пункту, на котором остановилась диалектика познания, и «подтолкнет» эту диалектику вперед.

Эту мысль Энгельс выразил в связи с анализом диалектики процесса технического использования теплоты. Он писал: «Но история имеет свой собственный ход, и сколь бы диалектически этот ход ни совершался в конечном счете, все же диалектике нередко приходится довольно долго дожидаться истории»⁶⁹.

Этот пример хорошо показывает, как взаимодействуют между собой внешние и внутренние факторы развития науки — ее движущая сила (практика, история) и ее внутренняя логика (диалектика познания). Последняя выступает здесь как относительно самостоятельный момент при определяющей роли первого фактора. Но практика ничего не создает заново, как это подчеркивал Энгельс в отношении экономики, — она лишь дает толчок для научного познания, стимулируя его движение вперед.

Однако было бы неправильно, неисторично считать средние века каким-то сплошным разрывом в истории человечества, в том числе и науки. Правда, общий темп исторического движения был тогда страшно замедлен, но оно все же совершалось и сделало возможным, подготовило переход от феодализма к капитализму.

⁶⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 430.

Критикуя антиисторический взгляд на вещи у материалистов XVIII в., Энгельс писал: «На средние века смотрели как на простой перерыв в ходе истории, вызванный тысячелетним всеобщим варварством. Никто не обращал внимания на большие успехи, сделанные в течение средних веков: расширение культурной области Европы, образование там в соседстве друг с другом великих жизнеспособных наций, наконец, огромные технические успехи XIV и XV веков. А тем самым становился невозможным правильный взгляд на великую историческую связь, и история в лучшем случае являлась готовым к услугам философов сборником примеров и иллюстраций»⁷⁰.

Из этих слов Энгельса мы видим, как исторический взгляд на вещи, в том числе и на диалектику естествознания, противопоставляется взгляду на них, как на сборник или сумму примеров. Последний взгляд лишен всякой научности и поэтому в корне отвергается Энгельсом. Это еще одно лишнее доказательство недопустимости сведения «Диалектики природы» к сумме примеров.

Но не только в признании существования переходных периодов между тремя фазами общего трехфазного хода познания природы сказался у Энгельса диалектический подход к истории естествознания. Такой подход сказался и в том, что внутри каждого периода Энгельс выделял отдельные этапы, которые проходило познание природы в течение данного периода.

Так, в древности, при господстве общего натурфилософского подхода, отвечавшего фазе непосредственного созерцания, Энгельс выделял, во всяком случае, *классический* (древнегреческий) и *послеклассический* (александрийский) этапы развития познания природы, причем последний этап характеризовался появлением первых ясно выраженных тенденций к расчленению (дифференциации) до толе единой философской науки.

В XVIII в. Энгельс выделял этап *первых брешей*, пробитых в старом, окаменелом взгляде на природу, причем такими брешами были создание космогонической гипотезы Кантом и Лапласом, зародыши эволюционных идей в биологии, выдвинутые К. Вольфом, а также атомно-кинетическое учение Ломоносова, содержание которого осталось, по-видимому, неизвестным Энгельсу.

⁷⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 287—288.

В XIX в. Энгельс выделил этап *трех великих открытий* (вторая треть XIX в.), о которых подробно говорится в следующей главе. В течение первой трети века продолжался процесс пробивания *новых брешей* в старом метафизическом взгляде на природу; в качестве таких брешей Энгельс назвал геологию и палеонтологию (теорию медленного развития Земли), органическую химию (изготовление органических тел, химическая атомистика), биологию (учение Ламарка), физическую географию (открытия Гумбольдта) и др. Эти новые бреши подготовили и сделали возможным переход к этапу трех великих открытий, в результате которых был подорван уже не локально (в виде пробитых в нем отдельных брешей), а в целом метафизический взгляд на природу.

За тремя великими открытиями последовал этап продолжающейся *революции* в естествознании, которая шла шире и глубже, сокрушая метафизику в тех пунктах, где она еще сохраняла свои позиции после открытия клетки и превращения энергии и создания дарвинизма.

Это составило главное содержание последней трети XIX в. К концу XIX в. оставалась, по сути дела, только одна область природы, которая еще не успела раскрыть своей диалектики, — область относительно простейших видов материи из дотоле известных (область атомов и химических элементов), а также область основных форм бытия — пространство и время, где продолжали господствовать старые представления ньютоновской механики.

Когда, наконец, диалектика проникла и в эту область естествознания, началась «новейшая революция в естествознании», как ее назвал В. И. Ленин, и все естествознание вступило в новый период своего развития. Но это произошло уже после смерти Энгельса.

Первый период и его основное противоречие. Возникает вопрос: что считать *первым* периодом в развитии естествознания как науки? Очевидно, нельзя считать, что этому периоду отвечает первая фаза общего трехфазного хода познания природы, так как у древних греков естествознания еще не было вообще. У александрийцев же оно только-только стало зарождаться и было остановлено в самом же начале.

Точно так же, и даже в еще большей степени, нельзя принять, что первым периодом в естествознании была средневековая наука: христианский Запад душил науку и сде-

лал из нее служанку богословия, а на Ближнем Востоке, при всем значении отдельных выдающихся открытий, отсутствовало систематическое исследование природы.

Поэтому оба названных периода следует в целом считать донаучными (в смысле того, что они сложились до возникновения естествознания в качестве самостоятельной науки, ведущей систематическое изучение природы). «Современное исследование природы,— писал Энгельс в «Диалектике природы»,— единственное, которое привело к научному, систематическому, всестороннему развитию, в противоположность гениальным натурфилософским догадкам древних и весьма важным, но лишь спорадическим и по большей части безрезультатно исчезнувшим открытиям арабов,— современное исследование природы, как и вся новая история, ведет свое летосчисление... со второй половины XV века» ⁷¹.

Однако почти все первое столетие развития естествознания как науки (вторая половина XV в.— первая половина XVI в.) ушло на подготовку его становления, что составило, так сказать, его подготовительный этап. Началом же его первого периода Энгельс считает создание Коперником гелиоцентрического учения. «Главная работа в начавшемся теперь первом периоде развития естествознания заключалась в том, чтобы справиться с имевшимся налицо материалом» ⁷².

Но особенно важной чертой рассматриваемого периода Энгельс считает выработку общего метафизического взгляда на природу, как на абсолютно неизменную.

В этой связи он раскрывает основное противоречие в развитии естествознания в течение всего его первого периода. Для того чтобы понять сущность этого противоречия, нужно, хотя бы вкратце, охарактеризовать основные противоречия в развитии познания природы, действовавшие в течение двух «донаучных» его периодов — натурфилософском (древность) и теологическом (христианское средневековье).

В натурфилософском периоде таким противоречием был огромный разрыв между сильно развившейся общеидейной стороной взглядов на природу, выраженной в форме многочисленных гениальных догадок, и ничтожно малой

⁷¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 345.

⁷² Там же, стр. 347.

суммой опытных данных, перемешанных к тому же с домыслами и фантастикой.

В теологическом же периоде церковь с ее религиозным мировоззрением вообще подавляла науку, уродовала ее, лишала ее самостоятельности и независимости, без чего невозможно было развитие естествознания как науки. Это было конкретное выражение противоречия между верой и знанием, религией и наукой.

С момента своего возникновения в эпоху Возрождения естествознание выступило как *революционный* духовный и даже идеологический фактор общественного развития. «Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством,— писал Энгельс.— ...И исследование природы совершалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само насквозь революционно: ведь оно должно было еще завоевать себе право на существование. Вместе с великими итальянцами, от которых ведет свое летосчисление новая философия, оно дало своих мучеников для костров и темниц инквизиции» ⁷³.

В этом именно историческом разрезе Энгельс расценивает и открытие Коперника, которым он датирует начало первого периода в развитии естествознания. Критерием для этого Энгельсу служит то обстоятельство, что данное открытие способствовало эмансипации науки от церкви, следовательно, способствовало разрешению того основного противоречия, которое пронизывало все знание о природе в предшествующий (теологический) период его развития.

«Революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости и как бы повторило лютеровское сожжение папской буллы, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил — хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинается свое летосчисление освобождение естествознания от теологии...» ⁷⁴

Однако вскоре обнаружилось глубочайшее противоречие между революционной антитеологической идейной направленностью естествознания в первый период его развития и характером содержания самих естественнонаучных данных.

⁷³ Там же, стр. 346, 347.

⁷⁴ Там же, стр. 347.

В самом деле, односторонние понятия и столь же одностороннее осуществленный анализ природы приводил к тому, что тела природы выступали перед мысленным взором естествоиспытателей как неизменные, вечные, неизменно откуда и как возникшие. Абсолютизация их неизменности исключала возможность выяснить их действительный, естественный генезис.

Энгельс формулирует те вопросы, которые естествознание первого периода оставляло без научного ответа: где источник непонятной тангенциальной силы, которая впервые только и осуществляет, по предположению Ньютона, движение планет солнечной системы по их орбитам? Как возникли бесчисленные виды растений и животных? И как, в особенности, возник человек, относительно которого уже тогда было все же твердо установлено, что он существует не испокон веков?

«На все подобные вопросы,— отмечает Энгельс,— естествознание слишком часто отвечало только тем, что объявляло ответственным за все это творца всех вещей»⁷⁵. Это означает, что теология врывается в науку как бы с ее черного крыльца: наука начинает свое самостоятельное существование с того, что открыто рвет свои прежние связи с теологией. Однако применяя и абсолютизируя аналитический метод исследования природы, наука попадает в объятия метафизики, а метафизика является самым верным гносеологическим источником для идеализма и теологии.

Вот почему Энгельс констатирует в отношении первого периода развития естествознания: «Наука все еще глубоко увязает в теологии. Она повсюду ищет и находит в качестве последней причины толчок извне, необъяснимый из самой природы»⁷⁶.

В этом-то и заключалось основное противоречие естествознания первого периода: *революционные*, антитеологические его тенденции, берущие свои социальные истоки в революционной борьбе буржуазии против феодализма и его церковной организации, натолкнулись на признание *неизменности* природы, откуда вытекало научное оправдание и обоснование той самой теологии, против которой выступило естествознание с самого начала.

⁷⁵ Там же, стр. 350.

⁷⁶ Там же, стр. 349.

Следовательно, это было противоречие между мировоззренческой идейной направленностью взглядов естествоиспытателей (субъективный момент) и общим характером раскрываемого ими мира, природы (объективный момент).

Энгельс сформулировал это противоречие следующим образом: «Естествознание, столь революционное вначале, вдруг очутилось перед насквозь консервативной природой, в которой все и теперь еще остается таким же, каким оно было изначально...»⁷⁷

Это противоречие, согласно Энгельсу, определяет собой и хронологические границы первого периода развития естествознания: «Коперник в начале рассматриваемого нами периода дает отставку теологии; Ньютон завершает этот период постулатом божественного первого толчка»⁷⁸.

Мы не можем останавливаться здесь на тех социальных, классовых условиях, сложившихся в Англии в эпоху английской буржуазной революции середины XVII в. и в последующий исторический период, которые порождали и стимулировали религиозные тенденции у английской буржуазии того времени. Нам важно отметить, что эти тенденции получали подкрепление от самого естествознания, вступившего в первый период своего развития.

В ходе дальнейшей истории, при переходе естествоиспытателей от метафизики к стихийной диалектике, возникло новое, еще более глубокое противоречие, которое было вскрыто и прослежено Энгельсом. Этому посвящена следующая глава.

Итак, вскрывая общий диалектический ход развития естествознания, Энгельс подверг его всестороннему анализу как со стороны внешних, так и со стороны внутренних его факторов. Учет органической связи, взаимовлияния и взаимоусловленности обоого рода факторов дал возможность Энгельсу разработать проблему периодизации истории естествознания, выработать общие ее принципы и применить их конкретно для выделения и для характеристики как основных, так и промежуточных периодов развития естествознания.

Анализ первого периода естествознания, который непосредственно предшествовал современному Энгельсу периоду, показал, что оно к концу XVIII в. стало созреть для его диалектического обобщения.

⁷⁷ Там же, стр. 349.

⁷⁸ Там же, стр. 350.

**АНАЛИЗ ЭНГЕЛЬСОМ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ XIX в.
И ПЕРСПЕКТИВ ЕГО РАЗВИТИЯ**

**1. ОСНОВНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
XIX в. И ЕГО ОБОСТРЕНИЕ В XX в.**

Раскрытие основного противоречия в науке XIX в. В своих философских произведениях Энгельс дал марксистскую разработку современного ему естествознания, заложил прочный фундамент диалектико-материалистических взглядов на природу.

То новое и особенное, что характеризует работы Энгельса, определяется своеобразием исторической обстановки, в которой происходило развитие естествознания прошлого века. Поэтому, чтобы понять значение и особенности естественнонаучных работ Энгельса, необходимо рассмотреть условия развития науки в XIX в.

Своеобразие в развитии естествознания зависит, во-первых, от общего состояния производительных сил и производственных отношений общества, поскольку естествознание в его связи с техникой выступает как специфическая форма производительной силы; во-вторых, от характера классовой борьбы на идеологическом фронте, на котором естествознание в его связи с философией выполняет определенную роль; наконец, в-третьих, от содержания самого естествознания в собственном смысле слова, т. е. от тех конкретных теорий и открытий, которые характеризуют уровень познания человеком явлений природы на данной исторической ступени.

Естествознание XIX в., с которым имел дело Энгельс, относилось к эпохе промышленного капитализма.

Проследим, хотя бы на примере Франции, каковы были общие условия развития науки той эпохи. Бурный рост промышленности требовал строго научного изучения и обоснования производственно-технических процессов, а это

стимулировало развитие опытной науки. Еще в XVIII в. французская буржуазия, в лице своих ученых и мыслителей, двигает по революционному пути и естествознание и философию. Развивается новая, материалистическая философия, опирающаяся на естествознание в своей борьбе против религии, как идеологии ранее господствовавших классов. Вместе с тем новая философия тщательно разрабатывает общий научный метод, необходимый для обоснования естественных наук.

На этой основе, когда идеологи революционной буржуазии двигают вперед и науку и философию, создается тесный и плодотворный союз между обеими дисциплинами. Союз науки с прогрессивной философией характеризует весь предшествующий XIX в. период развития естествознания и даже начало следующего за ним периода, когда в область науки уже начинает проникать идея развития. Но затем наступает резкое изменение во взаимоотношении между передовой, прогрессивной философией и естествознанием. Последовавшая за Французской буржуазной революцией XVIII в. политическая реакция вызвала полный переворот в области философии. Ставшая теперь господствующей буржуазная идеология быстро поворачивается к реакции; со стороны идеологов буржуазии резко падает интерес к дальнейшей разработке теоретико-познавательных проблем; в официальной философской мысли появляются эпигонство и застой. П. Лафарг характеризует этот процесс разложения буржуазной философии следующим образом: «Окончательная победа буржуазии в Англии и Франции произвела полный переворот в философской мысли: теории Гоббса, Локка и Кондильяка, занимавшие такое почетное положение, были низложены; их не удостоивали даже опровержения и приводили их только с искажением и передержками, как пример заблуждений, в которые впадает человеческий ум, оставляющий пути господни. Реакция зашла так далеко, что при Карле X (1824—1830) даже философия софистов спиритуализма была взята под подозрение...»¹

Совершенно иначе обстоит дело с естествознанием. Бурный рост производительных сил, развязанных буржуазной революцией, дает могучий толчок естественным нау-

¹ П. Лафарг. Экономический детерминизм Карла Маркса. М., 1928, стр. 53—54.

кам, которые с этого момента начинают развиваться особенно быстрым темпом. Однако их развитие происходит в условиях прямого и открытого *разрыва* с передовой философией. Отсутствие положительного влияния передовой философии чрезвычайно затрудняет процесс теоретического осмысливания и обобщения новых научных фактов. Огромный эмпирический материал, который продолжает накапливаться, перестает укладываться в рамки старых метафизических теорий и понятий и требует коренной перестройки всего естествознания; провести же эту перестройку во второй половине XIX в. можно было только с помощью нового, выработанного марксистской философией, научного метода материалистической диалектики. Но тут дает о себе знать разрыв науки с передовой философией, из-за которого материалистическая диалектика надолго остается неизвестной подавляющему большинству естествоиспытателей.

Такую же в общих чертах картину мы видим и в Германии после революции 1848 г. В связи с этим особый интерес представляет тот отрывок из старого предисловия к «Анти-Дюрингу», где Энгельс пишет, что революция 1848 г. оставила в Германии почти все на месте, за исключением философии, где произошел полный переворот, в результате которого «вместе с гегельянством выбросили за борт и диалектику»².

Анализ идейной обстановки в Германии, начиная с первых лет второй половины XIX в., показывает следующее: во-первых, реакционный переворот в философии идет под знаком торжества метафизики и отказа от *диалектики*, причем антидиалектическая волна широко распространяется и среди материалистических, и среди идеалистических представителей буржуазной философии; во-вторых, отмеченный переворот принимает форму расцвета вульгарного материализма; при этом нужно отметить, что Бюхнер, Фогт и прочие разносчики дешевого материализма или, как их называет Ленин, «жалкие кропатели» были так или иначе идеалистами «вверху» (т. е. в области своих общественно-исторических воззрений); в-третьих, указанный переворот приводит к открытому разрыву между передовой философией и естествознанием, в результате чего последнее лишается возможности пользоваться сознательной

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 368.

диалектикой, т. е. лишается своего единственно верного научного метода, который только и может, по словам Энгельса, помочь естествознанию выбраться из теоретических трудностей; наконец, в-четвертых, из-за разрыва с диалектикой в естествознании водворяется «разброд и путаница в области теоретического мышления»³.

К этому надо еще прибавить, что под тем же флагом отбрасывания диалектики, под которым развивалась реакция в буржуазной философии, выступил и оппортунизм в рабочем движении в лице Евгения Дюринга. Совокупность всех этих исторических условий определила собой ту сторону философии марксизма, которую особенно развивали Маркс и Энгельс.

«Маркс и Энгельс,— пишет Ленин,— вырастая из Фейербаха и мужая в борьбе с кропателями, естественно обращали наибольшее внимание на достраивание философии материализма доверху, т. е. не на материалистическую гносеологию, а на материалистическое понимание истории. От этого Маркс и Энгельс в своих сочинениях больше подчеркивали *диалектический* материализм, чем диалектический *материализм*, больше настаивали на *историческом* материализме, чем на историческом *материализме*»⁴.

Эта общая черта свойственна и философским работам Энгельса в области естествознания.

Прежде всего бросается в глаза, что все развитие естествознания второй половины XIX в. Энгельс рассматривает под углом происшедшего *разрыва науки с передовой философией*; именно этот разрыв Энгельс считает причиной всех трудностей, вставших на пути развития теоретического естествознания того времени. Как бы ни упирались естествоиспытатели, говорит он, но раз дело идет о теоретическом обобщении, то в этой области любой науки руководство неизбежно переходит в руки философии. Задача состоит поэтому в том, чтобы руководящей философией стала действительно *научная философия*, а не отбросы старых идеалистических и метафизических систем. Если же ученые думают, что, открыто разрывая с диалектикой, они совершенно освобождаются от влияния философии, то на деле получается наоборот: они становятся рабами философии в самом худшем ее издании.

³ Там же.

⁴ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 350.

Анализируя под этим углом зрения отдельные проблемы и общее состояние естественных наук во второй половине XIX в., Энгельс приходит к установлению *основного противоречия* в развитии современного ему естествознания. Это противоречие заключается в следующем.

Своими результатами естествознание доказывает, что в природе все процессы протекают диалектически, а не метафизически. Благодаря великим естественнонаучным открытиям познается взаимная связь природных процессов. Однако результаты науки приходят в коренное противоречие с методом мышления ученых, с неумением самих ученых мыслить диалектически. «Но так как и до сих пор можно по пальцам перечестъ естествоиспытателей, научившихся мыслить диалектически,— пишет Энгельс,— то этот конфликт между достигнутыми результатами и укоренившимся способом мышления вполне объясняет ту безграничную путаницу, которая господствует теперь в теоретическом естествознании и одинаково приводит в отчаяние как учителей, так и учеников, как писателей, так и читателей»⁵.

Таким образом, суть основного затруднения, которое переживает наука второй половины XIX в., можно определить, по Энгельсу, как противоречие между ее объективными результатами, подтверждающими материалистическую диалектику, и господствующей у естествоиспытателей метафизической формой мышления.

В «Диалектике природы» Энгельс неоднократно вскрывает и подчеркивает это основное противоречие — между тем, что естествознание *думает*, и тем, что оно *делает*. Так, разбирая господствующие метафизические взгляды на случайность и необходимость и противопоставляя им эволюционное учение Дарвина, которое фактически преодолевает ограниченную трактовку этих категорий, Энгельс спрашивает: «В то время как естествознание продолжало так думать, что *сделало* оно в лице Дарвина?»⁶ Это же противоречие Энгельс вскрывает, когда он критикует механистически мыслящих естествоиспытателей, стремящихся «свести» все явления природы к механическому перемещению. То же самое относится к понятию «силы» как причины движения, к понятию атомов как абсолютно тождествен-

⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 22.

⁶ Там же, стр. 535.

ных и неизменных частиц материи и к другим естественнoнаучным понятиям и теориям XIX в.

Какой же выход видит Энгельс из затруднений естествознания его времени? Этот выход, очевидно, состоит в разрешении основного противоречия, тормозящего дальнейшее развитие науки, т. е. в приведении метода мышления естествоиспытателей в соответствие с результатами самого естествознания. «И здесь действительно нет никакого другого выхода,— указывает Энгельс,— никакой другой возможности добиться ясности, кроме возврата в той или иной форме от метафизического мышления к диалектическому»⁷.

Этот возврат в значительной степени уже происходит, отмечает далее Энгельс; но происходит он пока что только стихийно. В силу этой стихийности получается «длительный и трудный процесс, при котором приходится преодолевать бесконечное множество излишних трений»⁸. Чтобы избежать блужданий, ученые должны сознательно овладеть диалектической философией.

Огромная заслуга Энгельса состоит в том, что он определил главную линию, по которой должно пойти естествознание, чтобы преодолеть стоящие перед ним трудности. Более того, Энгельс не ограничился анализом отмеченных противоречий и путей их преодоления, а сам, творчески развивая марксистскую философию, приступил к конкретному осуществлению грандиознейшей задачи — перестроить все современное ему теоретическое естествознание с помощью сознательно примененного метода материалистической диалектики; к сожалению, по не зависящим от Энгельса обстоятельствам, его труд «Диалектика природы» остался незаконченным.

Предугадывание путей углубления основного противоречия. Энгельс не только вскрыл основное противоречие современного ему естествознания, но и показал, к каким последствиям оно может привести, если не будет своевременно преодолено, если естествоиспытатели будут оставаться и впредь несведущими насчет диалектики, в то время как наука будет прогрессировать дальше. К числу проявлений теоретического разброда и путаницы, которые как следствия порождались незнанием учеными диалек-

⁷ Там же, стр. 368—369.

⁸ Там же, стр. 369.

тики, Энгельс относил философские шатания некоторых естествоиспытателей в области теории познания.

Энгельс подчеркивал, что отсутствие правильного метода мышления в период бурного роста и коренной перестройки науки служит благоприятной почвой для распространения идеализма среди естествоиспытателей; он отмечал, что относительность человеческого познания, которая обнаруживается благодаря быстро сменяющимся теориям и гипотезам, дает повод ученым, не знающим диалектики, склоняться к агностицизму.

Понятно, что ученые, оставшиеся на позициях метафизики, оказались философски совершенно неподготовленными к той величайшей революции в физике, которая началась на рубеже XIX и XX вв. и которая до основания разрушила старые метафизические представления о вечности химических элементов, о неизменности механической массы, о неделимости атомов. Естествоиспытатели растерялись; они не сумели философски правильно осмыслить значение начавшейся в естествознании новейшей революции. Этим воспользовалась идеалистическая реакция, чтобы навязать им свое отрицание материи и ее познаваемости; идеалисты использовали в своих интересах как раз те самые открытия, которые в действительности в корне опровергали идеализм и подтверждали диалектический материализм. Так возник кризис естествознания начала XX в.; он явился дальнейшим развитием — углублением и обострением — вскрытого Энгельсом противоречия. Познавательные корни этого кризиса лежали в том, что в условиях крутой ломки, казалось бы, твердо установленных законов и теорий, понятий и принципов естествоиспытатель при незнании диалектики легко скатывается в идеализм. В книге «Материализм и эмпириокритицизм» Ленин показал, развивая положение Энгельса применительно к новой исторической обстановке, что сегодняшний «физический» идеализм означает, что одна школа естествоиспытателей скатилась к реакционной философии, не сумев прямо и сразу подняться от метафизического материализма к диалектическому. Как бы продолжая начатую Энгельсом мысль о выходе науки из ее основного противоречия, Ленин писал: «Этот шаг делает и сделает современная физика, но она идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной

цели», а приближаясь к ней оцупью, шатаясь, иногда даже задом»⁹.

На мучительность и болезненность происходящего стихийно процесса рождения диалектического материализма в естествознании как раз и указывал Энгельс в 1878 г., когда он писал «*Анти-Дюринг*» и «*Диалектику природы*». Уже тогда он совершенно конкретно отметил первые симптомы приближающегося кризиса. В статье «*Естествознание в мире духов*» (1878) он показал, что презрение к диалектике наказывается тем, что некоторые из самых трезвых эмпириков становятся жертвой самого дикого из всех суеверий — спиритизма.

Энгельс вскрыл более конкретные гносеологические причины, которые позднее, в XX в., привели к кризису физики. Замечательно четко Энгельс сформулировал особенности математической абстракции; оказывая огромные услуги в деле познания количественной стороны процессов природы, этот род научной абстракции позволяет, однако, математикам мысленно отрываться от реальной действительности и замыкаться в свою неприступную твердую абстракции, так называемую чистую математику.

Энгельс показал, как отсюда рождалась возможность идеалистического истолкования выведенных математическим путем зависимостей и закономерностей. Избежать эту опасность можно, если трактовать математические понятия не метафизически, не как априорные построения ума, независимые от опыта, а диалектико-материалистически, как отражение количественной стороны реальных объектов и их соотношений. Энгельс показывает, что математические понятия, даже такие отвлеченные, как математическая бесконечность, имеют свои прообразы в объективной действительности, что в природе происходят процессы, совершенно аналогичные, например, дифференцированию и интегрированию; поэтому чистая математика отнюдь не является продуктом только человеческого духа. Как и всякая наука, имеющая дело с научной абстракцией, она заимствует свой предмет из реального мира и отражает его в специфической для нее форме понятий о величине и фигуре.

Из оценки Энгельса ясно следует, что опасность использования идеализмом результатов науки должна возрастать по мере прогресса точного исследования и проникновения

⁹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 331—332.

математического метода в естественные науки при незнании диалектики самими учеными. Во времена Энгельса применение математики в физике было весьма ограничено. Но уже спустя 30 лет Ленин приводит слова Рея, указывающего, что кризис физики состоит в проникновении духа математики в физику, что в этой новой фазе математик, привыкший к чисто логическим элементам, «составляющим единственный материал его работы, и чувствуя себя стесненным грубыми, материальными элементами... не мог не стремиться к тому, чтобы возможно больше абстрагировать от них, представлять их себе совершенно нематериально, чисто логически, или даже совсем игнорировать их»¹⁰.

«Такова первая причина «физического» идеализма, — констатирует Ленин. — ...Крупный успех естествознания, приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку, порождает забвение материи математиками»¹¹.

Итак, первая причина кризиса физики XX в. — это развившееся на почве игнорирования диалектики противоречие между двумя отделами науки: физикой и математикой. Внедрение математического метода в теоретическую физику, свидетельствующее прежде всего о быстром развитии науки, привело метафизически мыслящих ученых к тому, что они стали фетишизировать математические уравнения, чрезмерно преувеличивать роль количественной стороны физических явлений, незаметно отрывая ее в то же время от материи; в результате такое «завоевание физики духом математики» привело к забвению самой материи: «материя исчезает», остаются одни уравнения — так резюмирует Ленин этот процесс.

Как мы уже видели, разбираемое противоречие в зародыше было вскрыто Энгельсом. Однако в то время проникновение математики в физику не было еще настолько глубоким, чтобы могло способствовать далеко идущим гносеологическим выводам в пользу идеализма. Так, в начале 80-х годов прошлого столетия Энгельс пишет, что «применение математики... в физике больше в виде попыток и относительно»¹². Поэтому свою критику Энгельс направ-

¹⁰ Цит. по кн.: *В. И. Ленин*. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 326.

¹¹ Там же, стр. 326.

¹² *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 20, стр. 587.

ляет прежде всего против эмпирического мышления, не видящего за вычислительными операциями сущности физических явлений, за количественной стороной — их качественную определенность. Привычка к вычислениям отучила теоретиков мыслить — так характеризует это положение Энгельс. В дальнейшем, по мере усиления роли математического метода в области физики, эта привычка при господстве антидиалектического, т. е. метафизического, способа мышления чрезвычайно способствовала фетишизации математических уравнений, приводящей к забвению самой материи.

Так, развитие науки, позволяющее шире и глубже применять математический метод в физике, было использовано идеалистами в целях борьбы против материализма. Энгельс показал также, как легко можно скатиться в агностицизм при незнании диалектики, когда наблюдаешь постоянную перестройку теоретических взглядов, а нередко и полное их крушение. Он писал: «Количество и смена вытесняющих друг друга гипотез, при отсутствии у естествоиспытателей логической и диалектической подготовки, легко вызывает у них представление о том, будто мы не способны познать *сущность* вещей»¹³.

Здесь Энгельс прозорливо нащупывает вторую гносеологическую причину будущего кризиса естествознания. «Другая причина, породившая «физический» идеализм, — писал в 1908 г. Ленин, — это — принцип *релятивизма*, относительности нашего знания, принцип, который с особенной силой навязывается физикам в период крутой ломки старых теорий и который — *при незнании диалектики* — неминуемо ведет к идеализму»¹⁴.

В качестве примера Энгельс ссылается на утверждение ботаника К. В. Негели о нашей неспособности познавать бесконечное. Негели разрывал такие понятия, как конечное и бесконечное, конкретное и абстрактное, единичное и общее, качество и количество. В результате такого метафизического разрыва Негели пришел к выводу о принципиальной невозможности для нашего ума познать бесконечное, абстрактное, общее; такой вывод был результатом неспособности Негели мыслить диалектически. Абстрактное, общее, бесконечное оказывались у Негели «непозна-

¹³ Там же, стр. 555.

¹⁴ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 327.

ваемыми» только потому, что они мыслились оторванно, не в единстве с конкретным, единичным, конечным. Общий закон, отражаемый абстрактным понятием, а значит, всякое бесконечное и вечное существуют только в отдельных конкретных, единичных вещах, в преходящих явлениях, и проявляются не где-то вне и независимо от этих вещей и явлений, а только в них и через них. Поэтому вопрос о познании бесконечного теряет всякий смысл, если само бесконечное мыслится метафизически, как совершенно оторванное от конечного. Напротив, этот вопрос получает полную ясность, если подойти к нему диалектически, рассматривая противоположности в их внутреннем единстве между собой. Тогда устраняется всякая возможность делать начет познания бесконечного агностические выводы.

Поскольку релятивизм в его сочетании с незнанием диалектики расценивался позднее Лениным как одна из основных причин «физического» идеализма, постольку склонность ученых к неокантианству в XIX в. можно охарактеризовать как зародыш того нового противоречия, которое в XX в. вскрылось в форме кризиса естествознания. Мы говорим в данном случае только о *зародыше* потому, что в естествознании XIX в. материализм полностью сохранял все позиции, и происходящая ломка старых теорий не вызывала тогда философского кризиса науки.

Вот почему агностические выводы, к которым приводил релятивизм, оказывались тогда более или менее случайными, преходящими и не могли укорениться в самом естествознании. Характерно и то, что сами сторонники релятивизма проявляли очень большую осторожность по части гносеологических выводов из происходящей перестройки естественных наук. Они не смели еще в то время брать под сомнение реальность внешнего мира, а брали под вопрос главным образом его познаваемость. Отсюда — заигрывание ученых преимущественно с кантовской непознаваемой «вещью в себе». И только позднее в резко изменившейся обстановке XX в. тот же релятивизм послужил дорожкой, по которой некоторые естествоиспытатели скатились еще дальше от материализма — к субъективному идеализму, к признанию «вещей как комплексов ощущений».

Мы употребили выше слово *кризис* потому, что ссылка Энгельса на релятивизм показывает, как рост естествознания, благодаря которому пересматриваются старые научные теории и гипотезы, может непосредственно породить

агностические выводы; а это и есть существенная черта кризиса естествознания начала XX в.

Итак, вторая причина, вызвавшая кризис физики начала XX в., состоит в том, что в период быстрой ломки науки некоторые ученые становятся на путь чистого релятивизма и, не зная диалектики, катятся через него в идеализм. Свою критику принципа релятивизма Ленин целиком строит на высказываниях Энгельса об абсолютной и относительной истине. При этом нужно отметить, что Энгельс выдвигал свои положения в такой обстановке, когда естествоиспытатели обычно недоучитывали, а часто и вообще игнорировали относительность человеческого познания. Это, в частности, делал и Дюринг. Поэтому Энгельсу приходилось бороться преимущественно против абсолютизации физических законов, против приписывания им вечного, неизменного характера. Отсюда, вскрывая противоречие абсолютной и относительной истины, в границах которого движется человеческое познание, Энгельс особенно подчеркивал относительность последнего, но подчеркивал диалектически, имея все время в виду, что из относительных истин складывается абсолютная истина. Следовательно, такое подчеркивание одной стороны противоречия познания не имеет ничего общего с чистым релятивизмом, против которого также решительно и последовательно боролся Энгельс, указывая на то, что игнорирование момента абсолютности в человеческом познании неизбежно ведет к агностицизму.

Обострение основного противоречия в науке XX в. После смерти Энгельса в естествознании произошли крупнейшие события; были сделаны новые великие открытия, которые необходимо было осмыслить и обобщить с позиций марксизма; это нужно было сделать тем более, что философские ревизионисты попытались использовать новейшие открытия в естествознании для борьбы со взглядами Энгельса, для разрушения созданного им вместе с Марксом диалектико-материалистического взгляда на природу.

Ленинский анализ развития естествознания в конце XIX в. и начале XX в. является развитием идей Энгельса применительно к новой исторической обстановке.

Вскоре после смерти Энгельса в физике были сделаны открытия (рентгеновские лучи, электрон, радиоактивность и др.), которые вместе с расширением общего физического учения о материи в корне ломали установившиеся ранее

теории и понятия. Строение материи оказалось неизмеримо более сложным, чем это представлялось в XIX в.

На почве этих успехов началась новая, еще более грандиозная, чем в середине прошлого столетия, перестройка естествознания: ломка его понятий, принципов и законов. Одновременно продолжали оказывать революционизирующее влияние и те открытия, которые были сделаны во второй половине XIX в. На основе закона сохранения и превращения энергии, а также на основе периодического закона Менделеева развернулась перестройка химии, в результате чего последняя в значительной своей части переплелась с физикой.

Отмечая эти процессы, происходящие в самом естествознании, Ленин вслед за Энгельсом прежде всего доказывает, что новейшие научные открытия являются еще одним доказательством правоты диалектического материализма. Слова Энгельса из «*Анти-Дюринга*», что «природа есть подтверждение диалектики», Ленин сопровождает замечанием: «...писано до открытия радия, электронов, превращения элементов и т. п.»¹⁵ Это замечание показывает, какую тесную связь устанавливает сам Ленин между своей оценкой объективных результатов естествознания и той, которую давал в свое время Энгельс.

Одновременно с этим все сильнее обострялось прежнее, вскрытое Энгельсом противоречие между результатами науки и формой мышления ученых, все острее чувствовалась необходимость замены старого метода новым, который позволил бы привести в стройную систему весь накопленный материал и дал бы ориентировку в происходящей перестройке естествознания. По-прежнему, но теперь в еще большей степени, естествоиспытатели нуждались в материалистической диалектике, от которой их отталкивала, как говорил Ленин, вся окружающая их обстановка. При незнании же диалектики многих естествоиспытателей сбило с толку крушение метафизической ограниченности привычных традиционных понятий (атома, массы и др.), а некоторым ученым начало даже казаться, что их наука подверглась разрушению.

В этих условиях настолько сильно стало чувствоваться полное отсутствие у естествоиспытателей цельной философской подготовки, что физики сами заговорили о ее необхо-

¹⁵ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 28, стр. 54.

димости; пытаюсь теоретически осмыслить происходящую ломку научных понятий и теорий, они стихийно потянулись к философии. Но, как и во времена Энгельса, ничего, кроме эклектической окрошки, резко окрашенной в идеалистический тон, не могла им предложить «казенная философия»; никаких перспектив, кроме реакционных, чуждых объективному ходу развития самого естествознания, не могла наметить подобная философия, никакой помощи, кроме внесения дальнейшей путаницы, она не могла оказать.

Но в XX в. к этому прибавляется еще новое обстоятельство: стихийная тяга физиков к философии совпала по времени с развернувшейся по всему фронту философской реакцией. Вот почему в этот момент идеалистическая философия не просто навязывала свои модные «учения» естествоиспытателям, а сама чрезвычайно активно стала хвататься за возникшие в физике затруднения, пытаюсь их использовать в целях борьбы против материализма.

Подчеркивая ограниченность старого, метафизического метода, пришедшего в противоречие с новыми данными науки, идеалисты видели выход из трудностей, вставших на пути развития физики, в отказе вместе со старой метафизикой и от материализма. Так в обстановке обострившейся классовой борьбы на идеологическом фронте, часть ученых скатилась к идеализму. «Реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки»¹⁶, — характеризует Ленин новое противоречие, возникшее в естествознании на рубеже XIX и XX вв. В 1922 г. Ленин снова подчеркивал, что реакционные философские школы и школки рождаются именно из крутой ломки, которую переживает современное естествознание.

Проявлением этого основного противоречия в науке XX в. явился *кризис естествознания*. Он означал, что в условиях империализма быстрое движение науки *вперед* порождает *попятное* движение в области философии, вследствие чего весь процесс теоретического развития становится чрезвычайно болезненным и искаженным. Если же взять только философскую сторону этого процесса, то суть кризиса физики выступит как отказ от материалистической теории познания в пользу идеалистической и агностической.

¹⁶ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 326.

Сравним основные противоречия в развитии естествознания в XIX в. и в XX в. Противоречие между результатами науки и антидиалектическим методом мышления ученых, вскрытое Энгельсом в XIX в., становится в XX в. важнейшей предпосылкой кризиса естествознания. «Новая физика, — говорит Ленин, — свихнулась в идеализм, главным образом, именно потому, что физики не знали диалектики»¹⁷.

Таким образом, в процессе исторического развития старое противоречие, свойственное науке предшествующей эпохи, обострилось и привело к возникновению нового, еще более глубокого противоречия, вылившегося в форму кризиса естествознания.

Связь и преемственность между работами Ленина и Энгельса можно проследить глубже, разбирая отдельные стороны проявления кризиса физики и конкретные формы, в которых выступает незнание диалектики как основная предпосылка этого кризиса.

Ленин конкретизирует и развивает применительно к новой исторической обстановке те основные положения, которые высказывал в свое время Энгельс в работе «Людвиг Фейербах...». Энгельс решительно боролся со всякой путаницей в определении материализма, со смешением его как мировоззрения «с той особой формой, в которой выражалось это мировоззрение на определенной исторической ступени»¹⁸. Новизна обстановки XX в. состоит, в частности, в том, что, если во времена Энгельса эта путаница использовалась для поддержания философских предрассудков против слова «материализм», то теперь, во времена Ленина, она служит условием отхода части естествоиспытателей к идеализму.

То же самое касается других философских вопросов. Например, энгельсовские положения об относительной и абсолютной истине Ленину приходилось развивать в совершенно иной обстановке, когда под влиянием философской реакции некоторые ученые начали отрицать объективность физических теорий, видя в них только «рабочие гипотезы». Поэтому Ленин особенно подчеркивает объективность человеческого познания, указывая на то, что всякая научная теория, будучи относительной, представляет собой более

¹⁷ Там же, стр. 276—277.

¹⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 286.

или менее точное отражение объективной реальности и, следовательно, содержит в себе частицу абсолютной истины.

Таким образом, положения диалектического материализма об абсолютной и относительной истине разрабатывались и Энгельсом и Лениным, но так, что преимущественное внимание сосредоточивалось, в зависимости от исторической обстановки, то на одной, то на другой стороне этого противоречия, взятой в диалектическом единстве со своей противоположностью.

Критикуя попытки идеалистической философии подорвать в том или ином пункте материализм, Ленин опирается на соответствующие высказывания Энгельса. Но повсюду, учитывая иные условия идеологической борьбы, Ленин развивает аргументацию диалектического материализма несколько иначе, чем это делал Энгельс. Например, положение о неразрывности материи и движения Энгельс направлял в первую очередь против *метафизических материалистов*, допускавших, что материя представляет собой некую мертвую субстанцию, лишенную движения, а движение привносится к ней извне в форме внешней «силы». Вместе с тем Энгельс доказывал, что метафизический взгляд на соотношение материи и движения неизбежно приводит в конечном счете к признанию так называемого «первого толчка», что является прямой уступкой теологии.

Совершенно другая картина встает перед нами в обстановке кризиса естествознания, когда то же самое положение о неразрывности материи и движения Ленин направляет прежде всего против отрыва движения от материи.

То же мы видим на примере категории причинности. «Энгельс подчеркивает особенно диалектический взгляд на причину и следствие»¹⁹, — говорит Ленин и приводит то место из «Анти-Дюринга», где Энгельс рассматривает понятия причины и следствия в разрезе «универсального взаимодействия». При этом Ленин отмечает, что об объективности связи природы Энгельс говорит постоянно, не считая нужным особо разъяснять общеизвестные положения материализма. Однако Ленин выступил с подробнейшим разбором и с защитой этих, казалось бы, общеизвестных положений, с тем чтобы отстоять в условиях кризиса

¹⁹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 160.

физики начала XX в. признание объективности причинной связи явлений природы.

То же самое мы можем проследить и на категориях пространства и времени, когда одни и те же общие положения диалектического материализма разрабатываются Энгельсом и Лениным так, что акцент делается на различных сторонах изучаемого вопроса, в зависимости от конкретных исторических условий.

Ленин, как и Энгельс, показывает, что объективный ход развития естествознания полностью разбивает все, даже самые утонченные построения идеалистической философии, и что каждое естественнонаучное открытие несет в себе все новые доказательства правоты материализма. Этим объясняется то обстоятельство, почему в своей массе естествоиспытатели неуклонно придерживаются материализма и почему так быстро проходят увлечения различными идеалистическими модными течениями. Но если масса ученых придерживается материализма стихийно, то именно эта *стихийность является условием, способствующим кризису физики*. Поэтому выход из кризиса физики лежит в замене стихийного, а тем более метафизического материализма сознательным, последовательным, т. е. диалектическим, материализмом.

Здесь опять-таки обнаруживается глубокая связь между идеями Энгельса и Ленина. Незнание диалектики, отказ от нее как раз в тот момент, когда только она одна может помочь выбраться из трудностей,— вот что отмечают у естествоиспытателей и Энгельс в XIX в. и Ленин в XX в. И так же как Энгельс указывал своим современникам выход из трудностей через сознательное овладение диалектическим материализмом, так и Ленин указывал на это, как на единственный выход из кризиса естествознания XX в. Совпадение это вполне понятно, поскольку основное противоречие естествознания XIX в. явилось предпосылкой кризиса естествознания XX в. Сознательное овладение естествоиспытателями методом диалектического материализма явится гарантией от скатывания в идеализм, опасность которого возрастает ввиду усиления философской реакции.

Итак, сопоставляя работы Энгельса и Ленина, мы видим, что эти работы отражают собой два различных периода развития естествознания; при этом работы Ленина исторически вырастают из работ Энгельса и являются их дальнейшим развитием. Можно смело сказать, что по всем

важнейшим вопросам философии естествознания Энгельс выступил как прямой предшественник Ленина, а Ленин — как прямой продолжатель идей Энгельса.

В условиях социализма окончательно и бесповоротно ликвидирован кризис естествознания и разрешены те трудности в развитии науки, которые были вскрыты Энгельсом и Лениным применительно к предшествующим эпохам человеческой истории. Вместе с уничтожением капитализма уничтожаются и все противоречия, порождаемые им, в том числе противоречия, мешающие развитию естествознания.

Огромную роль в их преодолении играют труды Энгельса, в том числе его «Диалектика природы». Несмотря на фрагментарный характер, этот труд ярко показывает, как конкретно применял Энгельс к естествознанию метод материалистической диалектики, теоретически обобщая результаты современного ему естествознания.

2. ТРИ ВЕЛИКИХ ОТКРЫТИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ XIX в.

Предпосылки трех великих открытий. Энгельс первый вскрыл истинное содержание великих естественнонаучных открытий его времени и с поразительной четкостью наметил пути развития естествознания на многие десятилетия вперед. Энгельс показал также, в каком отношении находилось современное ему естествознание с естествознанием предшествующего периода.

Критикуя метод метафизики, Энгельс раскрывает его исторические корни. В начале своего развития естественные науки должны были накопить большое количество фактического материала, затем привести его в известную систему, разбить на классы, роды, виды. Но для того, чтобы описывать и классифицировать предметы, их приходилось рассматривать изолированно друг от друга, не в движении, а в покое, отвлекаясь от их многообразных связей.

Метод рассмотрения предметов и явлений природы в изолированном виде привел к тому, что природа в глазах естествоиспытателей перестала существовать как единое, связанное, целое; она распалась на отдельные, не зависящие между собой «царства»: животное, растительное, минеральное; каждое из них в свою очередь делилось на отдельные, не связанные между собой области. Границы между ними

мыслились резкими, неизменными, установленными навечно.

Ученые считали, что в области неорганической природы действуют всегда одни и те же неизменные «силы» или «невесомые жидкости». Все тепловые явления объяснялись наличием особого вещества — теплорода; если, скажем, тело нагревалось от трения, то говорили, что выдавливается скрытый в теле теплород. Для объяснения химических явлений был придуман флогистон.

Неизменностью «сил» объяснялась неизменность Земли и всей Вселенной. Например, считалось, что сила всемирного тяготения удерживает звезды в неподвижном состоянии и что планеты вращаются вокруг Солнца всегда по одним и тем же орбитам.

Органической природе приписывалось подобное же постоянство. Неизменным мыслилось число видов животных и растений; все они, однажды появившись, должны были остаться такими до скончания веков.

Естественно, возникал вопрос: откуда же взялись различные «силы» природы, все разнообразие живых существ? На этот вопрос метафизическое мировоззрение не давало научного ответа. Оставалось допустить вмешательство творца, бога. Бог дал «первоначальный толчок» планетам, чтобы они могли вращаться вокруг Солнца, говорили астрономы. Бог создал все виды животных и растений, утверждали биологи. Акты «божественного творения» логически вытекали из самого метода мышления естествоиспытателей того времени.

Метафизики оставляли без научного ответа и другой вопрос: *почему* живые организмы так совершенны? *Почему* они так умно, целесообразно приспособлены к окружающей их среде?

«Высшая обобщающая мысль, до которой поднялось естествознание рассматриваемого периода, это — мысль о целесообразности установленных в природе порядков, плоская вольфовская телеология, согласно которой кошки были созданы для того, чтобы пожирать мышей, мыши, чтобы быть пожираемыми кошками, а вся природа, чтобы доказывать мудрость творца»²⁰. Так метафизическое мировоззрение, расчленив и омертвляя природу, лишая ее внутренней связи и переходов, развития и движения, питало тем самым идеализм и религию.

²⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 350.

Переход от метафизического взгляда на природу к диалектическому происходил медленно. Серьезный удар по метафизике нанес Кант. В 1755 г. он опубликовал сочинение под заглавием: «Общая естественная история и теория неба, или Опыт об устройстве и механическом происхождении всего мироздания на основании ньютоновских законов». Кант обратил внимание на то, что известные в то время планеты и их спутники движутся в ту же сторону, в которую вращается и само Солнце, и что их орбиты находятся в одной плоскости с плоскостью солнечного экватора. На основе этого он выдвинул гипотезу, что когда-то раньше вещество Солнца и планет составляло единую массу, так называемую первоначальную туманность.

Туманность эта, подобно газу, представляла, по Канту, материю в состоянии крайней разреженности. Между частицами материи действуют силы притяжения, подчиняющиеся закону всемирного тяготения; но одновременно между ними, как и во всяком газе, действуют и противоположные силы, силы отталкивания.

В результате борьбы противоположных сил первоначальная газообразная масса пришла во вращательное движение; она уплотнилась и образовала центральное тело — Солнце; планеты же образуются из тех частиц, которые несутся вдали от центра, но так, что совершают вокруг него правильное кольцевое движение. *«...Поэтому составленные из них массы будут продолжать эти самые движения, с тою же самою скоростью, по тому же самому направлению»*²¹.

Таким образом, возникновение солнечной системы шло, по Канту, через борьбу притяжения и отталкивания, в силу заложенного внутри самой материи противоречия. Происхождение Вселенной было объяснено материалистически, научно.

Так, в противовес идее абсолютной неизменности природы, была обоснована на естественнонаучном материале идея развития.

«Ведь в открытии Канта заключалась отправная точка всего дальнейшего движения вперед,— указывает Энгельс.— Если Земля была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешнее геологическое, географическое, климатическое состояние, ее растения и

²¹ И. Кант. Общая естественная история и теория неба. Сб. «Классические космогонические гипотезы». М.— П., 1923, стр. 45.

животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве... но и во времени...»²²

Последняя четверть XVIII в. ознаменовалась революцией в химии, когда была свергнута теория флогистона.

В 1803 г. Дальтон создал химическую атомистику. Каждый элемент представляет, по Дальтону, совокупность атомов, совершенно одинаковых между собой и обладающих строго определенным атомным весом. Благодаря атомистике Дальтона в химию стала проникать идея всеобщей связи и развития. Теория химического строения Бутлерова (1861) показала внутреннее единство всех органических соединений. Периодический закон Менделеева (1869) связал воедино химические элементы. Берцелиус доказал, что закон кратных отношений применим и к органическим веществам, которые до того времени рассматривались как совершенно отличные, обособленные от веществ мертвой природы. Виталистическому взгляду на природу был нанесен сильный удар, когда Велер (1828) получил первое органическое соединение — мочевины — непосредственно из неорганических продуктов.

«Благодаря получению неорганическим путем таких химических соединений, которые до того времени порождались только в живом организме, было доказано, что законы химии имеют ту же силу для органических тел, как и для неорганических, и была заполнена значительная часть той якобы навеки непреодолимой пропасти между неорганической и органической природой, которую признавал еще Кант»²³.

Вслед за космогонией и химией идея развития стала проникать и в науку о Земле. Было установлено существование геологических слоев, которые располагаются в определенном закономерном порядке один *над* другим; такое расположение геологических слоев свидетельствует, что образовались они не одновременно, а последовательно, один *после* другого. Теория Ляйеля (1833) представила историю земной коры как единый связный процесс. Этому же способствовала палеонтология, изучающая вымершие организмы, остатки которых сохранились в различных геологических слоях. «Надо было решиться признать, что историю во времени имеет не только Земля, взятая в общем и целом,

²² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 351.

²³ Там же, стр. 353.

но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные»²⁴.

Особенно близко к установлению единства сил природы подошел Фарадей, доказавший превращение магнетизма в электричество и установивший «идентичность электричеств, получаемых из различных источников». Фарадей открыл закон, связывающий электрические явления с химическими. Закон этот гласит: *«Химическая сила электрического тока прямо пропорциональна абсолютному количеству прошедшего электричества»*²⁵.

Все эти открытия, подрывая метафизическое мировоззрение и пробивая в нем все новые и новые бреши, не могли, однако, сломить его окончательно. Силен был консерватизм мышления естествоиспытателей, сильно была их привязанность к метафизике. Окончательно метафизика могла быть сокрушена только после того, как в биологии и физике во второй трети XIX в. произошли три великих открытия, утвердившие здесь идею всеобщей связи и развития. Эти открытия были теснейшим образом связаны с практикой того времени — с развитием промышленной техники (использующей различные формы энергии), с развитием сельского хозяйства (заинтересованного в улучшении пород домашних животных и культурных растений), с развитием медицины. Их философское значение состояло в том, что они явились естественнонаучным обоснованием диалектико-материалистического взгляда на природу: во-первых, все явления природы стали отныне рассматриваться не как обособленные, а как находящиеся в органической закономерной *связи*. «Познание взаимной связи процессов, совершающихся в природе, двинулось гигантскими шагами вперед, особенно благодаря трем великим открытиям»²⁶. Во-вторых, стало очевидным, что все в природе, начиная от мельчайшего атома и кончая высшими живыми организмами, находится в постоянном *изменении, движении и развитии*. Природа понята «теперь как исторический процесс развития»²⁷.

Первое открытие. Еще в 1665 г. физик Роберт Гук, пользуясь незадолго до этого изобретенным микроскопом,

²⁴ Там же, стр. 352.

²⁵ М. Фарадей. Избранные работы по электричеству. М.—Л., 1939, стр. 141, 156.

²⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 303.

²⁷ Там же, стр. 305.

обнаружил в срезах стеблей растений какие-то пустоты, которые он назвал «клетками». Однако значения клетки он не понял. Значение ее впервые правильно установили в 1838—1839 гг. зоолог Шванн и ботаник Шлейден. Они создали клеточную теорию, и в этом состояло их великое открытие.

Еще раньше близко подошел к этому же открытию чешский физиолог Ян Пуркине.

Шванн начал свою работу с изучения структуры роста спинной струны и хряща. Установив сначала на этих отдельных тканях, «что их клетки соответствуют клеткам растений», изученным Шлейденом, Шванн в дальнейшем обобщил свое открытие и доказал, что животные клетки аналогичны растительным²⁸.

Но вставал вопрос: как *развивается* организм? Был сделан вывод, что *«существует общий принцип развития для самых различных элементарных частей организма и что этим принципом развития является клеткообразование»*²⁹, т. е. такой процесс, когда существующие уже клетки дают начало новым. Таким образом, удалось объяснить, как происходит рост и развитие живых организмов, и доказать, «исходя из тождества законов развития элементарных частей животных и растений, теснейшую связь обоих царств органической природы». Преграды, существовавшие до этого в науке между этими областями природы, рухнули. Растения и животные оказались объединенными общностью строения и происхождения их клеток.

Позднее было установлено, что размножение клеток происходит путем их деления. Но это деление отнюдь не представляет собой чисто количественной операции, а является чрезвычайно сложным процессом, ведущим к коренным, качественным изменениям самих клеток. Стало быть, все развитие многоклеточного организма из одной клетки является подтверждением закона перехода количественных изменений в качественные.

Диалектика обнаружилась здесь и в том, что организм живет, развивается, борется как целое, как индивид, но в то же время он состоит из отдельных, органически связан-

²⁸ См. Т. Шванн. Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений (с приложением статьи М. Я. Шлейдена). М.—Л., 1939.

²⁹ Там же, стр. 306—307.

ных между собой прерывистых образований — из клеток. Вследствие этого, по Шлейдену, «каждая клетка ведет двойственную жизнь: одну — вполне самостоятельную, относящуюся к ее собственному развитию, и другую — зависимую, поскольку клетка становится составляющей частью растения»³⁰.

Это противоречие между частью и целым, между целостностью организма и дискретным (прерывистым) характером его строения, между относительной независимостью клетки и зависимостью ее от всего организма лежит в основе клеточной теории.

Противоречие между целым и частью в области биологии вскрыл Энгельс. Он показал, что некоторые биологи совершенно не поняли свойственного живому организму единства противоположностей и подошли к клеточной теории упрощенно, односторонне. Рассматривая развитие как простой рост и увеличение, но не как процесс, связанный с переходом количественных изменений в коренные качественные, они упустили из виду целостность и единство живого организма и стали его рассматривать как простую сумму отдельных клеток. В таком представлении клетка превратилась в какую-то совершенно автономную единицу; качественные же особенности организма были сведены к взаимодействию большего или меньшего числа клеток. Именно таковы были взгляды Вирхова, автора целлюлярной (т. е. клеточной) патологии, утверждавшего, что организм есть колония или федерация самостоятельных клеточных государств.

Современная биология и ее отрасль — цитология, изучающая клетку, — полностью опровергли теорию клеточных государств. Установлено, например, что по мере развития организма и усложнения его органов клетки могут утрачивать свою относительную независимость, могут сливаться, образуя ткани совершенно особого типа, которые по своим качественным особенностям не могут быть сведены к сумме отдельных клеток.

Значение клеточной теории для последующего развития биологии и медицины было огромным. Учение о клетке стало важнейшей основой современной биологии.

Второе открытие. В 1842 — 1845 гг. Роберт Майер открыл закон сохранения и превращения энергии. Независи-

³⁰ Там же, стр. 411.

мо от него этот закон был открыт в Англии Гровом и Джоулем и в Дании Кольдингом. Задолго до них идея сохранения движения была высказана в России Ломоносовым, а еще раньше — Декартом.

Работая врачом на острове Ява, Майер занялся изучением колебаний температуры человеческого тела и обнаружил прямую связь между движущей силой организма и потерей им своего тепла. Обобщая это наблюдение, Майер пришел к выводу, что все так называемые «силы» (теплота, электричество и др.) в действительности представляют не самостоятельные, не обособленные «вещества», а качественно различные формы одного и того же движения и что поэтому все они могут превращаться друг в друга.

Процессы природы Майер рассматривал как бесконечную цепь причин и следствий; причина вызывает определенное следствие, качественно отличное от нее, но количественно ей равноценное (эквивалентное). Поэтому различные виды движения (силы), переходя друг в друга, изменяются качественно, по своей форме, и сохраняются количественно ³¹.

С этой точки зрения вполне объясним факт выделения тепла при сверлении металла: никакого «выдавливания» теплорода при этом не происходит; в действительности же механическое движение переходит в тепловое, причем этот переход ничем не ограничен, а потому может совершаться сколь угодно долго. В паровом двигателе наблюдается обратный переход тепла в механическое движение.

В основе открытия Майера лежало признание единства качественной и количественной сторон движения материи. Однако в дальнейшем учение об энергии получило одностороннее развитие. На первое место была поставлена чисто количественная сторона явлений; физики стали говорить только о сохранении энергии, забывая о превращении ее форм. Такое направление мысли дал в 1847 г. Гельмгольц.

Энгельс раскритиковал подобные односторонние взгляды на движение и доказал, что нельзя сводить более сложные формы движения к механике, нельзя объяснять все качественные различия количественными, ибо «отношение между качеством и количеством взаимно» ³².

³¹ См. *Р. Майер*. Закон сохранения и превращения энергии. Четыре исследования 1841—1851. М.—Л., 1933, стр. 75—76.

³² *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 20, стр. 568.

В открытии закона сохранения и превращения энергии Энгельс особенно подчеркивает игнорируемую механистами качественную сторону (превращение энергии).

В последней четверти XIX в. изучение более сложных («надмеханических») форм движения продвинулось сильно вперед, явно обнаруживая несостоятельность механицизма. Разработка молекулярно-кинетической теории материи и учения о свете, создание физической химии, величайшие открытия в области электричества — все это явилось дальнейшим развитием закона Майера и раскрывало сущность переходов различных форм движения друг в друга.

Учение о единстве сил природы оказало сильнейшее влияние на Менделеева во время его работы над созданием периодической системы элементов. Влияние этого учения сказалось особенно сильно на рубеже XIX и XX вв., когда начали разрушаться старые представления о неизменной массе, о неделимых атомах и неразложимых элементах и устанавливался более глубокий взгляд на единство природы.

Третье открытие. В 1859 г. была напечатана книга «Происхождение видов» Чарлза Дарвина, в которой излагалась *теория развития*. Выход этой книги был величайшим событием в науке о природе. Первое издание книги разошлось в один день. Такой успех объяснялся тем, что Дарвин впервые дал научный ответ на вопросы, издавна тревожившие умы ученых.

Действительно, как объяснить, например, что древесная лягушка имеет зеленую окраску (под цвет листьев), живущая в пустыне ящерица — желтую (под цвет песка), а полярные животные — белую (под цвет снега)?

Над этими вопросами Дарвин стал задумываться еще в юности. Огромное количество наблюдений над растениями и животными он сделал во время кругосветного путешествия на корабле «Бигль». Эти наблюдения убедили его, что никаких постоянных видов в природе не существует. «Я вполне убежден,—писал он,— что виды изменчивы и что все виды, принадлежащие к одному роду, непосредственные потомки одного какого-нибудь, большей частью вымершего вида, точно так же, как признанные разновидности одного какого-нибудь вида, являются потомками этого вида»³³.

³³ Ч. Дарвин. Происхождение видов. М., 1952, стр. 88.

Дарвин, тщательно изучая практический опыт скотоводов, птицеводов и садоводов, которым удалось вывести самые разнообразные породы животных, птиц и сорта растений, совершенно не похожие на их диких предков, пришел к выводу, что в этом процессе главную роль играет *искусственный отбор*. Из народившегося потомства птиц птицеводы оставляли в живых и пускали на племя только особей, обладавших желаемым признаком, например большим зобом; остальные же особи уничтожались. Эта операция повторялась с несколькими поколениями, причем желаемый признак все более усиливался и закреплялся наследственностью.

Дарвин обращается непосредственно к природе и находит здесь аналогичный, только действующий стихийно, отбирающий фактор. В доказательство этого Дарвин отмечает три основных момента:

1. *Несоответствие* между числом зародышей и числом особей, могущих выжить при данных условиях; если бы все зародыши развились и остались в живых, то, например, один одуванчик покрыл бы всю землю в течение нескольких лет. Поэтому между организмами неизбежно возникает *борьба* за место, за пищу, за свет. Эта борьба, которую Дарвин назвал «борьбой за существование», рассматривается как «проявляющаяся между всеми органическими существами во всем мире и неизбежно вытекающая из геометрической прогрессии их размножения»³⁴.

2. В борьбе за существование выживают самые *приспособленные*. Каждый организм хоть чем-либо отличается от других своими индивидуальными особенностями и в силу этого оказывается или более или менее приспособленным к окружающей его природе, к борьбе за жизнь, чем другие организмы того же вида.

3. Благоприятствующие выживанию особенности передаются *по наследству*, усиливаются из поколения в поколение и приводят к изменчивости организмов.

В живой природе происходит, таким образом, очень сложный процесс, представляющий взаимодействие трех моментов: 1) борьбы за существование, 2) изменчивости и 3) наследственности. Этот процесс Дарвин назвал «естественным отбором».

³⁴ Ч. Дарвин. Происхождение видов, стр. 97.

На вопрос — *как* образовались новые виды? — Дарвин отвечает, разбирая явление расхождения (дивергенции) признаков. Из общего числа особей данного вида выживают особи тех разновидностей, которые наиболее сильно различаются между собой. Так, от одного далекого общего предка произошли обычные мыши и летучие мыши, поделившие между собой землю и воздух. Это значит, что по мере расхождения признаков первоначальные разновидности одного и того же вида постепенно превращаются в самостоятельные, совершенно новые виды.

Так, с помощью учения о естественном отборе было объяснено *происхождение новых видов*. Дарвин ответил также и на вопрос — *почему* живые существа так совершенны? В пустыне, например, могли выжить лишь те животные, у которых закреплялась и усиливалась, передаваясь по наследству, желтая окраска, делающая их незаметными на фоне песка; так же естественно, материалистически объясняется окраска полярных животных; отбор объясняет и то, откуда взялось удивительное соответствие между формой цветка и телом насекомого, и еще более удивительное явление мимикрии, состоящее в том, что насекомое, словно умышленно подделываясь под окружающую среду, принимает вид сучка или сухого листа.

Целесообразное устройство живых существ получило, таким образом, свое научное материалистическое объяснение. Таково было, в основном, открытие Дарвина. Оценивая положительное содержание этого открытия, Энгельс отмечает, что оно раскрывает диалектику органической природы.

Прежде всего теория Дарвина доказала, что все виды животных и растений *связаны между собой* генетически, по своему происхождению, что все они находятся в состоянии постоянного *изменения и развития*. Теория Дарвина показала, далее, как ничтожные количественные различия у организмов, постепенно накапливаясь из поколения в поколение, на известной ступени переходят в качественные различия и обуславливают изменение старого вида и появление нового.

Однако сам Дарвин не вполне осознавал диалектику, содержащуюся в его собственном открытии.

Маркс и Энгельс критиковали недостатки воззрений Дарвина; они доказывали, что нельзя смешивать законы природы с законами человеческого общества, что «орга-

низмы в природе также имеют свои законы населения»³⁵. Борьба за существование не является таким универсальным фактором изменчивости видов, как это думал Дарвин. Эта борьба, происходящая от *перенаселения* в мире животных и растений, далеко не всегда имеет место. Напротив, известно множество случаев, где виды изменяются «без наличия такого перенаселения: например, при переселении растений и животных в новые места, где новые климатические, почвенные и прочие условия вызывают изменение»³⁶.

Весь последующий путь развития биологии освещался теорией Дарвина. Биогенетический закон, открытый Геккелем в 1866 г., установил глубокую внутреннюю связь между палеонтологией и эмбриологией в свете теории развития. Сравнительная анатомия и физиология, не говоря уже о систематике животных и растений, нашли в дарвинизме мощный стимул для своего дальнейшего развития и вместе с тем прочную теоретическую основу. В области антропологии произошел полный переворот под влиянием дарвинизма; здесь особенно важно отметить работу Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека», которая восполняет большой пробел в учении Дарвина, поскольку последний оставил без ответа вопрос о причине, обусловившей выделение человека из ряда животных.

В последнее время развитие дарвинизма сделало большой шаг вперед благодаря успехам всей современной биологии и смежных с нею новых научных направлений и дисциплин, таких, как биохимия, биофизика, биокibernетика, физикохимическая генетика, молекулярная биология и др.

3. ВЗГЛЯДЫ ЭНГЕЛЬСА И СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Естественнонаучные предвидения Энгельса и их подтверждение. После смерти Энгельса прошло почти три четверти века. За это время естествознание сделало такие огромные успехи в своем развитии, что невольно встает вопрос: не устарели ли взгляды Энгельса на природу? Ведь сам Энгельс высказывал о своих естественнонаучных работах предположение: «Но может статься, что прогресс

³⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 69.

³⁶ Там же, стр. 621.

теоретического естествознания сделает мой труд, в большей его части или целиком, излишним...»³⁷. Поэтому очень важно выяснить значение работ Энгельса для последующего развития естествознания и в особенности их значение для современного естествознания. Чтобы ответить на этот вопрос, выясним прежде всего, какие пути указал Энгельс будущему естествознанию и как оно двигалось по этим путям. Далее рассмотрим на примере отзывов одного из передовых ученых Англии Дж. Б. С. Холдейна (недавно скончавшегося) отношение к взглядам Энгельса со стороны видных представителей современного естествознания.

Как было показано выше, во всех своих философских работах Энгельс доказывает, что прежний, метафизический подход к явлениям природы окончательно исчерпал себя уже в начале второй трети XIX в. Естествоиспытатели стали переходить от изучения отдельных предметов, от изолированных областей природы к раскрытию единства мира, к раскрытию всеобщей связи в природе. Энгельс конкретно показал, как совершался этот переход во всех областях естествознания. В итоге этого прогресса к последней трети XIX в. во все области естествознания — в учение о Вселенной, о Земле и жизни, о веществе и движении — проникла идея всеобщей связи и развития, сделавшая невозможным прежнее учение об абсолютной неизменности природы.

Какие же выводы сделал из этого факта Энгельс?

Энгельс блестяще показал, что естествознание созрело для диалектического обобщения и что поэтому всякая попытка отстаивать метафизику является сильнейшим тормозом в его развитии. Первоначально стоявшая перед естествоиспытателями задача изучить отдельные, изолированные друг от друга области природы, отдельные предметы и явления породила узкую специализацию: химик занимался только химией и не выходил за ее пределы или даже за пределы одной из ее отраслей, физик — только физикой, ботаник — только ботаникой и т. д. В XIX в. развитие науки выдвинуло в центр внимания естествоиспытателей исследование связей и переходов между отдельными областями природы, т. е. как раз то, что в течение предшествующего развития естествознания игнорировалось. Энгельс указал, что в процессе такого исследования

³⁷ Там же, стр. 13.

следует ожидать возникновения новых научных дисциплин, лежащих между химией и биологией, между физикой и химией, между химией и геологией и т. д. Прогноз Энгельса блестяще подтвердился. Одна из самых характерных черт современного естествознания состоит именно в наличии промежуточных переходных наук, играющих роль связующих звеньев в науках о природе, таких, как физическая химия, биохимия, геохимия и т. д.

Установив, в каком направлении движется естествознание, Энгельс сделал практический вывод: необходимо всячески помогать росткам нового, привлекать внимание ученых к только что пробивающимся отраслям науки, так как именно этому новому принадлежит будущее.

Энгельс ссылается на электрохимию. Когда физики вроде Видемана рассматривали, например, действие электрической искры на химическое разложение и химическое новообразование, то они заявляли, что это касается скорее химии. А химики, напротив, по этому же самому поводу говорили, что это относится не к их специальности, а к физике. «Таким образом,— констатирует Энгельс,— и те и другие заявляют о своей некомпетентности в месте соприкосновения науки о молекулах и науки об атомах, между тем как именно *здесь надо ожидать наибольших результатов*»³⁸.

Около 1880 г. Энгельс сам берется за разработку этой проблемы; в статье «Электричество» он показывает, что выход из тупика, в который зашло все учение об электричестве, лежит в познании тесной связи между химическими и электрическими процессами, в тщательном исследовании превращений энергии.

Всего через несколько лет после этого теория электролитической диссоциации, созданная Аррениусом (1885—1887), блестяще подтвердила предвидение Энгельса. Она наглядно показала, что выход из тупика действительно лежал в познании существа взаимных превращений химической и электрической энергии. Последовавшее затем создание современной физической химии как особой науки и ее бурное развитие подготовило новейшую революцию в естествознании и принесло множество доказательств, что именно здесь, на стыке двух наук — физики и химии — следовало ожидать величайших результатов.

³⁸ Там же, стр. 607.

«С каждым днем становится вероятнее, что химическое сродство сводится к электрическим процессам»³⁹, — писал Ленин много лет спустя, как бы продолжая прерванную мысль Энгельса. Все современное учение о химической валентности целиком опирается на представление о связи химических и электрических процессов, являясь, таким образом, блестящим подтверждением и дальнейшим развитием идей Энгельса.

Особенно важно отметить борьбу Энгельса против метафизического, механистического взгляда на материю. Следуя механике Ньютона, естествоиспытатели обычно считали, что тяжесть есть самый общий признак материальности, т. е. что притяжение, а не отталкивание есть необходимое свойство материи. «Но, — возражает Энгельс, — притяжение и отталкивание столь же неотделимы друг от друга, как положительное и отрицательное, и поэтому уже на основании самой диалектики можно предсказать, что истинная теория материи должна отвести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению, и что теория материи, основывающаяся только на притяжении, ложна, недостаточна, половинчата»⁴⁰.

Позднейшая физика полностью подтвердила это замечательное предсказание. Электронно-ядерная модель атома, созданная (1911—1913) Резерфордом и Бором, исходит именно из единства сил притяжения и отталкивания, действующих между электрически заряженными частицами, которые образуют атом. Из такого же единства сил, действующих между структурными частицами атомного ядра, исходит теория, объясняющая радиоактивные превращения; на нем же строятся новейшие представления о самом атомном ядре. Прежние механистические взгляды на материю как на пассивную массу оказались односторонними, недостаточными, и в их коренной ломке Ленин видел прямое подтверждение диалектического материализма, подтверждение взглядов Энгельса.

Точно так же Энгельс резко выступал против ошибочной идеи, согласно которой атомы представляют абсолютно простые и неизменные частицы материи. Он говорил, что атом, который прежде изображался как граница делимости, теперь оказывается просто *отношением*, хотя химики

³⁹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 265.

⁴⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 558—559.

по-прежнему цепляются за старое, как будто все же есть действительно неделимые атомы. И в этом вопросе развитие науки принесло полное подтверждение взглядов Энгельса. Цитируя в статье «Карл Маркс» положение Энгельса, что новейшее естествознание показывает на необыкновенно богатом материале, как природа подтверждает диалектику, Ленин добавляет, что это писалось до открытия радия, электронов и превращения элементов. Этим Ленин подчеркивает, как удивительно верно подтвердились взгляды Энгельса благодаря новым открытиям физики. Высказывания Энгельса о материи и движении, о пространстве и времени, о причинности и взаимодействии блестяще подтвердились всем положительным физическим содержанием теории относительности и квантовой механики. То же самое относится к другим разделам естествознания, в каждом из которых Энгельс оставил после себя замечательные идеи и научные предвидения, опередив на многие десятилетия действительный ход развития науки.

В области биологии Энгельс уделил особое внимание проблеме происхождения жизни, клеточной теории и дарвинизму. Энгельс показал, что жизнь есть форма существования белковых тел. Вопрос о том, как возникла жизнь из неорганической природы, будет, по Энгельсу, окончательно решен, когда удастся химическим путем приготовить белковые тела из неорганических веществ. К этой переходной между химией и биологией области Энгельс привлекает внимание химиков-экспериментаторов и теоретиков, показывая, как грандиозна и заманчива и как в то же время сложна встающая перед ними задача. «Здесь химия подводит к органической жизни,— говорит Энгельс,— и она продвинулась достаточно далеко вперед, чтобы гарантировать нам, что *она одна* объяснит нам диалектический переход к организму»⁴¹.

Уже работы биохимиков Э. Фишера и его ученика Абдергальдена явились первой ступенью к синтезу белковых тел; удалось соединить 19 молекул (аминокислот) в длинные цепи (полипептиды) с огромным молекулярным весом, достигающим до 1270, и получить искусственным путем сложнейшие вещества, приближающиеся к белку. До полного решения проблемы оставалось очень далеко, да и вряд ли можно было признать путь Э. Фишера ведущим

⁴¹ Там же, стр. 564.

правильно к окончательной цели; но и то, что уже было тогда достигнуто, замечательно подтверждало предвидение Энгельса.

В еще несравненно большей степени такое подтверждение дает современное естествознание. Выяснение структуры материального носителя наследственности — дезоксирибонуклеиновой кислоты — и самого «механизма» процесса наследственности, а также процесса биосинтеза (синтеза белков) раскрыло более глубокую сущность («химизм») этих процессов по сравнению с той, какая предполагалась в начале и даже в середине XX в. Теперь, в отличие от того, что писал Энгельс, жизнь следует определять как способ существования не одних лишь белковых тел, но и других аналогичных им по сложности высокомолекулярных, высокополимерных органических веществ небелкового характера — нуклеиновых кислот. Определение Энгельса поэтому должно быть уточнено в том смысле, что жизнь есть способ существования определенного типа высокополимерных соединений и их систем, именуемых биополимерами.

Однако самая суть дела, самый подход Энгельса к пониманию жизни как химизма определенного рода сложнейших органических веществ полностью подтвердился современным развитием всего комплекса естественных наук, изучающих живое.

В учении о клетке долгое время господствовали взгляды Вирхова, сводящие живой организм к простой сумме автономных клеток, к своего рода «клеточному государству». Энгельс доказал, что подобные взгляды не отвечают научной, диалектической точке зрения; он показал, что такие понятия, как целое и часть, простое и составное (которые как раз и оперировал Вирхов), вообще не применимы к органической природе, что организм не является *ни* простым, *ни* составным, как бы он ни был сложен. Новейшее развитие цитологии (науки о клетке), эмбриологии (науки о зародышах) и гистологии (науки о тканях) показало, насколько правильны были взгляды Энгельса по данному вопросу.

Особое внимание Энгельс уделил дарвинизму, видя в нем естественнонаучное обоснование материалистической диалектики. Чрезвычайно важным было намерение Энгельса «показать, что теория Дарвина является практическим доказательством гегелевской концепции о внутренней

связи между необходимостью и случайностью»⁴². В соответствии с этим в своем плане «Диалектики природы» Энгельс поставил рядом с разработкой дарвинизма проблему случайности и необходимости. Энгельс показал, что обе эти категории, понятые диалектически, не являются разорванными между собой, а переходят одна в другую; он показал, что в основе случайности лежит необходимость, а формой проявления необходимости является случайность. Дарвинизм разрушил прежние, метафизические взгляды на биологические закономерности именно благодаря тому, что показал, как случайные, незаметные различия индивидов в пределах отдельных видов усиливаются до изменения самого вида.

Современные успехи биологии замечательно подтвердили взгляды Энгельса; в частности, они явились *практическим* доказательством диалектической связи случайности и необходимости в области живой природы.

Наконец, огромное значение имеет работа Энгельса, выяснившая роль труда в процессе превращения обезьяны в человека. Здесь по-новому был поставлен вопрос о развитии у человека руки, мозга, речи. Теоретические и экспериментальные работы современных физиологов, психологов, антропологов и лингвистов могут рассматриваться как доказательство и дальнейшее развитие идей, высказанных Энгельсом в «Диалектике природы».

Доказав на бесчисленном множестве фактов, что современное естествознание вполне готово для диалектического обобщения, Энгельс в каждой заметке, в каждом отрывке «Диалектики природы» указывал, что для того, чтобы естествоиспытатели могли правильно обобщить полученные ими результаты, они сами должны научиться мыслить правильно, диалектически, что метод познания должен быть соответствующим (адекватным) предмету познания. Так, пока исследованию подвергались отдельные, изолированные друг от друга предметы (и явления) природы, а само естествознание еще не выходило за рамки исследования простейшей механической формы движения материи, до тех пор естествоиспытателей в известной мере мог удовлетворять старый, метафизический метод и лежащая в его основе формальная логика с ее основным законом абстрактного тождества. Но так могло продолжаться

⁴² Там же, стр. 620.

не далее чем до начала второй трети XIX в. «До конца прошлого столетия и даже до 1830 г.,— писал Энгельс,— естествоиспытатели более или менее обходились при помощи старой метафизики, ибо действительная наука не выходила еще за пределы механики, земной и космической»⁴³.

Но после трех великих открытий (вторая треть XIX в.) на первый план перед естествоиспытателями выступили связи и переходы, изменения и развитие всех объектов природы, их внутренняя противоречивость, уничтожавшая все прежние метафизические различия и все прежние разрывы противоположностей; в соответствии с этим обнаруживалось, что диалектика, включающая в себя и диалектическую логику с ее основным законом единства и борьбы противоположностей, есть единственно верный метод познания природы. «Для такой стадии развития естествознания,— писал Энгельс,— где все различия сливаются в промежуточных ступенях, все противоположности переходят друг в друга через посредство промежуточных членов, уже недостаточно старого метафизического метода мышления. Диалектика... является единственным, в высшей инстанции, методом мышления, соответствующим теперешней стадии развития естествознания»⁴⁴.

В старом предисловии к «Анти-Дюрингу» эту мысль Энгельс развивает подробнее⁴⁵.

Если мы суммируем все, что было сказано выше по поводу особенностей современного Энгельсу естествознания, то придем к выводу, что положение Энгельса в еще большей степени применимо к *современному нам* естествознанию. Взаимное проникновение различных наук друг в друга, создание множества переходных наук, связывающих собой ранее обособленные, основные отделы естествознания, образование таких наук, как биогеохимия (созданная покойным академиком В. И. Вернадским, которая служит связующим звеном между самими переходными науками — биохимией и геохимией),— все это неоспоримо доказывает, что главным предметом естествознания XX в. действительно стали всеобщие связи природы, переходы от одной ее области к другой. Очевидно, поскольку метод познания должен соответствовать характеру самого объек-

⁴³ Там же, стр. 519.

⁴⁴ Там же, стр. 527—528.

⁴⁵ См. там же, стр. 367.

та познания, то таким методом для современного естествознания является материалистическая диалектика.

Но и в прошлом веке и в начале настоящего века этот, казалось бы, такой неоспоримый и ясный вывод редко осознавался самими учеными; совершая открытия, по существу подтверждающие диалектический взгляд на природу, естествоиспытатели часто не понимали объективного значения новых теорий, пытались втиснуть их содержание в прокрустово ложе старых, метафизических понятий. Процесс ломки старого и замены его новым происходил в естествознании бессознательно, помимо воли самих ученых, а потому крайне непоследовательно, болезненно и медленно.

Энгельс доказал, что если бы естествоиспытатели мыслили правильно, то они извлекли бы из одной только кантовской космогонической гипотезы такие следствия, которые уберегли бы их от бесконечных блужданий по кривопутьям и сохранили бы колоссальное количество потраченного в ложном направлении времени и труда.

Из всей этой путаницы и бессвязности был и остается только один выход — сознательное изучение и использование естествоиспытателями диалектического метода. К этому основному выводу Энгельс с неумолимой настойчивостью подводит читателя.

Но убедить некоторых естествоиспытателей в необходимости изучать диалектику и пользоваться ею бывает подчас не так-то легко. Их рассуждения примерно таковы: зачем нам изучать диалектический метод, если в конечном счете и без сознательного его использования мы приходим к тем же самым результатам, как и с его использованием? Стоит ли тогда затрачивать на овладение этим методом время и силы? Не правильнее ли будет продолжать изучать природу по-прежнему, пользуясь этим методом бессознательно, стихийно? На такие возражения Энгельс дал совершенно четкий ответ: если ученый хочет достичь результатов исследования, идя к ним самой короткой и верной дорогой, он непременно должен пользоваться диалектическим методом, причем пользоваться им умеючи, сознательно; если же ученому все равно, придет ли он к открытию истины короткой дорогой или придет к этому после длительного блуждания по кривопутьям, тогда, разумеется, ученый может позволить себе такую роскошь, чтобы искать истину на ощупь, вслепую. Но

тогда ученый уподобится тому мореплавателю, который не желает пользоваться компасом, чтобы не утруждать себя лишним знакомством с ним, только на том основании, что море и само рано или поздно вынесет его корабль на берег. Вопрос, конечно, в том, когда и на какой берег стихия вынесет корабль. А это вопрос далеко не маловажный. Указывая центральный пункт диалектического взгляда на природу, Энгельс подчеркивает: «К диалектическому пониманию природы можно прийти, будучи вынужденным к этому накапливающимися фактами естествознания; но его можно легче достигнуть, если к диалектическому характеру этих фактов подойти с пониманием законов диалектического мышления»⁴⁶.

Чтобы не отстать от развития науки и быть всегда на ее передовом крае, надо отбросить метафизический метод мышления и пользоваться диалектическим методом — вот основной вывод, который должен для себя сделать современный естествоиспытатель, не зараженный предрассудками и предубеждениями против передовой философии.

Насколько отчетливо этот основной вывод осознается теперь не только советскими учеными, но и представителями передового естествознания других стран, мы покажем далее на одном конкретном примере.

«Диалектика природы» в оценке передового английского ученого. В 1940 г. в США был издан английский перевод «Диалектики природы» Ф. Энгельса под редакцией крупного английского ученого, ныне покойного Дж. Б. С. Холдейна, биолога, биохимика.

Выход в свет книги Энгельса, переведенной впервые на английский язык, представлял собой большое событие для ученых зарубежных стран и для всех тех, кто изучает революционную теорию марксизма-ленинизма за границей. Наряду с другими классическими произведениями по марксистской философии «Диалектика природы» Энгельса дала возможность передовым рабочим и широким кругам интеллигенции Англии и Америки познакомиться с необычайным богатством, глубиной и многогранностью марксистского мировоззрения.

Горячо рекомендуя книгу Энгельса, Холдейн подчеркивает, что она представляет интерес не только с точки зрения истории философии и естествознания, но имеет

⁴⁶ Там же, стр. 14.

актуальное значение для наших дней; он доказывает, что знакомство с ней необходимо для всех, кто хочет выработать правильный подход не только к явлениям природы, но и к сложнейшим событиям, происходящим в общественной жизни.

Разрабатывая метод революционного марксизма, Энгельс, как отмечает Холдейн, «делает особое ударение на внутренней связи всех процессов и на искусственном (лучше сказать — относительном.— *Б. К.*) характере тех различий, которые проводятся человеком не только между позвоночными и беспозвоночными или между жидкостями и газами, но и между различными областями человеческого знания».

Характеризуя таким образом одну из важных особенностей марксистского метода, Холдейн говорит, что диалектический материализм — это живая философия с бесчисленными конкретными приложениями к жизни. Поэтому ее силу и значение мы можем понять только тогда, когда мы увидим, как она применяется к истории, к естествознанию или к любой интересующей нас области научного исследования.

«Одна из причин, объясняющих, почему Энгельс был таким великим писателем,— говорит Холдейн,— заключается в том, что он был, пожалуй, наиболее широко образованным человеком своего времени. Он не только обладал глубокими познаниями в области экономики и истории, но имел достаточно знаний и для того, чтобы обсуждать значение какой-нибудь темной по смыслу фразы, касающейся римского брачного права, или процессов, происходящих при погружении куска неочищенного цинка в серную кислоту. И он сумел накопить эти огромные знания, хотя не вел замкнутой жизни ученого, а принимал активное участие в политической деятельности».

Энгельсу нужны были эти знания, говорит Холдейн, потому что диалектический материализм, основоположником которого Энгельс был вместе с Марксом, освещает не только события истории, а «все явления, каковы бы они ни были — от падения камня до воображения поэта».

Глубокое понимание значения «Диалектики природы» позволяет Холдейну связать ее выход в свет с политической обстановкой того времени и тем самым показать зарубежному читателю, какое мощное теоретическое оружие она в себе таит. Предисловие заканчивается следую-

щими словами: «В настоящий момент ясное мышление нам насущно необходимо, если мы хотим понять исключительно сложную ситуацию, в которой находится все человечество и, в частности, наша нация, если мы хотим найти дорогу к лучшей жизни. Изучение работ Энгельса предостережет нас от упрощенных решений проблем, которые выдвигаются современностью, и поможет нам участвовать сознательно и мужественно в великих событиях нашего времени».

Эти строки были написаны в самом начале второй мировой войны (предисловие датировано ноябрем 1939 г.), они наглядно показывают, что в то время передовая интеллигенция зарубежных стран отдавала себе отчет в том, что только с помощью единственно правильного научного метода — метода революционной диалектики — можно увидеть и понять, где выход из тех неописуемых ужасов и мучений, в которые германский фашизм поверг значительную часть человечества.

На этом конкретном примере мы видим, как тесно сочеталась теоретическая работа над философией марксизма с практической борьбой народных масс за полный разгром фашизма, за действительное обеспечение безопасности народов, за дружбу и мир между народами, как передовая интеллигенция находила свое место в этой борьбе.

Холдейн об отдельных положениях Энгельса с точки зрения современного естествознания. Помимо того, что «Диалектика природы» способствует выработке у читателя, независимо от его специальности, правильного диалектико-материалистического мировоззрения, она имеет особое значение для всех естествовников, поскольку она строится на естественнонаучном материале. Холдейн отмечает, что именно естествовники в первую очередь найдут в ней прямые ответы на самые животрепещущие вопросы их собственной науки; при этом они убедятся в том, что работа Энгельса имеет не только исторический интерес, но самое непосредственное отношение к современным проблемам естествознания.

Разумеется, в «Диалектике природы» имеются данные, уже устаревшие с фактической стороны, ибо нет буквально ни одной отрасли естествознания, которая не подверглась бы за последние 90—100 лет коренной перестройке вследствие своего бурного развития. Многие положения, которые разделялись естествоиспытателями в 70—80-х годах

прошлого века и на которые ссылается Энгельс, впоследствии оказались неточными, а иногда и просто неверными. Поэтому в «Диалектике природы» не могли не устареть *частные* положения, относящиеся к тем или иным областям естествознания. Значительно изменились взгляды на происхождение солнечной системы; еще более глубокие изменения претерпело учение о строении материи и т. д. Заслуга Холдейна в том, что он подошел к работе Энгельса не как догматик, а как подлинный ученый, видящий за отдельной буквой марксизма его душу, за устаревшей в ряде мест естественнонаучной формой взглядов Энгельса — их живое, революционное содержание.

Придерживаясь такого подхода, Холдейн в своих примечаниях подробно разъясняет, какие именно положения и факты, приводимые в «Диалектике природы», требуют пересмотра и уточнения, а иногда и полного отказа от них. Например, в связи с заметкой об эфире⁴⁷, он в примечании указывает, что теперь, в отличие от того, как было во времена Энгельса, только немногие физики верят в эфир; от этого понятия отказались после того, как было установлено, что движение тел относительно эфира обнаружить невозможно. Следовательно, заключает Холдейн, данная заметка Энгельса интересна только как характеристика идей того времени.

Таковыми же замечаниями Холдейн снабжает статью об электричестве, в которой также имеется устаревший с фактической стороны материал. Только вследствие невыясненности в 70-х годах прошлого века вопроса о сущности электричества могла иметь место, например, такая формулировка: «Обмен атомов в соседних молекулах — вот что такое ток»⁴⁸. Как известно, электрический ток рассматривается теперь как результат движения электронов (в металлах) или ионов растворенного вещества (в электролитах).

По поводу заметки о делимости материи⁴⁹, в которой Энгельс пишет, что атомы всегда находятся в соединении, образуя молекулы, Холдейн замечает: «Это не совсем правильно, хотя пятьдесят лет тому назад обычно так думали. Немногие элементы, как, например, неон и ртуть, существуют в виде одиночных атомов при обычной темпе-

⁴⁷ См. там же, стр. 602.

⁴⁸ Там же, стр. 606.

⁴⁹ См. там же, стр. 560.

ратуре, но все элементы существуют в этом виде при очень высокой температуре».

К трем условиям⁵⁰, которые должны быть налицо для того, чтобы могло проявиться как доказательство «вечного закона природы» капельно-жидкое состояние воды в температурном интервале от 0° до 100°C, Холдейн добавляет четвертое условие, а именно: «Вода должна быть стандартной смесью легкой и тяжелой воды». «Нет сомнения в том,— пишет он далее,— что наши преемники откроют еще больше условий».

Но, как подчеркивает Холдейн, не к этим частным положениям сводится то главное, что содержится в «Диалектике природы». Это главное составляет марксистский диалектический метод, с таким мастерством примененный Энгельсом в области естествознания своего времени. Кто в работе Энгельса за отдельными положениями сумеет найти и понять общий его подход к явлениям природы, только тот сумеет правильно оценить подлинное значение этой работы, сумеет творчески воспользоваться методом Энгельса. Читать же книгу Энгельса, становясь на точку зрения узкого специалиста, значит не видеть за деревьями леса, за буквой марксизма — его революционного духа. Вот почему ценность работы Энгельса Холдейн совершенно справедливо видит не столько в детальной критике Энгельсом частных теорий, многие из которых утратили теперь свое значение, сколько в том, «как Энгельс ставил научные проблемы».

В статье «Электричество», относящейся к 1882 г., Энгельс, который отнюдь не был специалистом-физиком, предвосхищает в общих чертах не только теорию электролитической диссоциации, созданную Сванте Аррениусом несколько лет спустя, но и электрические теории строения материи, под знаком которых началась революция в физике на рубеже XIX и XX вв. Да и сам Холдейн в другом месте того же предисловия совершенно правильно указывает на это обстоятельство, подчеркивая актуальность статьи Энгельса об электричестве. Ссылаясь на заключительные слова Энгельса в этой статье⁵¹, где говорится, что понимание тесной связи между химическим и электрическим действием приведет к крупным результатам в обоих

⁵⁰ См. там же, стр. 553.

⁵¹ См. там же, стр. 485.

этих областях исследования, Холдейн пишет: «Это пророчество, без сомнения, полностью сбылось. Ионная теория Аррениуса преобразовала химию, а электронная теория Томсона революционизировала физику».

Далее он разъясняет: «Это, несомненно, полностью подтвердилось исследованиями последних пятидесяти лет. Электрическая теория была революционизирована благодаря учению Томсона об электропроводности газов, которое привело его к открытию электронов. И химия в целом, включая химию таких соединений, как соединения между углеродом и водородом, которые сначала считались ничем не связанными с электрическими явлениями, была поставлена на основу электронов».

Накопец, к словам Энгельса о том, что «в области электричества еще только предстоит сделать открытие, подобное открытию Дальтона, открытие, дающее всей науке средоточие, а исследованию — прочную основу»⁵², Холдейн делает примечание: «Центральным открытием было открытие электрона Дж. Дж. Томсоном».

Таким образом, эта статья указывала физикам выход из того тупика, в какой зашло в свое время все учение об электричестве. Именно в направлении, указанном Энгельсом, и развивается вся современная физика и химия.

Холдейн в большинстве случаев обнаруживает достаточно глубокое понимание работы Энгельса. В свете сделанных Холдейном замечаний для читателя становится вполне ясной справедливость общего вывода, что «было большим несчастьем не только для марксизма, но и для всех отраслей естествознания, что Бернштейн, в руки которого попала рукопись Энгельса после его смерти в 1895 г., не опубликовал ее». Чрезвычайно важны признания Холдейна, что если бы метод мышления Энгельса был знаком естествоиспытателям, то преобразование физических представлений, которое имело место за последние тридцать лет, прошло бы более гладко. Тем самым Холдейн подтверждает положение Энгельса, что успех теоретического обобщения может быть достигнут легче, если навстречу диалектическому характеру естественнонаучных фактов нести понимание законов диалектического мышления.

Холдейн показывает, как современная наука подтверждает положения, сформулированные Энгельсом. На при-

⁵² Там же, стр. 434.

мере развития математики, астрономии, физики, химии, биологии Холдейн показывает, что силу предвидения давал Энгельсу его диалектический подход к явлениям природы. Отдельные естественнонаучные положения, высказанные Энгельсом, могли устареть вследствие прогресса естествознания, но его общий метод сохранил сегодня свое полное значение. Знакомство с этим методом в его применении к естественнонаучному материалу и овладение им дадут, как отмечает Холдейн, возможность современным ученым более глубоко разобраться в тех трудностях, которые встают перед ними сейчас в еще большей степени, чем перед Видеманом и другими естествоиспытателями последней четверти XIX в.

Далее он показывает, что современная атомистическая теория подтверждает мысль Энгельса о неразрывности материи и движения, высказанную в заметке «Диалектика естествознания». «Физики,— говорит Холдейн в другом месте,— которые не читали Энгельса⁵³, были поражены новым открытием, что вблизи абсолютного нуля атомы все еще находятся в сильном внутреннем движении». В связи с положением Энгельса, что константы физики суть узловые точки⁵⁴, Холдейн замечает: «Здесь, как и часто, Энгельс шел впереди своего времени... Мы знаем теперь, что цвет представляет серию узловых точек». Холдейн комментирует мысль Энгельса и о том, что вместо трех видов лучей следует принять только один вид лучей, в зависимости от длины волны, оказывающих различное, но совместимое в узких границах действие⁵⁵: «Это, несомненно, правильно. Здесь имеется непрерывный ряд лучей, от радио- до гамма-лучей, в котором количественные изменения в длине волны проявляются в значительных качественных различиях». Но это было открыто только после смерти Энгельса.

Трактовка Энгельсом солнечной теплоты как отталкивания⁵⁶ снабжена указанием на открытие Лебедевым давления света. Этой ссылкой Холдейн хотел сказать, что Энгельс в общей форме предвидел открытое впоследствии Лебедевым световое давление, рассматривая солнечную

⁵³ Речь идет о рассуждении Энгельса по поводу неуничтожности движения (см. там же, стр. 391—392).

⁵⁴ См. там же, стр. 387.

⁵⁵ См. там же, стр. 602—603.

⁵⁶ См. там же, стр. 401.

теплоту как род отталкивания. В связи с этим подтверждается, что «Энгельс и здесь опережает свое время».

Все это дает основание сделать общее заключение, что «Энгельс указывал пути, по которым физика действительно двигалась вперед». «...Достоинство удивления,— замечает Холдейн,— как Энгельс предвосхитил дальнейший прогресс науки».

Указывая таким образом, что Энгельс мог ошибаться иногда в частностях (ибо сама биохимическая наука не располагала в то время достаточно точными данными), Холдейн вместе с тем подчеркивает безусловную правоту Энгельса в смысле общей постановки вопроса.

Характерны следующие слова предисловия Холдейна: «Если бы заметки Энгельса о дарвинизме были известны раньше, то я благодаря этому избежал бы ряда неясных мыслей. Поэтому я от всего сердца приветствую издание английского перевода «Диалектики природы» и надеюсь, что будущим поколениям ученых она поможет выработать гибкость мышления». Эти слова являются блестящей иллюстрацией к известному положению Энгельса о значении материалистической диалектики для естествознания.



Итак, анализ, проведенный Энгельсом с философских позиций естествознания XIX в. и перспектив его развития, показывает, что Энгельс прежде всего сумел вскрыть основное и наиболее общее противоречие, которое коренилось в современном ему естествознании, и вывести отсюда такие следствия, которые с полным основанием можно рассматривать опять-таки с философской стороны, как предвидения будущего развития науки о природе. Тем самым выступает прямая связь и преемственность между философскими трудами Энгельса и трудами его преемника, продолжателя его идей — Ленина, в лице которого марксизм в XX в. достиг более высокой ступени своего развития.

Поскольку основным противоречием в современном ему естествознании, как показал Энгельс, было противоречие между *объективным содержанием* естественнонаучных открытий, показывающих объективную диалектику природы, с одной стороны, и застывшим на уже пройденной ранее ступени развития *способом мышления* самих естествоиспытателей, с другой, то отсюда вытекало, что

выход из этого противоречия может быть только один — сознательное овладение учеными научным методом, адекватным содержанию самих научных открытий.

В частности, это обстоятельство Энгельс проследил на материале трех великих открытий в естествознании XIX в., благодаря которым особенно полно и глубоко раскрылась объективная диалектика природы, а в связи с этим особенно резко проступило ее противоречие с устарелым методом мышления естествоиспытателей.

Сопоставление работы, проведенной Энгельсом, с позднейшим развитием естествознания, приводит к выводу, что, опираясь на творческое применение диалектического метода мышления, Энгельс правильно угадал и предвидел дальнейший путь развития естествознания, идущий по направлению к еще более полному и глубокому раскрытию диалектики природы. К такому выводу приходят как современные философы-марксисты, так и передовые естествоиспытатели, знакомые с трудами Энгельса, в частности с его «Диалектикой природы».

В дальнейшем мы проследим этот вывод более конкретно на анализе работ Энгельса, в которых освещается история открытия закона сохранения и превращения энергии как основного закона физики, раскрывается философское содержание этого закона, а также разбираются пути развития учения о веществе. Однако сначала рассмотрим более общий вопрос о связи между философией и естествознанием и о предмете самой философии в его, энгельсовской постановке.

ЭНГЕЛЬС О ДИАЛЕКТИКЕ КАК ТЕОРИИ ПОЗНАНИЯ В ЕЕ СВЯЗИ С ЕСТЕСТВОЗНАНИЕМ

1. ПРЕДМЕТ НАУЧНОЙ ФИЛОСОФИИ — ДИАЛЕКТИКИ И ЛОГИКИ

Единство диалектики и теории познания как исходный пункт. Вопрос о связи между диалектикой и естествознанием занимает центральное место во всех трудах Энгельса, посвященных философским и естественнонаучным проблемам. Исходным пунктом в решении этого вопроса служило Энгельсу его понимание диалектики как научной философии, откуда вытекало и его понимание взаимоотношения между нею и частными, в том числе и естественными, науками.

Определение предмета научной философии Энгельс строит на основе признания единства или совпадения теории познания материализма с диалектикой, что составляет самую сердцевину диалектического материализма, его суть. Принцип единства диалектики и материалистической теории познания служит отправным для решения любых философских вопросов в марксистском учении. Он проходит красной нитью через философские труды Энгельса.

Подобно Марксу, Энгельс последовательно трактовал и применял диалектику только в ее неразрывной связи с философским материализмом, т. е. только как материалистическую диалектику, и, соответственно этому, материализм только как диалектический материализм. Поэтому любую проблему философского материализма, материалистической теории познания Энгельс рассматривал обязательно с позиций диалектического метода, применяя этот метод к решению любых гносеологических вопросов. Вместе с тем он показывал, что малейшее отступление от диалектического понимания вещей и явлений внешнего мира,

равно как и процессов, совершающихся в нашем собственном мышлении, малейшая попытка сохранить где бы то ни было старую метафизику неминуемо приводят к отходу от последовательного материализма, к уступкам идеализму и агностицизму.

Рассмотрим это более конкретно.

Как известно, Энгельс решительно критиковал гегелевскую концепцию тождества бытия и сознания, развитую Гегелем на основе абсолютного идеализма. Внешний мир (природа и общество) у Гегеля выступал как «иноебытие» абсолютного духа, как отпечаток самодвижения понятий. Этому идеалистическому извращению действительности Энгельс противопоставил материалистический взгляд на человеческие понятия; он рассматривал их как отображения действительных предметов. «Диалектика сводилась этим, — писал Энгельс, — к науке об общих законах движения как внешнего мира, так и человеческого мышления: два ряда законов, которые по сути дела тождественны, а по своему выражению различны лишь постольку, поскольку человеческая голова может применять их сознательно, между тем как в природе, — а до сих пор большей частью и в человеческой истории — они прокладывают себе путь бессознательно... Таким образом, диалектика понятий сама становилась лишь сознательным отражением диалектического движения действительного мира»¹.

Здесь Энгельс четко и последовательно проводит принцип *единства* диалектики и теории познания материализма. Ставя вопрос о диалектическом движении, о поступательном развитии от низшего к высшему, т. е. вопрос, касающийся диалектики, диалектического метода, он прежде всего обращается к выяснению того, что движется, что развивается в действительности, и того, что представляет собой отражение, отпечаток этого реального, объективного процесса. Без выяснения этого невозможно уяснить коренной разницы между гегелевским и марксистским пониманием диалектики. На вопрос: что движется и развивается в объективном мире? — Энгельс отвечает: действительные вещи, а не понятия, не мысленные построения человеческой головы. Понятия тоже движутся, тоже развиваются, но лишь как отображения реальной объективной действительности.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 302.

Если у Гегеля мышление было демиургом действительного мира, его творцом, то Энгельс последовательно проводит прямо противоположный взгляд. Этот взгляд является, во-первых, материалистическим, так как мышление рассматривается только как отображение реального мира; а во-вторых, диалектическим, так как оно рассматривается не только в его развитии, движении, но и со стороны его активного участия в обратном воздействии человека на предмет отражения, т. е. на внешний мир.

Именно в процессе преобразующей практической деятельности людей, общественно-исторической практики всего человечества раскрывается, с точки зрения Энгельса, само существо человеческого мышления. Показывая, что возникновение человеческого мозга и его функции — мышления — было целиком обусловлено практической деятельностью наших далеких предков, Энгельс писал: «Сначала труд, а затем и вместе с ним членораздельная речь явились двумя самыми главными стимулами, под влиянием которых мозг обезьяны постепенно превратился в человеческий мозг...»² Но уже на самой ранней ступени своего исторического становления мышление человека по мере своего формирования начинало все более сильно воздействовать на материальные факторы, его породившие. «Развитие мозга и подчиненных ему чувств, все более и более проявляющегося сознания, способности к абстракции и к умозаключению,— писал Энгельс,— оказывало обратное воздействие на труд и на язык, давая обоим всё новые и новые толчки к дальнейшему развитию»³.

Чем более совершенствовался мозг человека, чем полнее развивалось человеческое мышление, тем сильнее и активнее становилось это обратное его воздействие на реальную действительность через практическую деятельность людей. Развившееся мышление дало возможность людям открывать и познавать законы природы, лежащие в основе их производственной деятельности. «А вместе с быстро растущим познанием законов природы росли и средства обратного воздействия на природу,— отмечал Энгельс,— при помощи одной только руки люди никогда не создали бы паровой машины, если бы вместе и наряду с

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 490.

³ Там же, стр. 490.

рукой и отчасти благодаря ей не развился соответственным образом и мозг человека»⁴.

Энгельс критиковал тех, кто стоял на позициях голой созерцательности в вопросе о взаимоотношении человека и природы: «Как естествознание, так и философия,— писал он,— до сих пор совершенно пренебрегали исследованием влияния деятельности человека на его мышление. Они знают, с одной стороны, только природу, а с другой — только мысль. Но существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу. Поэтому натуралистическое понимание истории... страдает односторонностью и забывает, что и человек воздействует обратно на природу, изменяет ее, создает себе новые условия существования»⁵.

Все эти положения Энгельса прямо бьют по концепциям современных идеалистов и агностиков, отвергающих определяющее воздействие человеческой практики на человеческое мышление.

Такова диалектико-материалистическая трактовка сущности человеческого мышления, данная Энгельсом. Сферу мышления Энгельс понимает, таким образом, отнюдь не как сферу «чистого» (в смысле отвлеченного от практической деятельности, от самой жизни, от насущных потребностей общества) мышления, а, напротив, как осознание человеком законов своей практической деятельности с целью направления ее на решение стоящих перед обществом насущных задач исторического развития. Марксистское понимание мышления как активного фактора, участвующего в процессе преобразования внешнего мира, Энгельс противопоставляет, с одной стороны, гегелевскому идеализму, который превращает активность мышления в мнимую его способность творить мир, а с другой стороны — созерцательному материализму, который трактует мышление в качестве пассивного отображения действительности, лишая его присущей ему способности участвовать в активном обратном воздействии человека на этот мир.

Поэтому, когда Энгельс говорит о мышлении и его за-

⁴ Там же, стр. 358.

⁵ Там же, стр. 545—546.

конах, надо всегда помнить, что тем самым он предполагает, что вместе с мышлением как отображением действительности должна в полной мере учитываться, во-первых, вся реальная действительность, составляющая содержание нашего мышления, во-вторых, вся практическая деятельность человека, через которую мышление участвует в обратном воздействии человека на эту действительность. Только так, а не иначе выступает у Энгельса сфера мышления, даже в том случае, когда он называет ее чистым мышлением. Под нашим мышлением, в противоположность идеалистам, Энгельс понимает такую область человеческой деятельности, которая входит в субъективный фактор общественно-исторического развития, но взятый, разумеется, не в изоляции от определяющего по отношению к нему объективного фактора этого развития, а во взаимодействии с ним. Всякое иное представление о чистом мышлении было бы идеалистическим и метафизическим, следовательно, несовместимым с основными принципами марксистской философии.

Определение предмета научной философии. С изложенной точки зрения становятся понятными вызывающие иногда неясности и споры определения Энгельсом предмета философии, пришедшие на смену старой домарксистской философии, старой натурфилософии и социологии. Так, Энгельс указывает, что современный материализм видит в человеческой истории процесс развития общества и ставит своей задачей открытие законов этого развития, а в природе, обобщая новейшие успехи естествознания, видит ее историческое развитие во времени. «В обоих случаях,— резюмировал Энгельс в «Анти-Дюринге»,— современный материализм является по существу диалектическим и не нуждается больше ни в какой философии, стоящей над прочими науками. Как только перед каждой отдельной наукой ставится требование выяснить свое место во всеобщей связи вещей и знаний о вещах, какая-либо особая наука об этой всеобщей связи становится излишней. И тогда из всей прежней философии самостоятельное существование сохраняет еще учение о мышлении и его законах — формальная логика и диалектика. Все остальное входит в положительную науку о природе и истории»⁶.

⁶ Там же, стр. 24—25.

Противники марксизма уцепились за это место с целью «доказать», будто Энгельс перешел здесь на позиции позитивизма. Это — явная передержка. Ведь Энгельс совершенно ясно подчеркнул, что излишней становится не всякая философия вообще, как это утверждают позитивисты, а только такая (ненаучная) философия, которая претенциозно ставит себя над прочими науками. Подлинно научная философия сохраняется, и ее представляют теперь, как показал Энгельс, логика и диалектика.

Диалектика не растворяется в частных науках о природе и обществе, а имеет своим предметом мышление в качестве отражения внешнего мира и инструмента его преобразования через практическую деятельность человека. Поэтому попытки таких фальсификаторов марксизма, как философствующий католик А. Шамбр или антимарксист М. Ланге (Западная Германия), изобразить Энгельса позитивистом представляют грубую передержку, рассчитанную на обман неосведомленного читателя.

Приведенное место из «Анти-Дюринга» вызывает неясности и у некоторых советских философов, которым кажется, что объявление диалектики учением о мышлении может быть истолковано как отсутствие у нее объективной основы, как отнесение ее только к сфере одного лишь мышления, но не природы и общества прежде всего.

Такие сомнения и опасения равным счетом ни на чем не основаны и представляют собой плод недоразумения. Учение о мышлении трактуется Энгельсом только на основе диалектико-материалистического понимания самого мышления. Если содержание мышления составляет отражаемая им реальная действительность, то как можно хотя бы на одно мгновение рассматривать мышление вне этого его содержания? А это значит, что в учение о мышлении, составляющее органическую часть всей марксистской философии, должно входить прежде всего раскрытие его предмета, так как иначе невозможно понять ничего и в самом процессе отражения этого предмета в сознании человека. Если субъективная диалектика есть образ объективной диалектики, то первая неизбежно должна предполагать в качестве своей исходной предпосылки вторую. Это с необходимостью вытекает из принципа единства диалектики и теории познания материализма.

Включая диалектику в учение о мышлении (поскольку речь идет о том, что осталось от прежней философии), Эн-

гельс имеет в виду познавательные и логические стороны или функции диалектики, т. е. диалектику как логику и теорию познания, как диалектический метод мышления, как особую форму мышления. Но ведь тем самым Энгельс вовсе не сводит всю диалектику только к этим ее сторонам или функциям. Познавательная и логическая функции диалектики определяются ее объективной основой, и это многократно в различной связи подчеркивает Энгельс. Поэтому приведенное выше определение философии, сохранившей свое самостоятельное существование после крушения старой натурфилософии и социологии, необходимо брать в связи со всеми остальными высказываниями Энгельса о диалектике и ее законах. Тогда уже не возникнет никакого недоразумения относительно того, будто бы Энгельс мог не учитывать объективной диалектики при рассмотрении предмета научной философии.

Есть еще одно важное обстоятельство, на которое следует указать, когда анализируется данный вопрос в трудах Энгельса. Подобно Марксу, Энгельс отвергал разобщение философии на отдельные куски, как это делалось в домарксистской философии, в частности Кантом. Любой вопрос философии должен рассматриваться, по Энгельсу, с позиции единства объективной и субъективной диалектики, единства диалектики и материалистической теории познания. Если нельзя разбирать мышление и его законы вне связи с тем объектом, отражением которого оно является, то и обратно: нельзя разбирать с философской точки зрения сам по себе внешний мир и его законы, сами по себе как таковые, не рассматривая их как *объект* человеческого познания. Это значит, что в марксистской философии нет и не может быть никакой «онтологии» (учение о бытии как таковом), отдельной от гносеологии, которая не касалась бы внешнего мира, как объекта познания.

Разумеется, внешний мир, как существующий сам по себе, вне и независимо от человеческого познания, исследуется и познается частными науками — естественными и общественными. Философия же занимается не «онтологией», а вопросом о том, каким образом существующий объективно, вне и независимо от нашего сознания мир познается при помощи нашего мышления, отражается им и преобразуется через нашу практическую деятельность.

Следовательно, не «онтология», отрывающая объект от субъекта, стремящаяся изолировать объективное от субъ-

ективного, составляет предмет научной философии, а исследование взаимодействия субъекта с объектом. Если субъективное есть образ объективного, то нет и не может быть таких проблем в научной философии, которые касались бы только одного этого объективного мира и не имели бы никакого отношения к процессу его отражения в субъективном (нашем сознании).

Если существуют законы, общие для всех областей внешнего мира, т. е. природы и общества, то эти же самые законы оказываются общими и для человеческого мышления как отражения внешнего мира в голове человека. А если так, то всякая попытка искусственно изолировать область внешнего мира («бытия как такового») в виде предмета так называемой «онтологии» от процесса его познания человеком приходит в резкое противоречие с признанием единства, совпадения субъективного с объективным как единства образа с отображаемым предметом.

Выходит, таким образом, что принцип единства диалектики и материалистической теории познания, принцип единства объективной и субъективной диалектики исключает в самой основе всякую попытку восстановления в марксистской философии таких отдельных частей, как методология (учение о методе), логика (учение о мышлении), гносеология (учение о познании), онтология (учение о бытии) и др. Все такого рода попытки, которые предпринимаются у нас в последнее время, представляют собой шаг назад от того, что было создано Марксом и Энгельсом. Источник таких ненужных и явно ошибочных попыток, на наш взгляд, в недостаточном уяснении центрального положения диалектического материализма о диалектике как теории познания материализма.

К этому мы еще вернемся ниже, сейчас же отметим, что приведенный выше взгляд Энгельса на философию не случайная оговорка, а вытекает органически из всей его философской концепции, т. е. из диалектического материализма. Так, Энгельс показал, что современному материализму чужды черты старой философии, претендовавшей на создание каких-то законченных философских систем, охватывающих собой всю совокупность человеческих знаний о мире. В этом смысле современный материализм не похож ничем на то, что обычно связывалось с представлением о философии; более того, он представляет собой наибо- лее полное ее отрицание. «Это вообще уже больше не

философия,— писал Энгельс,— а просто мировоззрение, которое должно найти себе подтверждение и проявить себя не в некоей особой науке наук, а в реальных науках. Философия, таким образом, здесь «снята», т. е. «одновременно преодолена и сохранена», преодолена по форме, сохранена по своему действительному содержанию»⁷.

Под изменением по форме здесь, в частности, подразумевается коренное изменение взаимоотношения между философией как общей наукой и всеми частными науками, в которых она находит свое подтверждение и проявляет себя как метод научного познания, метод исследования и преобразования мира.

Но это — процесс двусторонний; проявляя себя в частных науках и получая в них свое подтверждение, философия тем самым способствует тому, что сами частные науки обнаруживают свою собственную диалектику. Именно это обстоятельство и делает ненужной какую-либо философию, ставящую себя на манер старой натурфилософии и социологии над частными науками. Отмечая в связи с этим, что естествоиспытатели все еще продолжают оставлять старой философии некоторую видимость жизни, поскольку они довольствуются отбросами старой метафизики, Энгельс подчеркнул: «Лишь когда естествознание и историческая наука впитают в себя диалектику, лишь тогда весь философский скарб — за исключением чистого учения о мышлении — станет излишним, исчезнет в положительной науке»⁸.

Следовательно, мы снова у Энгельса находим ту же самую мысль, что ликвидация старой философии не затрагивает учения о мышлении, которое сохранится от нее и после ее крушения.

Подчеркивая необходимость изучения философии для развития способности к теоретическому мышлению, Энгельс писал, что «именно диалектика является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой»⁹.

⁷ Там же, стр. 142.

⁸ Там же, стр. 525.

⁹ Там же, стр. 367.

Здесь раскрывается причина того, почему Энгельс отнес диалектику к учению о мышлении: ведь речь идет о ней как о форме или способе мышления, причем такой, которая отвечает современному уровню развития наших знаний о внешнем мире. Это положение Энгельс подчеркивает и в других местах «Диалектики природы»¹⁰. Но если диалектика есть метод мышления, то очевидно, что учение о ней должно входить в общее учение о мышлении как отражении объективного мира и как инструменте его преобразования.

Таким образом, и здесь, как и во всех других случаях, диалектика рассматривается как особая, к тому же наиболее важная форма мышления, представляющая собой аналог действительности. Поэтому при ее рассмотрении встает прежде всего вопрос о том, каков характер того объекта, аналогом которого она выступает как метод мышления. Без этого абсолютно ничего невозможно понять в диалектическом методе мышления. Чтобы выяснить, как отражаются, т. е. как познаются, нами процессы развития природы, надо прежде всего знать, как они происходят объективно. Так и поступает Энгельс в своей работе «Диалектика природы». Раскрывая диалектические процессы в самой природе, Энгельс прослеживает, как они отражаются в головах естествоиспытателей в виде соответствующих научных понятий, теорий, законов. При этом, читая «Диалектику природы», мы на каждой странице сталкиваемся с конкретизацией общего принципа единства диалектики и теории познания материализма, с применением диалектики как теории познания.

Своей «Диалектикой природы» Энгельс показал, как он понимает положение о том, что диалектика есть необходимая для естествознания форма мышления, и о том, что от старой философии действительно остается лишь учение о мышлении в виде учения о диалектическом методе научного познания как аналоге самой действительности. Никакой неясности, никакого недоразумения тут не может ни у кого возникнуть, если не выхватывать из контекста отдельные формулировки и выражения Энгельса (например, слова «чистое учение о мышлении»), а брать их в связи со всем тем, что говорил и писал Энгельс по данному поводу. Только в контексте всех его работ выясняется дей-

¹⁰ См. там же, стр. 528.

ствительное содержание приведенных выше формулировок, не дающих абсолютно никакого основания к тому, чтобы толковать их в смысле допустимости какого-либо отрыва диалектики, а вместе с нею и мышления от жизни, от реальной действительности, от практической деятельности людей.

Именно так следует понимать и заключительные слова Энгельса в «Людвиге Фейербахе...»: «Но это понимание наносит философии смертельный удар в области истории точно так же, как диалектическое понимание природы делает ненужной и невозможной всякую натурфилософию. Теперь задача в той и в другой области заключается не в том, чтобы придумывать связи из головы, а в том, чтобы открывать их в самих фактах. За философией, изгнанной из природы и из истории, остается, таким образом, еще только царство чистой мысли, поскольку оно еще остается: учение о законах самого процесса мышления, логика и диалектика»¹¹. Здесь вновь и вновь диалектика трактуется как наиболее важная, ставшая остро необходимой во всех сферах человеческой деятельности форма мышления, представляющая собой отражение, а потому аналог самой действительности и вместе с тем инструмент ее преобразования человеком.

Характеризуя марксистское учение, в том числе и его диалектику, Ленин присоединился к приведенным выше определениям философии, которые были даны Энгельсом. Таким образом, речь идет о положениях марксистской философии, которые полностью сохраняют значение в условиях современной действительности, в условиях ленинского этапа развития марксистской философии¹².

Способ определения предмета научной философии. Существуют два различных способа определения предмета той или иной науки: 1) формальный, или абстрактный, и 2) содержательный, или конкретный.

Согласно первому предмет данной науки определяется сам по себе, независимо от того, в какой связи с предметами других наук он находится, какие изменения он претерпел в ходе развития данной науки или в ходе своего собственного развития, какие тенденции намечаются в его

¹¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 316.

¹² См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 26, стр. 54.

дальнейшем развитии. Все эти вопросы, представляющие первостепенное значение при содержательном подходе, совершенно игнорируются при формальном подходе.

Формальный, или абстрактный, подход отличается еще и тем, что он не в состоянии установить внутренней связи и единства между различными сторонами определяемого предмета, а либо противопоставляет их одну другой, либо эклектически складывает их друг с другом.

С таких формальных позиций прошел недавно спор о предмете диалектики. Одна сторона утверждала, что предметом диалектики и всей марксистской философии является мышление с его законами, другая же, напротив, доказывала, что ее предмет составляют наиболее общие законы развития природы, общества и мышления. Оба определения Энгельса были приведены в столкновение между собой, как будто одно из них действительно отвергает другое.

Такое столкновение двух, казалось бы, несовместимых определений предмета научной философии явилось следствием того, что в основу каждого из обоих определений спорящие стороны клали формальный принцип определения, а не содержательный, не диалектический, не исторический, хотя спор шел именно о диалектике, о ее предмете.

Содержательный, или конкретный, способ прежде всего требует последовательного проведения принципа историзма. Это всегда подчеркивали Маркс, Энгельс и Ленин. Именно так, с исторической точки зрения, Энгельс и подошел к определению предмета научной философии. Ход его рассуждений был следующим: первоначально, в древности, существовала нерасчлененная наука, внутри которой все отрасли знания находились под эгидой философии. Дальнейший прогресс состоял в том, что началась дифференциация наук. Она наметилась уже в конце древности, в так называемый послеклассический, или александрийский, период; но полным ходом она развернулась в странах Западной Европы только спустя более чем тысячелетие, в эпоху Возрождения.

От прежде единой философской науки отделились, отпочковались сначала математика, механика и астрономия. Последняя первоначально ограничивалась механикой небесных тел. В XVII в. от философии отпочковались физика и химия, а позднее — биология и геология. В XIX в. от нее отпочковалась антропология. В «Диалектике природы» де-

тально прослежен этот ход дифференциации естественных наук.

Вслед за естественными науками шло отпочкование от философии общественно-экономических наук (истории, политической экономии, лингвистики, педагогики и др.). В итоге ухода из сферы философии не свойственных ей специальных отраслей познания природы и общества, оказавшихся включенными в ее предмет, за философией оставался более определенный круг ее собственных проблем. Это означало, что первоначально чрезвычайно широкий и неопределенно расплывчатый предмет донаучной философии становился более четко ограниченным, обнаруживая свою внутреннюю определенность.

Однако было бы неправильно толковать весь этот процесс односторонне, как последовательное уменьшение объема предмета философии. Несомненно, конечно, что сокращение ее предмета имело место за счет отпадения частных наук от философии. Но именно по этой причине в центр внимания философов стали все больше выдвигаться собственно философские проблемы, которые уже теперь не заслонялись посторонними вопросами, относившимися к специальным разделам наук о природе или обществе. По мере того, как с философии снимались задачи, касавшиеся природы и общества, получали развитие методологические, гносеологические и логические вопросы. Философская проблематика уже в новое время получила такое развитие, какого она никогда не имела в древней науке, не говоря уже о науке средневековья.

Это означало, что наряду с сокращением объема предмета прежней философии (за счет чужеродной для философии проблематики) шел процесс быстрого расширения его объема (за счет собственно философской проблематики). Оба эти противоречивых процесса были взаимосвязаны между собой и обуславливали один другой: отпочкование от философии естественных и вообще частных наук открывало возможность для более полной постановки и разработки собственно философских вопросов, а это последнее обстоятельство, в свою очередь, стимулировало и ускоряло совершавшийся процесс дальнейшего отпочкования частных наук от философии.

Таким образом, противоположные тенденции сужения и расширения объема предмета философии проникали друг в друга, и весь процесс дифференциации наук совер-

шался глубоко диалектически. Реальный процесс научного развития совершался значительно сложнее. Он шел противоречиво и диалектически, а не в виде простого отсекания от философии ранее примыкавших к ней или входивших в нее отраслей знания.

Следует заметить, что этот процесс продолжается и в настоящее время: от философии отпочковываются сейчас различные частные науки, причем теперь это науки уже не о природе или обществе, а о различных сторонах духовной, в том числе и мыслительной деятельности человека. Так, в состоянии отпочкования от философии находятся в настоящее время психология и формальная логика. Последняя все более сближается с математической логикой, стоящей с самого начала своего возникновения вне философии.

Часть проблем, касающихся мыслительной и вообще психической деятельности человека, взяла на себя кибернетика, изучающая процессы управления и самоуправления. От исторического материализма как философской дисциплины отпочковывается в настоящее время область конкретных социальных и социологических исследований.

Что же в итоге остается за современной научной философией? Очевидно, то и только то, что не входит и не может войти по самой своей сути ни в одну частную науку, ни во всю совокупность частных наук, взятую в целом.

Такой вывод совершенно очевиден и бесспорен; он оправдан и обоснован исторически всем предшествующим ходом развития всей науки вообще, всего человеческого познания. Именно диалектический подход к данному вопросу с применением прежде всего принципа развития и всеобщей связи приводит к этому выводу.

Если же теперь установить, какие проблемы или какой круг проблем из числа входивших в прежнюю философию по самой своей сути не могут войти ни в одну частную науку в отдельности, ни во всю их совокупность, то таких проблем окажется только две, или только два их круга: первый — составляющий сферу мышления с его специфическими законами, второй — составляющий сферу таких законов движения, которые действуют не в одной какой-либо отдельной области предметной действительности, например только в природе, или только в обществе, или только в духовной деятельности человека, а во всех областях без исключения.

Совершенно очевидно, что ни тот, ни другой круг проблем не мог попасть ни в одну из частных наук, ни во все частные науки, вместе взятые. Оба эти круга и сохранились за философией, как за *общей* наукой. Вот почему на вопрос о том, что осталось от прежней философии, Энгельс отвечает: наука о мышлении — диалектика и логика.

Но поскольку содержание нашего мышления составляет внешний мир, постольку неизбежно наука о мышлении должна включать в себя и то, что входит в содержание этого мышления, т. е. учение об объективном мире, который и отражается в нашем сознании. Поскольку же наиболее общие законы развития, действующие в природе, обществе и мышлении, одни и те же и это суть законы материалистической диалектики, то изучение их действия в сфере мышления дает вместе с тем возможность изучить их же и в сфере внешнего мира — в природе и обществе.

В итоге оказывается, что оба определения предмета научной философии, вызвавшие дискуссию среди философов, совпадают друг с другом. Энгельс был достаточно крупным мыслителем, чтобы не заметить этого совпадения. Хотя он и дал несколько различных определений предмета философии, предмета диалектики, однако все они в принципе выражают одно и то же, раскрывая его лишь через различные стороны внутренне цельного, единого предмета.

Процесс развития современных наук нельзя представлять себе только как дальнейшую их дифференциацию. В результате у некоторых лиц складывается неправильное представление, будто какую-то область научного знания, например биологии или агробиологию, можно отгородить китайской стеной от смежных с нею наук — от химии, физики, математики, кибернетики.

В действительности же и здесь процесс развития современной науки идет глубоко противоречиво, следовательно диалектически. Тенденция к дифференциации наук сопровождается прямо противоположной ей тенденцией к их интеграции. Как и в предыдущем случае, обе противоположные тенденции взаимообуславливают и стимулируют одна другую. В частности, это видно на примере того, что новые научные дисциплины возникают на стыке ранее разобщенных наук и заполняют собой дотоле существовавшие пустые промежутки между ними. Таковы биофизика, биохимия, геохимия, биогеохимия и др.

С другой стороны, возникают такие новые науки, которые, будучи частными, в то же время обладают сравнительно более общим характером, чем обычно, и проникают одновременно во многие различные отрасли научного знания. Такова, например, кибернетика, не говоря уже о математике.

В итоге новые науки, образующиеся в ходе дифференциации наук, как бы цементируют ранее разобщенные или недостаточно связанные между собой науки и этим осуществляют процесс интеграции науки в целом.

Сказанное касается и научной философии. Некоторые философы полагают, что поскольку дифференциация наук привела к отпочкованию от философии частных наук и к превращению ее в науку о мышлении, то задача философов состоит теперь в том, чтобы обособить предмет философии от всех частных наук вообще. «Философия для философов» — вот их лозунг. Между тем в условиях все усиливающейся интеграции наук на долю философии как общей науки, в большей степени, чем на долю любых частных наук, включая и кибернетику, выпадает задача цементирования всего научного знания. Диалектическая философия больше всякой другой науки, будучи общей методологией научного знания, пронизывает все науки без исключения и служит для них инструментом научного исследования.

То, что писал Энгельс почти сто лет назад, а Ленин — почти полвека назад, о необходимости теснейшего контакта между философией и естествознанием, в современных условиях приобретает еще большее значение в связи с дальнейшим прогрессом и философии и естествознания. Попытка полностью отгородить философию от частных наук не выдерживает никакой критики; по своему существу она совершенно несостоятельна и носит антинаучный, кастовый характер.

2. ДЕЙСТВИЕ ЗАКОНОВ ДИАЛЕКТИКИ В ПРОЦЕССЕ ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

Противоположность марксистской диалектики гегелевской. То, что было изложено выше относительно понимания Энгельсом предмета философии, раскрывается полнее и глубже при анализе того, как понимал и применял Энгельс основные законы материалистической диалектики.

Энгельс четко сформулировал положение о том, что законы диалектики извлекаются из истории развития природы и общества. «Таким образом,— писал он,— история природы и человеческого общества — вот откуда абстрагируются законы диалектики. Они как раз не что иное, как наиболее общие законы обеих этих фаз исторического развития, а также самого мышления»¹³. Здесь, как и везде, Энгельс опирается на признание единства диалектики и теории познания материализма. С этих позиций он критикует гегелевский идеализм: «Ошибка заключается в том,— пишет Энгельс о Гегеле,— что законы эти он не выводит из природы и истории, а навязывает последним свыше как законы мышления. Отсюда и вытекает вся вымученная и часто ужасная конструкция: мир — хочет ли он того или нет — должен сообразоваться с логической системой, которая сама является лишь продуктом определенной ступени развития человеческого мышления»¹⁴.

Развивая тот же взгляд, Энгельс показал, в чем состоит коренное различие между гегелевским и марксистским пониманием диалектики: у Гегеля категории выступают «как что-то предсуществующее, а диалектика реального мира — как их простой отблеск. В действительности наоборот: диалектика головы — только отражение форм движения реального мира, как природы, так и истории»¹⁵.

В «Диалектике природы» Энгельс дал классическое определение материалистической диалектики. «... Диалектика,— пишет он,— рассматривается как наука о наиболее общих законах *всякого* движения. Это означает, что ее законы должны иметь силу как для движения в природе и человеческой истории, так и для движения мышления»¹⁶. Это определение есть определение и всей марксистской философии.

Но почему в приведенном определении, если его трактовать в применении ко всей философии, нет указания на основной гносеологический вопрос об отношении мышления к бытию? А ведь без этого нельзя провести четкого разграничения между материалистической и идеалистической философией. В действительности же дело обстоит так: приведенное выше определение диалектики, данное через

¹³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 384.

¹⁴ Там же.

¹⁵ Там же, стр. 519.

¹⁶ Там же, стр. 582.

ее законы, включает в себя и гносеологический аспект как самой диалектики, так и ее законов. В самом деле, Энгельс неизменно исходит из того, что мышление человека есть отражение внешнего мира, а потому и законы развития мышления совпадают и не могут не совпадать с законами развития природы и общества.

Следовательно, определение основных законов диалектики, а через них и самой диалектики непременно содержит прямое указание на то, что объективным существованием обладают лишь природа и общество, т. е. внешний мир, а мышление человека есть нечто производное, вторичное от них, поскольку оно есть только их образ, возникающий в человеческом мозгу. Поэтому определение диалектики как научной философии в его развернутом виде должно пониматься, по Энгельсу, так, что диалектика есть наука о наиболее общих законах всякого движения, действующих как во внешнем (объективном) мире, так и в мышлении, т. е. в субъективном отображении этого внешнего мира в сознании людей.

Уже здесь мы обнаруживаем, что диалектика, в ее понимании Энгельсом, включает в себя теорию познания материализма. Ведь само определение диалектики и ее законов предусматривает признание первичности материального, т. е. объективно существующего по отношению к идеальному, существующему в нашем мышлении в форме субъективного отображения внешнего мира.

Это положение Энгельс раскрывает на примере прообразов абстрактных понятий в действительном мире. Он показывает, что такое понятие, как математическое бесконечное, и такие математические операции, как дифференцирование и интегрирование, имеют свои материальные аналоги. То, что на первый взгляд кажется чистым продуктом деятельности человеческого духа, на поверку оказывается имеющим реальный прообраз в природе и выступает как отображение реальных процессов, совершающихся в ней. «Тайна, окружающая еще и в наше время те величины, которые применяются в исчислении бесконечно малых,— дифференциалы и бесконечно малые разных порядков,— писал Энгельс,— является лучшим доказательством того, что все еще распространено представление, будто здесь мы имеем дело с чистыми «продуктами свободного творчества и воображения» человеческого духа, которым ничто не соответствует в объективном мире. И тем не

менее справедливо как раз обратное. Для всех этих воображаемых величин природа дает нам прообразы»¹⁷.

Показывая далее, что некоторые молекулярные процессы можно представить как прообразы соответствующих математических операций, Энгельс констатирует: «Природа оперирует этими дифференциалами, молекулами, точно таким же образом и по точно таким же законам, как математика оперирует своими абстрактными дифференциалами»¹⁸.

Но высшую математику, в которую входят дифференциальное и интегральное исчисления, Энгельс считал той областью науки, где как раз конкретизируются законы диалектики. Он писал: «...математика переменных величин, самый значительный отдел которой составляет исчисление бесконечно малых, есть по существу не что иное, как применение диалектики к математическим отношениям»¹⁹. Отсюда следует, что, согласно Энгельсу, те же самые прообразы понятий в действительном мире, которые лежат в основе математических абстракций, составляют материальные прообразы и законов диалектики как научного метода познания природы и общества.

С точки зрения такого подхода к пониманию законов диалектики как законов научного мышления выясняется тот факт, что Энгельс нередко говорит о диалектике и ее законах именно в их применении к мышлению²⁰.

Здесь наглядно выступает то обстоятельство, что законы диалектического мышления — это действительно наиболее общие законы всякого движения: действуя во внешнем мире, они же действуют и в его отражении, т. е. в человеческом мышлении, и именно поэтому они дают возможность лучше познавать диалектику природы и общества.

Изложенное выше раскрывает соотношение различных сторон или функций основных законов диалектики, в том числе их логической и познавательной функций. Благодаря этим своим функциям диалектика выступает одновременно и как логика и как теория познания материализма. Это относится и к отдельным ее законам: они выступают

¹⁷ Там же, стр. 582.

¹⁸ Там же, стр. 583.

¹⁹ Там же, стр. 138.

²⁰ См. там же, стр. 14.

и как объективные законы бытия и одновременно как законы мышления, законы познания природы и общества человеком, а вместе с тем также и как законы преобразования внешнего мира человеком.

Противоречивость развития. Субъективную сторону диалектики Энгельс прослеживает на большом фактическом материале, показывая, как важно учитывать диалектику познавательного процесса и видеть в ней отражение объективной диалектики.

Например, в качестве одного из основных законов диалектики Энгельс формулирует положение, гласящее: «...взаимное проникновение полярных противоположностей и превращение их друг в друга, когда они доведены до крайности...»²¹. Это положение, действующее в природе и обществе в качестве закона диалектики, Энгельс прослеживает и в сфере мышления. Тем самым он вскрывает его познавательную и логическую функции. Энгельс показывает, например, что анализ изучаемых вещей и явлений обнаруживает, что один их полюс (одна из противоположных сторон противоречия) уже присутствует в другом полюсе в виде зародыша и что в определенный момент один полюс превращается в другой и «вся логика разворачивается только лишь из этих движущихся вперед противоположностей»²².

В качестве конкретного примера такого противоречивого развития научной мысли Энгельс приводит «переходы от одной противоположности к другой в теоретическом развитии: от *horror vacui* (боязнь пустоты.— *Ред.*) переходят сейчас же к абсолютно пустому мировому пространству; и лишь затем появляется *эфир*»²³.

Это же положение диалектики Энгельс раскрывает на примере того, как крайний эмпиризм становится жертвой прямой своей противоположности — крайней идеалистической спекуляции, связанной с увлечением спиритизмом со стороны некоторых кругов естествоиспытателей.

«Существует старое положение диалектики, перешедшей в народное сознание: крайности сходятся,— писал Энгельс.— Мы поэтому вряд ли ошибемся, если станем искать самые крайние степени фантазерства, легковерия и суеве-

²¹ Там же, стр. 343.

²² Там же, стр. 519.

²³ Там же, стр. 602.

рия не у того естественнонаучного направления, которое, подобно немецкой натурфилософии, пыталось втиснуть объективный мир в рамки своего субъективного мышления, а, наоборот, у того противоположного направления, которое, чванясь тем, что оно пользуется только опытом, относится к мышлению с глубочайшим презрением и, действительно, дальше всего ушло по части оскудения мысли»²⁴. Показывая далее, что презрение к диалектике наказывается тем, что некоторые из самых трезвых эмпириков становятся жертвой самого дикого из всех суеверий — современного спиритизма, Энгельс заключает: «...неправильное мышление, если его последовательно проводить до конца, неизбежно приводит, по давно известному диалектическому закону, к таким результатам, которые прямо противоположны его исходному пункту»²⁵.

Характеризуя диалектический метод исследования прежде всего как метод раскрытия внутренних противоречий в изучаемых предметах и процессах, Энгельс указывал, что противоположности, доведенные до крайности, превращаются друг в друга²⁶.

Конкретным примером превращения противоположностей может служить история развития органической химии в первой половине и середине XIX в. Одни химики защищали тогда теорию радикалов, которая подчеркивала момент устойчивости определенных атомных групп (радикалов), содержащихся в органических соединениях, а другие отстаивали теорию типов, которая подчеркивала прямо противоположный момент в тех же самых соединениях, а именно — их изменчивость, их способность к химическим превращениям, реализующуюся согласно тому или иному простому типу химических превращений. В ходе борьбы различных точек зрения химики, искавшие новые аргументы для опровержения критикуемой ими теории, внезапно и совершенно неожиданно для самих себя обнаруживали факты, говорившие не против, а за ту теорию, против которой они боролись. Получалось именно так, как писал Энгельс: чем «крепче», т. е. чем решительнее и последовательнее, ученые настаивали на одной абстрактно выделенной ими противоположности при отрицании другой, тем быстрее они незаметно для самих себя приходили к под-

²⁴ Там же, стр. 373.

²⁵ Там же, стр. 382.

²⁶ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 38, стр. 176.

тверждению отрицаемой ими противоположной стороны реального противоречия.

Вся история естествознания — химии, физики, биологии и других его отраслей — дает богатейший материал, подтверждающий данное положение диалектики.

Спиралевидность развития. «...Развитие путем противоречия, или отрицание отрицания, — спиральная форма развития»²⁷, о чем писал Энгельс как об одном из главных законов диалектики, особенно ясно проявляется в человеческом познании²⁸. Это потому так, что задача науки состоит в том, чтобы брать изучаемый предмет во всей его исходной целостности и конкретности. В силу этого если сначала предмет исследования должен быть подвергнут нами анализу, т. е. расчленению на отдельные стороны и части, то в дальнейшем обязательно требуется восстановить его вновь в исходном виде путем физического или мысленного синтеза, т. е. соединения его частей и сторон, на которые он был перед тем расчленен. Именно так представляет Энгельс общий ход всякого познания — и природы, и общества, и нашей собственной духовной деятельности.

В связи с этим в законе отрицания отрицания выдвигается на первый план момент частичного возврата к исходному пункту; и опять-таки это особенно ясно выступает в процессе движения научного познания²⁹.

Отсюда следует, что не все то, что отрицается в ходе научного познания, тем самым отбрасывается полностью и бесповоротно. Диалектический, противоречивый процесс развития познания совершается так, что отрицанием того или иного научного положения подготавливается возможность его восстановления в обновленном виде, на новой основе. В этом сказывается огромное теоретико-познавательное значение закона отрицания отрицания, в этом, в частности, проявляется его гносеологическая функция.

Возврат якобы к старому, к исходному пункту в ходе развития познания есть результат преодоления первого отрицания этого пункта, поскольку он обнаружил свое прогрессивное значение на более высокой ступени развития. В связи с этим Энгельс трактует, например, современный материализм по отношению к стихийному материализму

²⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 343.

²⁸ См. там же, стр. 641.

²⁹ См. там же, стр. 354.

древних как «воспроизведение старого на более высокой ступени...»³⁰.

В соответствии с таким пониманием гносеологической функции закона отрицания отрицания Энгельс ставил перед современными ему естествоиспытателями задачу вернуться вновь к диалектике, которая была подвергнута отрицанию в метафизический период развития естествознания³¹. В своей «Диалектике природы» Энгельс стремился на деле осуществить такой возврат и доказать его преимущества перед тем способом мышления, которым так или иначе пользовались естествоиспытатели того времени.

Скачкообразность развития. Большое внимание Энгельс уделил рассмотрению познавательной и логической функций диалектики при анализе истории отдельных научных открытий, каждое из которых представляет собой по существу скачок, переход количества в качество. Количественные изменения выступают здесь прежде всего в виде постепенно накапливающегося числа фактов, эмпирических данных. Качественное же изменение (специфический скачок), совершающееся в процессе развития научного мышления, выступает в виде рождения новой теории, нового понятия или новой научной гипотезы, т. е. в виде доказанного или пока еще только предположительного объяснения и обобщения уже известных фактов.

Энгельс указывал, что в «любой научной области — как в области природы, так и в области истории — надо исходить из данных нам *фактов...*»³². Факты требуют объяснения и обобщения. А это возможно лишь тогда, когда количество накопленных фактов станет достаточным, чтобы соответствующие объяснение и обобщение могли быть сделаны. «Механизм» развития научного познания, согласно Энгельсу, следующий: «Наблюдение открывает какой-нибудь новый факт, делающий невозможным прежний способ объяснения фактов, относящихся к той же самой группе. С этого момента возникает потребность в новых способах объяснения, опирающаяся сперва только на ограниченное количество фактов и наблюдений. Дальнейший опытный материал приводит к очищению этих гипотез, устраняет одни из них, исправляет другие,

³⁰ Там же, стр. 640.

³¹ См. там же, стр. 368—369.

³² Там же, стр. 370.

пока, наконец, не будет установлен в чистом виде закон»³³.

Открытиями в науке обычно и являются такие переходы количественных изменений (в области фактического материала) в качественные (в области теоретической трактовки фактического материала, его объяснения и обобщения). При этом между количественными изменениями и вызванными ими качественными изменениями в научном развитии могут быть более или менее длительные, заметные разрывы: опытный материал, требующий нового теоретического объяснения, может быть уже накоплен, а теоретический вывод из него задерживается по тем или иным причинам. Энгельс показывает это на примере истории химии, где такая именно задержка произошла в конце XVIII в.

Известно, что Пристли и Шеле обнаружили чисто эмпирическим путем кислород, но они, как отмечает Энгельс, не знали, что оказалось у них в руках. Пристли и Шеле оставались в плену флогистических категорий, которые они заимствовали у своих предшественников. «Элемент, которому суждено было ниспровергнуть все флогистонные воззрения и революционизировать химию,— писал Энгельс,— пропадал в их руках совершенно бесплодно»³⁴. Вслед затем Лавуазье, руководствуясь этим новым фактом, пересмотрел всю флогистическую химию и сделал правильные теоретические выводы из эмпирического открытия Пристли и Шеле. «И если даже Лавуазье и не дал описания кислорода, как он утверждал впоследствии, одновременно с другими и независимо от них,— резюмирует Энгельс,— то все же по существу дела *открыл* кислород он, а не те двое, которые только *описали* его, даже не догадываясь о том, что именно они описывали»³⁵.

Кстати, здесь мы видим, как мудро и глубоко диалектически решал Энгельс вопросы приоритета открытия, запутанные до предела различными историками науки; многие из них при постановке и решении таких вопросов руководствовались не действительным, реальным развитием научного познания, а всякого рода националистическими соображениями, направленными на то, чтобы возысать «свою» нацию в ущерб всем остальным.

³³ Там же, стр. 555.

³⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 24, стр. 19.

³⁵ Там же, стр. 20.

Так же диалектически Энгельс прослеживает историю открытия закона сохранения и превращения энергии³⁶.

Диалектический скачок Энгельс сам испытал в развитии своих теоретико-познавательных взглядов. Долгое время он размышлял над диалектикой природы. Благодаря открытию закона сохранения и превращения энергии были уже охвачены воедино все неорганические формы движения; они образовали некую единую систему неживой природы. Живая же природа оставалась пока вне этой системы и не охватывалась еще каким-либо общим представлением. Размышляя над этим вопросом, Энгельс приходит к теоретическому выводу, что общее понятие формы движения материи дает возможность охватить все формы движения, существующие как в неорганической, так и в органической природе. В таком случае механической, физической и химической формам движения будет соответствовать в живой природе биологическая форма движения. Это было крупное открытие, которое легло затем в основу «Диалектики природы». Оно совершено было в виде быстрого, почти внезапного скачка, которым резюмировалась вся предшествующая работа мысли Энгельса над постановкой и решением данной проблемы. «Сегодня утром в постели мне пришли в голову следующие диалектические мысли по поводу естественных наук»³⁷, — сообщал об этом событии Энгельс Марксу.

Итак, двоякая трактовка законов диалектики — и как законов внешнего мира и как законов его познания, его отражения в человеческой голове — лежит в основе понимания и применения Энгельсом диалектики как теории познания материализма к естествознанию.

3. ОСНОВНОЙ ВОПРОС ФИЛОСОФИИ В СВЕТЕ ДИАЛЕКТИКИ

Историзм в решении основного вопроса философии. Единство диалектики и теории познания материализма служит также исходным пунктом при постановке и решении Энгельсом основного вопроса всякой философии об отношении мышления к бытию. Последовательно мате-

³⁶ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 20, стр. 539—540.

³⁷ *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 33, стр. 67.

риалистическое решение этого вопроса целиком опирается на применение основной идеи диалектики о развитии внешнего мира. Без помощи диалектики, т. е. рассматривая бытие и мышление только как данные, готовые, сосуществующие, невозможно правильно и до конца последовательно материалистически решить этот вопрос.

Критикуя метафизическую позицию Дюринга, Энгельс отмечал: «Так бывает всегда, когда «сознание», «мышление» берется вполне натуралистически, просто как нечто данное, заранее противопоставляемое бытию, природе. В таком случае должно показаться чрезвычайно удивительным то обстоятельство, что сознание и природа, мышление и бытие, законы мышления и законы природы до такой степени согласуются между собой. Но если, далее, поставить вопрос, что же такое мышление и сознание, откуда они берутся, то мы увидим, что они — продукты человеческого мозга и что сам человек — продукт природы, развившийся в определенной среде и вместе с ней. Само собой разумеется в силу этого, что продукты человеческого мозга, являющиеся в конечном счете тоже продуктами природы, не противоречат остальной связи природы, а соответствуют ей»³⁸.

Это положение Энгельс развил дальше в следующем своем высказывании: «Над всем нашим теоретическим мышлением господствует с абсолютной силой тот факт, что наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам и что поэтому они и не могут противоречить друг другу в своих результатах, а должны согласоваться между собой»³⁹.

Единство законов мышления с законами внешнего мира, единство субъективного образа этого мира с его объективным содержанием есть выражение того обстоятельства, что диалектика представляет собой теорию познания материализма в ее понимании Марксом и Энгельсом. Действительно, именно тот факт, что объективное составляет содержание субъективного и что поэтому субъективное не может не развиваться по тем же самым законам, по которым развивается и объективный мир, составляет стержень и фундамент признания единства и нераздельности диалектики и теории познания. Это выступает и как признание неотделимости диалектики от материа-

³⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 34—35.

³⁹ Там же, стр. 581.

листической теории познания и как включение теории познания в диалектику. Так это было у Маркса и Энгельса, так это было и у Ленина.

Формулируя основной, высший вопрос всей философии как вопрос об отношении мышления к бытию, духа к природе, Энгельс показывает, что этот вопрос касается того, «что является первичным: дух или природа...»⁴⁰. Быть первичным, как показывает далее Энгельс, — значит существовать раньше вторичного, производного от этого первичного. Если так, то последовательно материалистический ответ на поставленный вопрос неизбежно должен включать в себя учет всего процесса развития материи, которая способна породить и порождает на деле в результате своего развития мыслящий дух. А это значит, что материалистическое решение основного вопроса всей философии должно целиком основываться на применении идеи развития, следовательно диалектического метода. Всякая попытка рассматривать основной вопрос философии не с позиций диалектики неизбежно приводит к невозможности дать на него последовательно материалистический ответ.

В своих известных произведениях — «Анти-Дюринг», «Диалектика природы», «Людвиг Фейербах..» — Энгельс конкретно проследил историческое развитие природы вплоть до становления человека и выхода процесса развития материи за пределы собственно природы. Такое рассмотрение дало возможность, опираясь на всю сумму естественнонаучных данных того времени, показать, что единственно правильным и совершенно бесспорным является строго материалистический ответ на вопрос об отношении мышления к бытию, сознания к природе.

Основываясь на данных современного ему естествознания, Энгельс детально исследовал, как развивалась неживая, вернее, доорганическая природа. Возникшее в процессе охлаждения космических тел взаимодействие физических форм движения по мере дальнейшего понижения температуры переходило в химизм, т. е. возникали химические процессы. Химическое вещество развивалось, с одной стороны, по линии дифференциации его между различными сферами нашей планеты, в результате чего образовались твердая кора, скопления водных масс на

⁴⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 283.

поверхности планеты и атмосфера. Все это составило область уже развивающейся неорганической природы. С другой стороны, начавшееся усложнение органических соединений дошло до образования жизнеспособного белка, а затем и живой протоплазмы. В итоге процесс развития материи вышел за рамки неживой (доорганической и неорганической) природы и вступил в область живой (органической) природы.

Дальнейший прогресс совершался уже в рамках живой природы. Путем усложнения и дифференциации бесформенного белка, лишенного вначале клеточной структуры, возникла первая клетка с ядром, оболочкой и цитоплазмой. «Но вместе с этой первой клеткой,— писал Энгельс,— была дана и основа для формообразования всего органического мира. Сперва развились, как мы должны это допустить, судя по всем данным палеонтологической летописи, бесчисленные виды бесклеточных и клеточных протистов, из которых... одни дифференцировались постепенно в первые растения, а другие — в первых животных. А из первых животных развились, главным образом путем дальнейшей дифференциации, бесчисленные классы, отряды, семейства, роды и виды животных и, наконец, та форма, в которой достигает своего наиболее полного развития нервная система,— а именно позвоночные, и опять-таки, наконец, среди них то позвоночное, в котором природа приходит к осознанию самой себя,— человек»⁴¹.

Далее Энгельс показывает, что и человек возник путем дифференцирования как в индивидуальном (онтогенетическом), так и в историческом (филогенетическом) развитии. «Когда после тысячелетней борьбы рука, наконец, дифференцировалась от ноги и установилась прямая походка,— писал Энгельс,— 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»⁴².

⁴¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 357.

⁴² Там же, стр. 357.

В условном смысле слова можно сказать, что и животные тоже «производят». Но их производственное воздействие на окружающую их природу равно нулю. Только человеку, как указывает Энгельс, удалось наложить свою печать на природу: он изменил географическое распределение различных видов растений и животных, изменил внешний характер и климат своего местожительства, изменил даже природу самих растений и животных.

В статье «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» Энгельс подробно рассматривает развитие взаимодействия человека, уже возникающего из природы, с окружающей его материальной средой: изменение материальных условий жизни приводит к изменению и развитию самого возникающего человека, а это сейчас же проявляется в усилении и дифференциации обратного воздействия человека на природу.

Все это с полной убедительностью и несокрушимой достоверностью убеждает нас, что материя, природа, внешний мир первичны по отношению к сознанию и мышлению человека, ибо эти последние исторически возникли и произошли из материи, из природы, из внешнего мира в процессе их развития. Все данные науки неоспоримо свидетельствуют о том, что природа предшествовала возникновению духа во времени, более того, что она его произвела, породила, тогда как человеческий, т. е. мыслящий, дух может выступать и выступает в действительности только как нечто производное по отношению к природе, материи, как ее отражение в сознании людей.

Так, применяя диалектический метод, Энгельс решает основной вопрос философии и материалистически обосновывает его. Здесь с удивительной отчетливостью обнаруживается то, что диалектика и есть теория познания материализма, что при решении главного гносеологического вопроса диалектика оказывается не только неотъемлемой от теории познания, но и вообще единственным средством или инструментом постановки и решения именно гносеологических вопросов.

Вопрос о соотношении исторического и логического. Интересно проследить общий подход Энгельса к проблемам философии на разборе проблемы соотношения исторического и логического. Только на основе принципа единства исторического и логического можно дать обоснованный, аргументированный всеми данными науки, прежде всего

естествознания, ответ на основной вопрос философии. В логическом построении материалистических систем за первичное, исходное принимаются материя, природа, внешний мир, а за вторичное, производное от них — сознание, мышление, дух только потому, что в истории развития действительного мира материя, бытие, природа были исходными, первичными, по отношению к порожденным ими сознанию, мышлению, духу человека.

Историческое проявляется, во-первых, как процесс развития внешнего мира (природы или общества), представляющий собой последовательный ряд ступеней; во-вторых, как процесс познания этого развития человеком, т. е. как его отражение в научном познании, которое проходит последовательный ряд ступеней. Очевидно, что второй процесс есть лишь воспроизведение первого (объективного процесса) в мышлении субъекта. Но такое воспроизведение, как мы увидим ниже, имеет свои особенности, а потому оно совпадает с объективным процессом не прямо, не непосредственно, а через ряд абстракций, в конечном счете.

Логическое же есть обобщение исторического в обеих его формах и проявлениях: и как объективного процесса развития природы и общества, и как процесса исторического познания природы и общества, т. е. как процесса исторического познания этого объективного развития человеком ⁴³.

Различие двух форм исторического процесса проявляется не только в том, что одна из них касается объективного развития, а другая — развития субъективного отражения (познания) этого объективного процесса в мышлении человека, но и в том, что процесс познания общественных явлений существенно отличается от процесса познания явлений природы. В историческом движении общественная наука идет следом за объективным развитием самого общества; например, буржуазная политическая экономия могла возникнуть только на стадии более или менее развитого капиталистического общества, а политическая экономия социализма — только на стадии сложившегося социалистического общества. Следовательно, более высокий уровень научного развития общественных наук как бы следовал во времени за ходом развития самого общества.

⁴³ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 13, стр. 497.

Поэтому, касаясь политической экономии капитализма, Энгельс говорил, что «нельзя писать историю политической экономии без истории буржуазного общества»⁴⁴.

В естествознании дело обстоит иначе: к настоящему времени природа в границах известной нам части Вселенной уже проделала весь путь своего исторического движения и прошла все предшествующие ступени своего развития, начиная с относительно самой простой и низшей и кончая наиболее сложными и высшими. Поэтому наука о природе не может следовать за вновь возникающими ступенями и формами, как это имеет место в общественной науке. Здесь историческое в познании хронологически расходится на первый взгляд весьма ощутимо с историческим развитием самого объекта — природы. Но так может показаться лишь с первого взгляда: в действительности же процесс познания природы в своеобразном виде воспроизводит процесс ее развития, уже совершившийся за многие тысячелетия и миллионы и даже миллиарды лет перед тем. Это и показывает Энгельс, прослеживая историю познания природы человеком в ее сопоставлении с историей развития самой природы. Конечно, многое из того, что принималось за истинное в естествознании второй половины XIX в., в настоящее время подверглось пересмотру. Тем не менее высказанные Энгельсом методологические положения о единстве исторического и логического сохраняют силу и в наши дни.

При анализе соответствующих взглядов и высказываний Энгельса обнаруживается определенная параллель между объективной историей развития самой природы и историей познания природы человеком. Например, развитие материи нашего «мирового острова» Энгельс представлял себе на основании данных современного ему естествознания следующим образом: из вихреобразного вращательного движения раскаленных газообразных масс (туманностей) возникла солнечная система. Этот процесс совершался при доминирующей роли механического (вращательного) движения. «Теория Лапласа предполагает только движущуюся материю — вращение необходимо у всех парящих в мировом пространстве тел»⁴⁵, — отмечал Энгельс.

⁴⁴ Там же, стр. 497.

⁴⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 589.

Ссылаясь на взгляды того же Лапласа, Энгельс указывал, что исходная туманность «имеет только еще *начатки* формы. В дальнейшем наступает дифференциация»⁴⁶.

На образовавшихся в результате развития туманности отдельных космических телах — Солнце, планетах, спутниках — господствует, по словам Энгельса, сначала та форма движения, которую называют теплотой. Следовательно, объективный процесс развития природы из области господства механического движения переходит в область господства одной из физических форм движения. Затем, как мы уже отмечали выше, происходит дифференциация физических форм движения и развивается их взаимодействие, приводящее в конце концов к возникновению химической формы движения. С развитием этой последней связано позднейшее возникновение жизни, а дальнейшее дифференцирование живых форм выливается в дивергенцию процесса развития и его раздвоение на растительный и животный миры. Наконец, развитие животного мира на высшей своей стадии приводит к появлению человека.

С этой объективной линией развития природы Энгельс сопоставляет соотносительную ей линию развития научных знаний о природе, т. е. естественных наук. Он пишет: «Необходимо изучить *последовательное развитие* отдельных отраслей естествознания. — Сперва *астрономия*, которая... может развиваться только при помощи *математики*... Далее... развилась и *механика*... В течение всей древности собственно научное исследование ограничивается этими тремя отраслями знания... Когда после темной ночи средневековья вдруг вновь возрождаются с неожиданной силой науки, начинающие развиваться с чудесной быстротой, то... физика окончательно обособляется от химии... Бойль делает из химии науку... Зоология и ботаника остаются всё еще собирающими факты науками, пока сюда не присоединяется палеонтология — Кювье... В конце прошлого (XVIII.— Б. К.) века закладываются основы геологии, в новейшее время — так называемой (неудачно) антропологии, опосредствующей переход от морфологии и физиологии человека и его рас к истории»⁴⁷.

Здесь обнаруживается полный параллелизм между объективной линией развития природы и линией истории

⁴⁶ Там же, стр. 558.

⁴⁷ Там же, стр. 500—501.

ческого познания природы человеком. Этот параллелизм, или, лучше сказать, совпадение, ясно выступает у Энгельса при объяснении причин наблюдаемой в истории естествознания последовательности возникновения отдельных его отраслей. Мы видим, что исходное начало в истории природы выступает, согласно Энгельсу, в качестве исходного же начала в истории познания природы человеком, и это потому, что оно представляет собой относительно простейшее образование материи, дающее основу как для последующего развития более сложных и высоких форм движения материи в природе, так и для объяснения, а значит, и познания этих форм человеком.

«Само собой разумеется,— писал Энгельс,— что изучение природы движения должно было исходить от низших, простейших форм его и должно было научиться понимать их прежде, чем могло дать что-нибудь для объяснения высших и более сложных форм его. И действительно, мы видим, что в историческом развитии естествознания раньше всего разрабатывается теория простого перемещения, механика небесных тел и земных масс; за ней следует теория молекулярного движения, физика, а тотчас же вслед за последней, почти наряду с ней, а иногда и опережая ее, наука о движении атомов, химия. Лишь после того как эти различные отрасли познания форм движения, господствующих в области неживой природы, достигли высокой степени развития, можно было с успехом приняться за объяснение явлений движения, представляющих процесс жизни»⁴⁸.

Весь этот двойной исторический процесс: во-первых, развитие самого объекта, во-вторых, развитие его познания субъектом, был логически резюмирован Энгельсом в разработанной им классификации наук. В ней за исходное начало было принято то же самое механическое движение, которое, согласно данным естествознания того времени, образует начало реального процесса развития природы в пределах отдельных ее областей и вместе с тем исходное начало в ее историческом познании человеком. За механическим движением в классификации наук Энгельса следуют физические формы движения, начиная с тепловой, затем химическая форма и, наконец, биологическая. Такова внутренняя структура основной части

⁴⁸ Там же, стр. 391.

«Диалектики природы» Энгельса. Поскольку же для познания механической формы движения требуется знание математики и умение оперировать ею, то механике Энгельс предпосылает математику. В итоге классификация наук Энгельса приобретает следующий вид: «Связь наук. Математика, механика, физика, химия, биология»⁴⁹.

Здесь обнаруживается полное единство исторического (представленного в его двоякой форме) и логического (представленного в форме классификационного ряда наук). Более развернутую классификацию естественных наук и вместе с тем схему исторической последовательности возникновения одних наук после других и на основе других мы находим в следующей записи Энгельса:

«Астроно- мия	Физика	Геология	Физиология	Терапевтика
Механика	Химия	Палеонтоло- гия	растений	Диагно- стика» ⁵⁰
Математика		Минерало- гия	животных	
			Анатомия	

Здесь логическая последовательность в расположении отдельных наук в их классификационном ряду полностью соответствует исторической последовательности их возникновения и развития в истории научного познания. Но логическая последовательность здесь, как и везде, выступает перед нами не в виде простого копирования и эмпирического воспроизведения реального исторического процесса, а в ее логически очищенном и обобщенном виде. В результате этого исторический процесс освобождается в логической абстракции от всех случайных отклонений и выступает освобожденным от своей исторической формы. При этом, как мы видели, это «исправление» исторического процесса происходит не произвольно, как если бы он совершался только по нашему усмотрению, а в строгом согласии с его объективными законами; последними определяется то обстоятельство, что весь процесс поступательного развития вещей и знаний о них совершается в направлении от низшего к высшему, от простого к сложному. Следовательно, это касается не только истории самого объекта (природы), но и истории познания природы субъектом, ибо для объяснения высших форм движения материи необходимо предварительное знание его низших форм.

⁴⁹ Там же, стр. 343.

⁵⁰ Там же, стр. 510.

В рассмотренном случае со всей очевидностью обнаруживается, что диалектика у Энгельса выступает именно как теория познания материализма. Действительно, весь объективный процесс, совершающийся в природе, Энгельс рассматривает в его диалектическом развитии. Процесс отражения объективного развития природы в сознании человека трактуется и как исторический процесс и вместе с тем как его логическое обобщение.

Соотношение исторического и логического в интересующем нас сейчас аспекте выступает еще иначе — в виде соотношения между развитием того или иного мыслительного образа в сознании индивидуального человека (онтогении), с одной стороны, и его развитием в истории всей человеческой мысли вообще (филогении) — с другой.

В основе такого соотношения лежит то же самое соотношение исторического и логического, которое мы только что рассмотрели. Тот познавательный путь, который проделало человечество за всю свою длительную историю, логически резюмируется в системе воспитания и образования современных людей путем сжатого прохождения ими в основных чертах общего пути, пройденного всей человеческой мыслью (т. е. онтогения вкратце повторяет филогению).

В той же связи Энгельс указывал (как мы уже писали), что «Феноменологию духа» Гегеля можно было назвать параллелью эмбриологии и палеонтологии духа⁵¹.

Соотношение исторического и логического в различных его аспектах может служить примером конкретизации единства (тождества) диалектики и теории познания материализма: ведь именно в решении подобных философских проблем выступает со всей отчетливостью гносеологическая сторона, или гносеологическая функция, диалектики.

Единство (тождество) диалектики и теории познания материализма выступает, таким образом, в форме единства (тождества) исторического и логического, т. е. конкретного, реально совершившегося развития в его исторической форме со всеми присущими ему случайностями, за которыми скрывается его необходимость, с одной стороны, и логически выделенной «чистой» необходимости, освобожденной (при помощи нашей абстракции) от случайностей как формы ее проявления и представленной в виде последовательного ряда логических категорий, — с другой.

⁵¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 21, стр. 278.

Вопрос о единстве бытия и мышления. Единство диалектики и теории познания вовсе не означает полного их тождества, полного их совпадения, т. е. отсутствия всякого различия между ними. Речь идет не о таком абстрактном или абсолютном тождестве, а о конкретном или относительном тождестве, которое не только не исключает различия между тождественными в каком-либо отношении предметами, а, напротив, прямо его предполагает и включает его в себя. Это и подчеркивается в приведенных выше словах Энгельса, что тождество бытия и мышления означает тождество их законов по содержанию и вместе с тем их различие по форме, способу их проявления и действия, поскольку одни законы (внешнего мира, бытия) действуют стихийно, бессознательно, а другие законы (познания, мышления) применяются человеком сознательно.

Уже здесь обнаруживается, что основной вопрос всякой философии имеет еще и другую сторону, которую Энгельс формулировал так: «...Как относятся наши мысли об окружающем нас мире к самому этому миру?»⁵²

В материалистическом ответе на этот вопрос, отвергающем агностическое его решение, особенно ярко обнаруживаются у Энгельса нераздельность и взаимосвязанность диалектики и теории познания. В письме К. Шмидту Энгельс отмечал: «...понятие о вещи и ее действительность движутся вместе, подобно двум асимптотам, постоянно приближаясь друг к другу, однако никогда не совпадая. Это различие между обоими именно и есть то различие, в силу которого понятие не есть прямо и непосредственно действительность, а действительность не есть непосредственно понятие этой самой действительности. По той причине, что понятие имеет свою сущностную природу, что оно, следовательно, не совпадает прямо и *prime facie* (явно.— *Ред.*) с действительностью, из которой только оно и может быть выведено, по этой причине оно всегда все же больше, чем фикция; разве что Вы объявите все результаты мышления фикциями, потому что действительность соответствует им лишь весьма косвенно, да и то лишь в асимптотическом приближении»⁵³.

Развивая дальше тот же вопрос о характере единства бытия и мышления (тождество по содержанию, различие

⁵² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 283.

⁵³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 39, стр. 354.

по форме), Энгельс привел пример развития естественно-научных понятий. Обращаясь к тому же К. Шмидту, он спрашивал: «Разве понятия, господствующие в естествознании, становятся фикциями, оттого что они отнюдь не всегда совпадают с действительностью? С того момента, как мы приняли теорию эволюции, все наши понятия об органической жизни только приближенно соответствуют действительности. В противном случае не было бы вообще никаких изменений; в тот день, когда понятие и действительность в органическом мире абсолютно совпадут, наступит конец развитию. Понятие рыбы подразумевает жизнь в воде и дыхание жабрами; как же Вы хотите перейти от рыбы к земноводному, не отражая этот переход в понятии? И это было сделано... Как можно перейти от яйцекладущего пресмыкающегося к млекопитающему, родящему живых детенышей, не приводя одно или оба понятия в столкновение с действительностью? И, в самом деле, однопроходные представляют из себя целый подкласс яйцекладущих млекопитающих...»⁵⁴.

Приведенное рассуждение показывает все новые и новые аспекты вопроса о единстве диалектики и теории познания, лежащего в основе признания единства мышления и бытия. Эти аспекты развиты Энгельсом в «Анти-Дюринге» и других философских произведениях. Они касаются, например, вопроса о том, что в природе отсутствуют резкие, непреходимые грани, что все грани в ней относительны, а потому и в научных понятиях надо видеть не выражение чего-то застывшего, неподвижного, а как раз, напротив, выражение изменчивого, вечно движущегося и переходящего из одного состояния в другое. «Центральным пунктом диалектического понимания природы,— писал Энгельс,— является уразумение того, что эти противоположности и различия, хотя и существуют в природе, но имеют только относительное значение, и что, напротив, их воображаемая неподвижность и абсолютное значение привнесены в природу только нашей рефлексией»⁵⁵.

Цитированное выше письмо Энгельса К. Шмидту указывает также на то, что разбираемая проблема связана с вопросом о соотношении познанной области действительности и всей действительностью в ее полном объеме. По-

⁵⁴ Там же, стр. 357.

⁵⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 14.

знанное (относительная истина) приближается к полной действительности (абсолютной истине) асимптотически, не исчерпывая объект познания и не совпадая с ним до конца.

Итак, единство мышления и бытия, в основе которого лежит единство диалектики и теории познания, при материалистическом решении обеих сторон основного вопроса всякой философии предполагает:

первичность бытия природы, материи, вторичность сознания, мышления, духа;

общность содержания законов бытия и законов мышления, вытекающую из того факта, что мышление есть лишь отражение внешнего мира;

специфичность отражения внешнего мира в сознании человека, обусловленную тем, что это отражение представляет собой не простое совпадение образа с отражаемым предметом (действительностью), а исторический процесс бесконечного приближения познания (субъекта) к природе (объекту), в результате чего совпадение образа с предметом осуществляется лишь асимптотически, т. е. не сразу и не непосредственно⁵⁶.

При постановке философских проблем и особенно, конечно, при их решении требуется применение диалектики и как научного метода, и как логики исследования, и как теории познания материализма. Именно так Энгельс и Маркс разработали и мастерски применяли диалектику во всех своих произведениях.

⁵⁶ Термин «тождество» в применении к бытию и мышлению порождает постоянные недоразумения и требует дополнительных разъяснений по поводу того, что у Энгельса речь идет, во-первых, не об абстрактном (полном, абсолютном) тождестве, а о конкретном, относительном, которое включает в себя и различие, во-вторых, не о тождестве в идеалистическом (гегелевском или махистском) духе и не в духе вульгарного отождествления сознания с материей, а в диалектико-материалистическом смысле слова «тождества». Но даже после таких разъяснений недоразумения продолжают иметь место. Поэтому я считал бы целесообразным употреблять в данном случае термин «единство» (бытия и мышления), так как «единство» более точно выражает истинное содержание взгляда Энгельса по этому вопросу.

4. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИХ КОРНЕЙ ИДЕАЛИЗМА

Критика концепции «первого толчка». Рассмотрим теперь, как применял Энгельс принцип единства диалектики и теории познания в критике различного рода идеалистических и агностических концепций, особенно тех, которые были распространены в современном ему естествознании.

В качестве типичного образца идеалистических концепций Энгельс подверг сокрушительной критике концепцию «первого толчка», т. е. допущение божественного творческого начала, якобы способного создавать те или иные вещи и процессы или системы вещей и процессов в природе. При критическом обсуждении подобных концепций основной гносеологический вопрос об отношении мышления к бытию принимает, как отмечал Энгельс, назло церкви «более острую форму: создан ли мир богом или он существует от века?»⁵⁷.

Энгельс показал, что к идее бога-творца идеалисты и метафизики прибегают в каждом случае, когда возникновение того или иного явления природы еще невозможно объяснить естественными причинами, исходя из принципа развития природы. Имея в виду современное ему естествознание, он писал: «Там, где обрывается нить происхождения, оно попадает «в тупик»»⁵⁸. Во всех таких случаях материалист, стоящий на позициях диалектики и применяющий принцип развития, ищет реальное продолжение оборванной пока еще генетической нити, которая связывает известные уже формы природы с другими, еще неизвестными нам, или с такими, чья связь с известными нам формами еще не открыта.

Идеалист-метафизик поступает прямо противоположным образом. Он заявляет, будто единственной причиной, которой только и можно «объяснить» отсутствующее звено в наших знаниях, служит бог-творец, создающий якобы тот предмет или тот процесс, естественное происхождение которого еще не выяснено. Таким образом, все, происхождение чего естественным путем мы пока еще не в состоянии объяснить, приписывается идеалистами-метафизиками творческой деятельности высшего, сверхприродного начала.

⁵⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 283.

⁵⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 73.

Гносеологическим источником идеализма и теологии служит здесь метафизика, а именно идея абсолютной неизменности, неспособности к развитию либо природы в целом, либо той или иной ее области⁵⁹.

Прослеживая, как в последующий период все глубже и шире стала проникать в естествознание идея развития, Энгельс показывает, что последовательно проведенные диалектические принципы всеобщей связи и развития природы исключают из науки идеализм и теологию, не оставляют им места в представлениях о мире. Показав, как одна за другой пробивались бреши в старом, окаменелом, метафизическом взгляде на природу, Энгельс связывает крушение теологии с тем, что в естествознании утверждалась идея развития. «Старая теология пошла к черту...»⁶⁰ — писал он.

Таким образом, мы видим, как Энгельс вскрывал прямую связь между метафизическим воззрением на природу и допущением в угоду теологии «первого толчка» и вместе с тем такую же прямую связь между утверждением идеи развития природы и крушением концепции «первого толчка» и вообще легенды о божественном творении.

Отсюда можно сделать некоторый вывод общего характера: там, где искусственно разрывается внутренне связанный процесс развития, где вносятся в него в духе метафизики резкие, разделительные перегородки, там исключается возможность объяснить естественными причинами, следовательно материалистически, возникновение последующих звеньев в общей цепи развития.

По этой причине именно в таких искусственно разорванных между собой пунктах единой линии развития появляются щели для проникновения идеализма, провозглашения божественного вмешательства («первый толчок») в жизни природы. Например, Энгельс отмечает это в отношении теории катастроф Кювье: «Теория Кювье о претерпеваемых Землей революциях была революционна на словах и реакционна на деле. На место одного акта божественного творения она ставила целый ряд повторных актов творения и делала из чуда существенный рычаг природы. Лишь Лайель внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца, революции

⁵⁹ См. там же, стр. 349—350.

⁶⁰ Там же, стр. 510.

постепенным действием медленного преобразования Земли»⁶¹.

Как видим, и здесь Энгельс рассматривает пути изгнания теологии из данной области естествознания в свете проникновения сюда идеи развития, делающей невозможными ссылки на акты божественного творения. Показав на многочисленных примерах, что гносеологическим источником идеализма и теологии служит метафизика, Энгельс выдвинул общее положение, гласящее, что признание метафизического взгляда на ту или иную область явлений природы делает возможным переход ученого в объяснении этих явлений на позиции идеализма и теологии.

«Это значит,— писал он по поводу метафизической трактовки сил, действующих в солнечной системе,— что, предположив *вечность* существующего состояния, мы должны допустить *первый толчок*, бога»⁶².

Руководствуясь принципом нераздельности метода познания и теории познания, Энгельс критиковал метафизического материалиста Дюринга, вскрывал гносеологические источники его сползания в идеализм и даже теологию, которым на словах Дюринг объявлял войну. Так, по поводу понятия «равного самому себе первоначального состояния мира», введенного Дюрингом, Энгельс писал: «Если мир был некогда в таком состоянии, когда в нем не происходило абсолютно никакого изменения, то как он мог перейти от этого состояния к изменениям? Тó, что абсолютно лишено изменений, если оно еще вдобавок от века пребывает в таком состоянии, не может ни в каком случае само собой выйти из этого состояния, перейти в состояние движения и изменения. Стало быть, извне, из-за пределов мира, должен был прийти первый толчок, который привел мир в движение. Но «первый толчок» есть, как известно, только другое выражение для обозначения бога. Г-н Дюринг, уверявший нас, что в своей мировой схематике он начисто разделался с богом и потусторонним миром, здесь сам же вводит их опять — в заостренном и углубленном виде — в натурфилософию»⁶³.

Если метафизика оказывается гносеологическим источником идеализма и теологии, то в борьбе с этими послед-

⁶¹ Там же, стр. 352.

⁶² Там же, стр. 588.

⁶³ Там же, стр. 52.

ними диалектика выступает как гносеологический источник и общая основа материализма. Поэтому опровержение идеалистической концепции «первотолчка» Энгельс неизменно строит на опровержении метафизического взгляда на природу и этим путем доказывает правоту материализма. Диалектика выступает, таким образом, у него и здесь в роли теории познания; вместе с тем она служит ему сильнейшим критическим оружием в борьбе против концепций идеализма и теологии.

На такой методологической основе Энгельс строил свою критику гипотезы так называемой тепловой смерти Вселенной (или, точнее сказать, ее «энтропийной смерти»). Метафизически мыслившие естествоиспытатели, абсолютизируя второе начало термодинамики, пришли к выводу, будто бы должен наступить такой момент, когда энтропия во всей Вселенной достигнет своего максимального значения. В этот момент должно прекратиться всякое развитие во всем мире, всякое качественное изменение, т. е. наступит всеобщая смерть.

Эту концепцию Энгельс критиковал за то, что, будучи метафизической, она логически приводит к идеализму, допущению начала и конца мира, к особому варианту божественного «первотолчка». *«Энтропия не может уничтожаться естественным путем, но зато может создаваться,*— подчеркивал Энгельс, вскрывая односторонность второго положения Клаузиуса.— Мировые часы сначала должны быть заведены, затем они идут, пока не придут в состояние равновесия, и только чудо может вывести их из этого состояния и снова пустить в ход. Потраченная на завод часов энергия исчезла, по крайней мере в качественном отношении, и может быть восстановлена только путем *толчка извне*. Значит, толчок извне был необходим также и вначале; значит, количество имеющегося во вселенной движения, или энергии, не всегда одинаково; значит, энергия должна была быть сотворена»⁶⁴.

Критика этого ошибочного, метафизического положения, приводящего непосредственно к идеалистическому, теологическому выводу, связана у Энгельса с выработкой позитивного взгляда по данному вопросу. Если не может быть «первотолчка», посредством которого мировые часы получили когда-то свой «завод», то остается логически

⁶⁴ Там же, стр. 600.

предположить, что материи извечно присуща имманентная способность восстанавливать те или иные свои состояния⁶⁵.

С этим связано исключительно важное положение, которое Энгельс формулирует следующим образом: «...доказано, что вся природа движется в вечном потоке и круговороте»⁶⁶.

Обращаем внимание на то, что для конструктивного решения данной проблемы Энгельс прибег к диалектике случайного и необходимого, на чем мы еще остановимся ниже. Пока же нам важно отметить, что Энгельс ищет естественную причину восстановления способности материи прогрессивно развиваться в том или ином участке Вселенной. «Мы приходим, таким образом, к выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем,— путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания,— превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать. Тем самым отпадает главная трудность, стоявшая на пути к признанию обратного превращения отживших солнц в раскаленную туманность»⁶⁷.

Идеалистической и вместе с тем метафизической гипотезе тепловой (энтропийной) смерти Вселенной Энгельс противопоставляет диалектическую идею круговорота материи. Выяснение же деталей и, так сказать, конкретного «механизма» обратного сосредоточения теплоты Энгельс считает специальной задачей будущей науки, которая должна будет доказать, каким образом осуществляется круговорот материи. Пока же в те времена, да и в значительной мере в наши дни, этот вопрос оставался открытым: «Круговорота здесь не получается,— отмечает Энгельс,— и он не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована»⁶⁸.

С этим же вопросом Энгельс связывает принцип качественной неуничтожимости движения (энергии), что гораздо шире и глубже, нежели признание одной ее количественной сохраняемости. Гипотеза тепловой смерти Вселенной означает, как показал Энгельс, допущение, будто

⁶⁵ См. там же, стр. 361.

⁶⁶ Там же, стр. 354.

⁶⁷ Там же, стр. 362.

⁶⁸ Там же, стр. 599.

движение может утрачивать способность превращения в свойственные ему различные формы, следовательно, оно оказывается разрушимым в качественном отношении. Между тем, как подчеркивал Энгельс, «неуничтожимость движения надо понимать не только в количественном, но и в качественном смысле»⁶⁹.

Последнее утверждение непосредственно ведет к крушению в самой ее основе концепции тепловой смерти Вселенной, а вместе с ней — реакционной идеи «первотолчка» в данной области явлений природы. Вот почему Энгельс писал в 1885 г.: «Если еще десять лет тому назад новооткрытый великий основной закон движения понимался лишь как закон *сохранения* энергии... то это узкое, отрицательное выражение все более вытесняется положительным выражением в виде закона *превращения* энергии, где впервые вступает в свои права качественное содержание процесса и стирается последнее воспоминание о внемировом творце»⁷⁰.

Критика концепции изолированных вещей и явлений. Диалектика как теория познания материализма выступает у Энгельса особенно ярко в тех случаях, когда он показывает, в чем состоит самое познание вещей и явлений мира, если подходить к ним с точки зрения современного научного метода.

Так, познание отдельного предмета или процесса состоит, по Энгельсу, в указании его места в общем ряду закономерно связанных между собой предметов и процессов⁷¹. Это подтверждается существованием различного рода закономерных рядов веществ: таков ряд химических элементов, расположенных по периодической системе Менделеева; таковы ряды (гомологические, генетические, изо-логические и др.) в органической химии⁷².

Здесь мы видим, что при решении вопроса, в чем состоит познание тел природы, Энгельс опирался целиком на диалектику общего и отдельного, выступающую в виде диалектического единства и соотношения между общим рядом (или системой) тел и отдельным телом, входящим в этот ряд или эту систему, подобно тому как отдельное

⁶⁹ Там же, стр. 360.

⁷⁰ Там же, стр. 13.

⁷¹ См. там же, стр. 547.

⁷² См. там же, стр. 609.

звено входит в общую цепь и может быть познано только через эту цепь, т. е. как ее звено.

Если так, то всякий метафизический разрыв естественных связей, всякое искусственное изолирование какого-нибудь объекта от других объектов, с которыми он закономерно связан, неминуемо должны приводить к утрате возможности познания данного предмета, а потому логически ведут к идеализму и агностицизму. Все утверждения, имевшие место в истории науки, будто существуют какие-то принципиально непознаваемые «вещи в себе», оказываются прямым следствием нарушения диалектики при объяснении развития самой природы или же путей ее познания человеком.

Примером такого метафизического разрыва естественной исторической связи явлений может служить разрыв между неживой и живой природой, который издавна использовался идеалистами и агностиками для провозглашения всякого рода реакционных (в особенности виталистических) концепций в естествознании. Разрыв между обеими основными областями природы немедленно приводит к абсолютизации специфики живого, его качественного своеобразия, его несводимости к неживому. Тогда на сцене появляется «жизненная сила» как мнимая причина биологических явлений, как мнимый носитель специфических свойств живого. Энгельс справедливо называл «жизненную силу» и аналогичные ей представления «последним убежищем всех супранатуралистов»⁷³.

Если идеалистическое понятие «жизненной силы» родилось в условиях резкого отрыва живого от неживого, то борьба против этой реакционной концепции должна вестись не только путем простого опровержения названной концепции самой по себе, но и путем искоренения ее гносеологических причин, т. е. метафизического разрыва между живым и неживым. Поэтому при критике названной концепции Энгельс направляет главное внимание на выяснение, пусть пока еще только гипотетическое, возможных путей возникновения живого из неживой природы. Здесь на первый план Энгельс выдвигает химию, которая синтезирует все более и более сложные органические соединения⁷⁴.

⁷³ Там же, стр. 598.

⁷⁴ См. там же, стр. 564.

В итоге мы вновь обнаруживаем, что опровержение идеализма и его гносеологических источников Энгельс строит на основе источников диалектики. В то время наука делала пока лишь первые шаги по пути, ведущему в отдаленном будущем к отысканию возможности искусственного изготовления живого белка⁷⁵. Но важно то, что Энгельс указал методологически правильный путь к решению этой задачи — путь искусственного синтеза белковых веществ.

Попытки же рассматривать живое только как механическую систему, что отвечало концепции механицизма, не давало возможности в принципе познать сущность живого, понять внутренние причины процессов его жизнедеятельности. Если исходить из методологии механицизма, то неизбежно надо было прийти к выводу о принципиальной непознаваемости с этих позиций сущности живого, поскольку оказывалось, что жизнь вовсе не сводится к функционированию какого-либо механизма, подчиняющегося в своей основе законам механики.

В таком случае для механистов неизбежны были сползание в агностицизм и признание того, будто сущность жизни, в принципе, на вечные времена была, есть и останется непознаваемой. Таков гносеологический источник агностического толкования одного из явлений природы (возникновения жизни), которое было использовано Дюбуа Реймоном для провозглашения своего напумевшего тезиса: *игнорабус, игнорабимус!* (не знаем, не узнаем!).

В борьбе против этого агностического положения Энгельс последовательно применяет диалектический метод, так же как и против идеалистической концепции «жизненной силы». Он подвергает сокрушительной критике механицизм и его основной тезис «сводимости», уничтожая тем самым гносеологические корни агностицизма с его пессимистическим заключением о принципиальной непознаваемости сущности таких явлений природы, как жизнь. В связи с этим Энгельс подчеркивает качественную специфичность явлений жизни, их отличие от физико-химических явлений (не говоря уже о механических), которые их сопровождают и которые составляют физико-химическую основу жизни. Он отмечает, что «форма движения в органическом теле отличается от механической, физиче-

⁷⁵ См. там же, стр. 391.

ской, химической, содержа их в себе в снятом виде...»⁷⁶. Поэтому невозможно исчерпать сущность жизни путем сведения ее к физике и химии, а тем более к механике не дает никакого повода для гносеологического вывода в пользу принципиальной непознаваемости ее сущности, т. е. в пользу агностицизма.

Критика метафизики с позиции признания взаимосвязи противоположностей. Диалектика, в понимании ее Энгельсом, есть учение о развитии путем противоречий, о взаимном проникновении противоположностей. Поэтому, руководствуясь диалектикой, Энгельс не ограничивается критикой лишь одной из двух противоположных, но одинаково сползающих к антиматериалистическим выводам концепций, каждая из которых метафизически изолирует лишь одну сторону живого противоречия и игнорирует или даже отрицает полностью противоположную ей сторону. Он критикует обе концепции в их взаимосвязи, поскольку обе они, несмотря на кажущуюся свою противоположность, едины в гносеологическом отношении. Они имеют общие гносеологические источники (в виде метафизического способа мышления) и приводят к общим (в смысле антиматериалистического их характера) гносеологическим выводам.

В самом деле, концепция «жизненной силы» метафизически отрывает живое от неживого, возводя качественную специфику живого в абсолют. Отсюда — вывод в пользу идеализма и витализма. Концепция механистического сведения высшего к низшему пытается свести живое к неживому, абсолютизируя лишь количественную сторону в явлениях жизни и нацело отрицая их качественную специфику. Отсюда — вывод в пользу агностицизма.

Поэтому Энгельс подвергает критике обе эти ложные концепции — антиматериалистические по своим окончательным гносеологическим выводам и антидиалектические по своим методологическим установкам, гносеологическим источникам. Эта критика строится у Энгельса на последовательном проведении принципов диалектики, в данном случае — на учете нераздельности и взаимосвязанности обоих противоположных моментов в явлениях жизни: их качественной специфики как высшей формы движения и их неразрывной связи с физико-химическими процессами,

⁷⁶ Там же. стр. 597.

которые их сопровождают и которыми обуславливается весь процесс жизнедеятельности организма. Как нельзя абсолютизировать специфику живого, отрывая ее от физико-химической основы, так нельзя и сводить ее целиком к этой основе, зачеркивая тем самым качественное своеобразие живого. В итоге и здесь диалектика оказывается единственным средством разоблачения и уничтожения гносеологических корней идеализма и агностицизма в естествознании.

Современное естествознание, благодаря успехам биохимии, а также биофизики, кибернетики и других своих отраслей, блестяще доказывает все новыми и новыми открытиями полную справедливость методологических установок Энгельса. Громадное значение в этом отношении имеет дешифровка кода нуклеиновых кислот, лежащего в основе белкового синтеза в органических клетках. Это выдающееся открытие, сделанное в начале 60-х гг., показывает, во-первых, что невозможно понять сущность жизни и ее важнейших функций, если отрывать живое от физико-химических процессов, совершающихся в организме, и, во-вторых, что нельзя нацело сводить живое к неживому, к физике и химии, поскольку живое представляет собой в качественном отношении более высокую ступень развития материи, более сложный ее структурный уровень.

Как диалектика помогает Энгельсу разоблачать и опровергать агностицизм и вместе с тем служит средством развития теории познания материализма, можно показать на следующем примере. Агностик Негели утверждал, будто в природе существует, вероятно, множество таких форм движения, которые мы неспособны воспринять нашими чувствами. По этому поводу Энгельс замечает: «...это жалкая отговорка, равносильная — *по крайней мере для нашего познания* — отказу от закона о несотворимости движения. Ведь эти невоспринимаемые формы движения могут превращаться в доступное нашему восприятию движение!»⁷⁷

В самом деле, если все без исключения формы движения в природе способны переходить друг в друга, то и те из них, которые мы не можем воспринимать непосредственно нашими органами чувств, должны при определенных условиях превращаться в такие, которые восприни-

⁷⁷ Там же, стр. 551.

маются нами непосредственно. А это означает, что так или иначе, непосредственно или опосредованно все вообще формы движения оказываются доступными для нашего познания.

История современной физики дает этому замечательные подтверждения. Такие формы движения, которые совершаются в области микроявлений и изучаются, например, квантовой механикой, были открыты и познаны в XX в. именно благодаря тому, что они способны переходить в обычные макроявления и связаны закономерно с этими последними. В связи с этим можно сослаться на электронный микроскоп, сыгравший громадную познавательную роль во всех областях естествознания, и особенно в области микроскопической биологии (цитология, гистология, микробиология, вирусология и т. д.).

Как известно, наш глаз как физиологический орган зрения может видеть только в обычном электромагнитном свете, в границах видимой части его спектра. «Световые» же волны, которые несет с собой пучок электронов, для нашего глаза непосредственно невидимы. Но они способны вызывать, в силу взаимосвязи и взаимопереходов различных форм движения, такие действия (например, при помощи фотоприспособлений), которые уже могут наблюдаться нашим глазом непосредственно. В итоге все невидимое становится видимым, все непосредственно недоступное для нашего зрения — доступным⁷⁸.

Диалектическая идея о качественной превращаемости форм движения и их взаимодействии в природе позволила Энгельсу еще в одном отношении показать несостоятельность агностических воззрений и вскрыть их гносеологические источники. Когда агностики утверждали, будто человек не в состоянии познать что-либо, стоящее якобы за этим взаимодействием, Энгельс отвечал, что раз мы познали формы движения материи, то мы познали и самую материю, и этим, как указывал Энгельс, исчерпывается познание⁷⁹. Для агностицизма, таким образом, не остается здесь никакой лазейки.

Анализируя с методологической стороны критику Энгельсом идеалистических и агностических концепций в естествознании, следует выделить ее творческий, конструк-

⁷⁸ См. там же, стр. 554.

⁷⁹ См. там же, стр. 546.

тивный характер. Энгельс никогда не сводил критику реакционных концепций к простому огульному их отверганию; напротив, вскрыв их гносеологическую сущность и гносеологические корни, он противопоставлял им свое собственное решение спорных или неясных вопросов науки, делая это на основе последовательного применения принципов диалектики. Поэтому критический дух диалектики неразрывно связывался у него с ее творческим характером, с ее направляющим влиянием при выработке новых воззрений в естествознании. Это мы видели на примерах разработки Энгельсом космологических проблем, критики гипотезы тепловой смерти Вселенной; это же мы показали на примере разработки гипотезы химического происхождения жизни, выдвинутой Энгельсом при критике витализма и агностицизма в биологии; это же самое мы находим и в решении Энгельсом проблем теории познания (при критике «физиологического» идеализма, отрицающего возможность адекватного познания природы человеком якобы вследствие ограниченности его органов чувств и их мнимой неспособности правильно отражать внешний мир).

Если метафизический разрыв между явлением и сущностью ведет прямо к агностицизму, то аналогичный же разрыв между отдельным и общим, случайным и необходимым, конечным и бесконечным и т. д. также ведет к соответствующим гносеологическим выводам. Энгельс показывает, например, что тот же Негели, не умея правильно понять диалектическое противоречие частного и общего, конечного и бесконечного, катится прямо к агностицизму. Негели метафизически отрывает одну противоположность от другой и неминуемо приходит к агностическим выводам, ибо познание общего может совершаться только через отдельное, точно так же как и познание бесконечного — только через конечное. В случае разрыва между противоположностями познание общего, бесконечного становится невозможным и возникает впечатление, будто мы вообще неспособны познать бесконечное.

Как и во всех аналогичных случаях, Энгельс и здесь разоблачает и опровергает агностицизм и идеализм на основе последовательного проведения принципов диалектики, демонстрируя этим мощь диалектики и как научного метода, и как теории познания материализма. «И в самом деле,— писал он,— всякое действительное, исчерпывающее познание... заключается в том, что мы находим и конста-

тируем бесконечное в конечном, вечное — в преходящем... Поэтому материю и движение *можно* познать лишь путем изучения отдельных веществ и отдельных форм движения; и поскольку мы познаём последние, постольку мы познаём также и материю и движение *как таковые*»⁸⁰.

Метафизический разрыв общего и частного приводит к тому, что иногда идеалистическая концепция «первотолчка» принимает совершенно анекдотический вид. Энгельс записывает: бог = не знаю. Иначе говоря, вся сфера непознанного в природе используется теологами с той целью, чтобы спрятать там идею бога-творца как воплощение сверхъестественного объяснения явлений природы, когда их естественные причины еще не установлены.

Метафизический разрыв случайности и необходимости, так же как и во всех предыдущих случаях, ведет к агностицизму и идеализму, поскольку обе эти противоположные стороны действительности существуют в неразрывном единстве и взаимообуславливают друг друга, а потому и могут быть познаны только одна через другую и одна посредством другой. Отрыв случайного от необходимого превращает случайное в нечто якобы лишенное закономерности, в абсолютную случайность, что означает переход на позиции идеализма. В основе сползания в идеализм лежит здесь резкое, антидиалектическое противопоставление случайного и необходимого: все, что можно подвести под всеобщие законы, считается необходимым, а чего нельзя подвести, считается случайным. «Легко видеть, — заключает Энгельс, — что это такого сорта наука, которая выдает за естественное то, что она может объяснить, и приписывает сверхъестественным причинам то, что для нее необъяснимо. При этом для существа самого дела совершенно безразлично, назову ли я причину необъяснимых явлений случаем или богом»⁸¹.

Энгельс показывает, что к сходным в гносеологическом отношении выводам приводит и прямо противоположная односторонняя концепция механицизма. Сведение случайного к чистой, абстрактной необходимости в духе механического детерминизма влечет за собой вывод об абсолютной предопределенности всех последующих событий в истории природы и человечества. «С необходимостью этого рода мы

⁸⁰ Там же, стр. 548, 550.

⁸¹ Там же, стр. 533.

тоже еще не выходим за пределы теологического взгляда на природу, — отмечал Энгельс. — Для науки почти безразлично, назовем ли мы это, вместе с Августином и Кальвином, извечным решением божьим, или, вместе с турками, кисметом, или же необходимостью. Ни в одном из этих случаев нет и речи о прослеживании причинной цепи»⁸².

В противовес обоим метафизически односторонним взглядам на соотношение названных категорий Энгельс развил диалектическую концепцию единства случайности и необходимости. Диалектика и здесь оказывается в руках Энгельса теорией познания материализма, наносящей сокрушительные удары по идеализму и агностицизму.

Итак, взгляды Энгельса по данному вопросу можно сформулировать следующим образом. Если диалектика, и только она одна, в состоянии находить в каждом конкретном случае материалистический ответ на выдвигаемые в ходе развития естествознания философские вопросы, то незнание ее естествоиспытателями становится одной из причин перехода их к идеализму и агностицизму.

5. ДИАЛЕКТИКА КАК МЕТОД НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Требование конкретности в научном исследовании. Для Энгельса характерно постоянное подчеркивание необходимости конкретного подхода к любым вопросам теории и практики. Он критикует тех, кто торопится с выводами, строит их на недостаточно глубоко продуманной и недостаточно тщательно проверенной фактической основе, а тем более без серьезных оснований. Так, он критикует в своих письмах скороспелость работ К. Каутского и надуманность поспешных обобщений и объяснений, которые пытается выдвинуть в области лингвистики П. Лафарг.

Образцом подлинного ученого служит для Энгельса всегда и во всем Маркс. В одном из своих ранних писем (от 3 апреля 1851 г.) Энгельс пишет Марксу: «...ведь пока у тебя останется непрочитанной хотя бы одна книга, которую ты считаешь важной, ты не возьмешься за перо»⁸³.

Подобное уважение к фактам и к источникам является признаком истинного ученого. Вот почему Энгельс бук-

⁸² Там же, стр. 534.

⁸³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 27, стр. 212.

важно не выносил верхоглядства в науке, да еще прикрытого ссылками на марксизм. В связи с этим понятны его резкие замечания, сделанные в письме К. Шмидту от 5 августа 1890 г. Здесь сказано: «И у материалистического понимания истории имеется теперь множество таких друзей, для которых оно служит предлогом, чтобы *не* изучать историю. Дело обстоит совершенно так же, как тогда, когда Маркс говорил о французских «марксистах» конца 70-х годов: «Я знаю только одно, что я не марксист»»⁸⁴. Из этих слов вытекает, что при определенных условиях исторический материализм некоторые превращают в ничего не значащую вывеску. На это и указывает Энгельс: «Вообще для многих молодых писателей в Германии слово «материалистический» является простой фразой, которой называют все, что угодно, не давая себе труда заняться дальнейшим изучением, то есть приклеивают этот ярлычок и считают, что этим вопрос решен. Однако наше понимание истории есть прежде всего руководство к изучению, а не рычаг для конструирования на манер гегельянства. Всю историю надо изучать заново...»⁸⁵ Сделано в этом отношении, как отмечает Энгельс, мало, так как только очень немногие люди до сих пор серьезно занимались данными вопросами. Сама область исследования бесконечно велика, и тот, кто хочет работать серьезно, может многое сделать. «Но вместо этого у многих немцев из молодого поколения фразы об историческом материализме (ведь можно *все* превратить в фразу) служат только для того, чтобы как можно скорее систематизировать и привести в порядок свои собственные, относительно весьма скудные исторические познания... и затем возомнить себя великими»⁸⁶.

Сказанное 80 лет тому назад Энгельсом имеет прямое отношение к некоторым философам наших дней, которые пытаются прилагать к истории естествознания свои готовые схемы вместо того, чтобы изучать историю. Как важно выполнить это требование Энгельса в области истории естествознания и техники хотя бы сейчас!

О необходимости вдумчивого, строго научного, конкретного подхода к любому историческому исследованию Энгельс писал И. Блоху 21—22 сентября 1890 г.: «К сожалению

⁸⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 37, стр. 370.

⁸⁵ Там же, стр. 371.

⁸⁶ Там же.

нию, силошь и рядом полагают, что новую теорию вполне цоцяли и могут ее применять сейчас же, как только усвоены основные положения, да и то не всегда правильно. И в этом я могу упрекнуть многих из новых «марксистов»; ведь благодаря этому также возникала удивительная путаница»⁸⁷.

Конкретность научного подхода к любому предмету исследования Энгельс видит в том, что факты составляют исходный пункт и основу всего исследования: надо исходить из фактов, надо извлекать путем обобщения из фактов скрытые в них внутренние связи и проверять на фактах правильность сделанных обобщений⁸⁸.

Эти требования, выдвинутые Энгельсом, звучат особенно актуально в наши дни, когда кое-кто из философов вздумал утверждать, что в настоящее время можно уже, минуя факты, выводить дедуктивно философские конструкции из неких общих диалектических принципов и вносить их в научное исследование в качестве готовых, наперед данных построений. Ошибочность подобных утверждений и их несовместимость с подлинной наукой очевидны.

Исходя из требования конкретности подхода к предмету научного исследования, Энгельс критикует многочисленных противников марксистского учения, среди которых немало было воинствующих невежд, прикрывавших свое незнание и свое нежелание по-научному подходить к любому вопросу напыщенным пустозвонством и заумной терминологией. Вместо конкретного исследования конкретных, нерешенных еще вопросов науки эти псевдоученые придумывали всякого рода всеобщие, универсальные «законы», якобы применяемые ко всем случаям жизни. Но на деле эти «законы» оказывались пустышками, лишенными какого-либо конкретного содержания. Такие «законы», создавая видимость решения научных проблем, в действительности только засоряли науку словесной шелухой и порождали иллюзию, что будто бы научное исследование сводится к подобному пустопорожнему занятию.

Особенно сильно досталось от Энгельса Дюрингу за подобный псевдонаучный подход. Энгельс высмеял самый способ, с помощью которого Дюринг пек по каждому поводу свои универсальные «законы», не имеющие никакого

⁸⁷ Там же, стр. 396.

⁸⁸ *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 20, стр. 370—371.

научного значения, поскольку их универсальность не отвечала никаким реальным связям и отношениям вещей и процессов действительного мира. Напыщенность и важность, какую напускал на себя Дюринг, изрекая какой-нибудь новый «универсальный закон», находились в вопиющем противоречии с бессодержательностью слов и выражений, в которых якобы был заключен этот «закон». И чем заносчивее проявлялось при этом самомнение и самовозвеличение Дюринга, тем комичнее была его фигура мнимого открывателя великих универсальных, им придуманных, но несуществующих «законов».

В критике Дюринга Энгельс как блестящий полемист реализовал требование конкретности в научном исследовании, показав один из наиболее существенных признаков, отличающих подлинную науку от псевдонауки и лженауки, от натурфилософской полуфантастики.

Но не только Дюрингу досталось от Энгельса за склонность к испечению универсальных законов. В частности, конкретность своего подхода к научным проблемам Маркс и Энгельс демонстрируют на примере отношения к дарвинизму. В письме Л. Кугельману от 27 июня 1870 г. Маркс критикует Ланге с позиций тех же требований подходить ко всему конкретно: «Дело в том,— пишет он,— что г-н Ланге сделал великое открытие. Всю историю можно подвести под единственный великий естественный закон. Этот естественный закон заключается во фразе «struggle for life» — «борьба за существование» (выражение Дарвина в этом употреблении становится пустой фразой), а содержание этой фразы составляет мальтусовский закон народонаселения или, скорее, закон перенаселения. Следовательно, вместо того чтобы анализировать эту «борьбу за существование», как она исторически проявлялась в различных общественных формах, не остается ничего другого делать, как превращать всякую конкретную борьбу во фразу «борьба за существование», а эту фразу — в мальтусовскую «фантазию о народонаселении»! Нельзя не согласиться, что это очень убедительный метод — убедительный для напыщенного, псевдонаучного, высокопарного невежества и лени мысли»⁸⁹.

В этом же духе высказывался и Энгельс по тому же поводу. В письме П. Лаврову от 12—17 ноября 1875 г. он

⁸⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 32, стр. 571.

писал, что если «какой-нибудь, с позволения сказать, естествоиспытатель позволяет себе подводить все богатое многообразие исторического развития под одностороннюю и тощую формулу «борьба за существование», формулу, которая даже в области природы может быть принята лишь *cum grano salis* (с известной оговоркой.— *Ред.*), то такой метод сам себе выносит обвинительный приговор»⁹⁰.

Требование конкретности научного подхода к предмету исследования, в том числе и в области естествознания, решительная и беспощадная борьба против тенденции к пустым, абстрактным построениям и спекулятивной фразеологии составляют одну из самых характерных особенностей марксистского диалектического метода в трудах Энгельса.

Конструктивный характер научного метода. С требованием конкретности подхода в научном исследовании у Энгельса нераздельно связано требование творческого характера научного метода. Это прямо вытекает из его понимания диалектического отрицания в противоположность метафическому отрицанию. Первое означает, по Энгельсу, отбрасывание всего устаревшего, неправильного, отжившего и вместе с тем удержание с целью дальнейшего развития всего ценного, жизнеспособного, прогрессивного. Поэтому диалектическое отрицание выступает как момент связи и развития, как форма осуществления преемственности между старым и новым, между предшествующей и последующей ступенями всякого процесса поступательного движения вперед.

Напротив, второе, т. е. метафизическое, отрицание означает полное уничтожение предшествующей фазы развития, подобно растаптыванию живого зародыша.

Поэтому оно означает невозможность дальнейшего развития, прерывание его в самой его основе.

Сказанное Энгельс относит не только к явлениям внешнего мира, но и к процессу познания, к процессу мышления. В подготовительных материалах к «Анти-Дюрингу» он писал: «Конечно, существует и плохое, бесплодное отрицание.— Истинное — естественное, историческое и диалектическое — отрицание как раз и есть (рассматриваемое со стороны формы) движущее начало всякого развития: разделение на противоположности, их борьба и разреше-

⁹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 34, стр. 134.

ние, причем (в истории отчасти, в мышлении вполне) на основе приобретенного опыта вновь достигается первоначальный исходный пункт, но на более высокой ступени. — Бесплодным же отрицанием является отрицание чисто субъективное, индивидуальное, представляющее собой не стадию развития самого предмета, а привнесенное извне *мнение*. А так как при таком отрицании не может получиться ничего, то отрицающий таким образом должен быть не в ладу с миром, должен ворчливо порицать все существующее и все совершившееся, все историческое развитие»⁹¹.

Далее, в виде примера, Энгельс приводит рассуждение подобных отрицателей в отношении древнегреческих мыслителей. Хотя древние греки и добились кое-каких результатов, но им были неведомы современные достижения естествознания и техники, а потому надо ли обращать большое внимание на произведения «таких отсталых людей»? Именно с метафизическим отрицанием связано подобное негативное, антиисторическое отношение к прошлому у отрицателей этого рода.

Понятие диалектического отрицания нашло свое конкретное воплощение в понимании Энгельсом конструктивного характера научной критики. В его письме К. Шмидту от 1 июля 1891 г. говорится по поводу Барта: «Человек, который судит о каждом философе не по тому, что является непреходящим, прогрессивным в его деятельности, а по тому, что было неизбежно преходящим, реакционным, судит по *системе*, — такой человек лучше бы молчал. По его мнению, вся история философии — это просто «груда развалин» не оправдавших себя систем. Как высоко стоит старик Гегель над этим своим мнимым критиком!»⁹²

Что же касается Барта, то он представляет как грандиозное открытие тот факт, что Гегель сваливает иногда в одну кучу контрарные и противоречивые противоположности! Он все превращает в мелочи, констатирует Энгельс, и пока он от этого не отучится, то, говоря словами Гегеля, он будет «приходить от ничего через ничто к ничему».

Критику Маркса со стороны Барта Энгельс считает поистине забавной: «Сначала он конструирует материалистическую теорию исторического развития в том виде,

⁹¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 640—641.

⁹² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 38, стр. 108.

какой она, по его мнению, *должна* была быть у Маркса, а затем находит, что в сочинениях Маркса дело обстоит совершенно иначе. Однако из этого он не делает вывода, что он, Барт, приписал Марксу нечто неправильное, а наоборот, делает вывод, что Маркс противоречит себе и не умеет применять свою собственную теорию! «О, если бы эти люди хотя бы *читать* умели!» — восклицал обычно Маркс в связи с подобной критикой»⁹³.

Как часто еще и в наше время, в том числе и в области разработки философских вопросов современного естествознания и его истории, приходится сталкиваться с «критикой» такого рода, которая наносит только ущерб делу марксистской философии.

В связи с характеристикой творческого научного метода, интересно привести критические высказывания Энгельса относительно противоположного — схоластического или педантического — метода мышления, представителем которого Энгельс считал Каутского, называя его доктринером. Так, в письме к А. Бебелю от 25 августа 1881 г. Энгельс пишет, что Каутский — «прирожденный педант и схоласт, который, вместо того чтобы распутывать сложные вопросы, запутывает простые... В обстоятельных журнальных статьях он сможет иногда давать кое-что ценное, но свою натуру он при всем желании не в состоянии побороть. Это сильнее его»⁹⁴.

Спустя полтора года (1883 г.) Энгельс возвращается вновь к этой характеристике в письме Э. Бернштейну: «Несчастье Каутского в том, что вместо того чтобы сложные вопросы превращать в простые, он, наоборот, усложняет простые. И потом, если так много пишешь, нельзя дать ничего путного. Для гонорара ему следовало бы писать популярные вещи и оставить себе время для того, чтобы разрабатывать научные темы вдумчиво и исчерпывающе, потому что только так и может что-нибудь выйти»⁹⁵.

Эти критические замечания Энгельса в адрес Каутского прямо относятся к современным догматикам, которые подменяют творческий подход заучиванием формул марксизма и готовы писать что угодно, но только не разрабатывать плодотворно научные темы.

⁹³ Там же, стр. 109.

⁹⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 35, стр. 179.

⁹⁵ Там же, стр. 375.

Взаимопроникновение противоположностей как основа диалектического метода. Для понимания той роли, какую играет диалектика в качестве научного метода, применяемого при анализе общих проблем естественных наук и особенно их истории, исключительно важное значение имеют мысли Энгельса, касающиеся взаимного проникновения противоположностей и перехода в свою противоположность. В письме К. Шмидту от 1 ноября 1891 г. Энгельс четко охарактеризовал диалектическую картину противоречивого развития научной мысли⁹⁶.

Энгельс рекомендует Шмидту находить эту диалектику в конкретных примерах. «Сравните хотя бы у Маркса развитие от товара к капиталу с развитием у Гегеля от бытия к сущности,— советует он К. Шмидту,— и у Вас будет прекрасная параллель: с одной стороны, конкретное развитие, как оно происходит в действительности, и, с другой стороны, абстрактная конструкция, в которой в высшей степени гениальные мысли и местами очень важные переходы, как, например, качества в количество и обратно, перерабатываются в кажущееся саморазвитие одного понятия из другого»⁹⁷.

История естествознания дает замечательные образцы такого движения научного познания любого объекта природы от изучения «бытия» (непосредственных явлений) к раскрытию их сущности.

Для диалектического анализа естествознания и его истории не менее важно признание взаимопроникновения и нераздельности таких противоположностей, как тождество и различие. Это имеет место в тех случаях, когда тождество обнаруживает себя внутри различия, а различие — внутри тождества.

С особенной силой диалектика взаимопроникновения противоположностей — тождества и различия — сказывается при разработке теории развития в любой отрасли естествознания.

Абстрактное, а тем более абсолютное тождество исключает в самой основе идею развития. Объясняется это тем, что предмет исследования рассматривается всегда равным самому себе ($a = a$), значит — неизменным. Напротив, всякий процесс изменения, развития означает

⁹⁶ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 38, стр. 176.

⁹⁷ Там же, стр. 177.

снятие этого абстрактного тождества с самим собой, означает доказательство, что тождество носит не абсолютный, а относительный характер.

Изменение, развитие предполагает, что *внутри тождества* постоянно возникает различие, и именно это возникновение различия внутри тождества и есть изменение данной вещи. Когда было установлено, что внутри биологического вида были обнаружены разновидности, то этим фактом теория развития живой природы получила научное обоснование: внутри тождества, выражаемого общностью видовых признаков, выступило различие, выраженное наличием различных признаков у разновидностей.

Отсюда, как показал К. А. Тимирязев, следовал вывод, сделанный Дарвиным, что разновидность есть становящийся вид, что возникновение новых видов происходит путем углубления различия внутри тождества, т. е. путем того, что признаки разновидности разовьются настолько, что станут на уровень видового признака. В этом свете процесс развития выступает как непрерывное снятие абстрактного тождества с самим собой.

Некоторые догматически мыслящие ученые не поняли этой глубочайшей диалектики органического мира, раскрытой Ч. Дарвиным и К. А. Тимирязевым и философски обоснованной Ф. Энгельсом. Диалектическому представлению о разновидности как зарождающемся виде они противопоставили статическое представление о ней как форме существования вида. Спору нет, что в каждый данный фиксированный момент времени разновидность выступает и как форма существования вида, поскольку вид *состоит* из разновидностей. Но нельзя оба представления противопоставлять одно другому, как если бы они взаимно исключали друг друга. Разновидность есть и зарождающийся вид, когда мы рассматриваем его в перспективе эволюционного процесса, но она же есть и форма проявления вида, если вид существует как совокупность сосуществующих во времени его разновидностей.

Метафизическому «или — или» здесь противостоит диалектическое «и — и», и только тот, кто ничего не понял в трудах Энгельса о диалектике естествознания, может отвергать истинную диалектику с ее «и — и».

Как замечательно подтверждается на этом примере то, что писал Энгельс в «Диалектике природы», говоря, что *абстрактное тождество* ($a = a$) неприменимо в органиче-

ской природе, как и в неорганической. «Растение, животное, каждая клетка в каждое мгновение своей жизни тождественны с собой и тем не менее отличаются от самих себя благодаря усвоению и выделению веществ, благодаря дыханию, образованию и отмиранию клеток, благодаря происходящему процессу циркуляции — словом, благодаря сумме непрерывных молекулярных изменений, которые составляют жизнь... Чем больше развивается физиология, тем важнее становятся для нее эти непрерывные, бесконечно малые изменения, тем важнее, стало быть, становится для нее также и рассмотрение различия *внутри* тождества, и старая, абстрактно формальная точка зрения тождества, согласно которой органическое существо надо трактовать как нечто просто тождественное с собой, постоянное, оказывается устарелой»⁹⁸.

Против этого места рукописи Энгельс на полях сделал пометку: «Не говоря уже, сверх того, о развитии видов».

Такое же положение вещей вскрылось в XX в. и в области учения о веществе. Долгое время, по сути дела в течение всего XIX в., начиная с Дальтона, заложившего основы химической атомистики, здесь господствовал принцип абстрактного тождества: все атомы в пределах каждого химического элемента считались абсолютно тождественными между собой во всех своих свойствах, включая и атомный вес. Это означало, что атомы не способны к изменению и развитию, поскольку они всегда остаются равными самим себе ($a = a$).

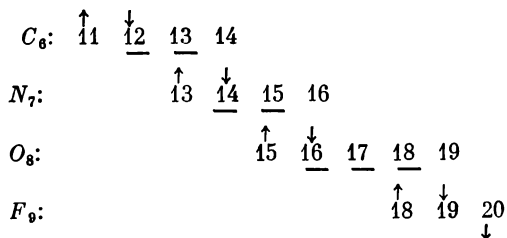
Применительно к веществу химические элементы выступают совершенно так же, как биологические виды применительно к живой природе. Химические элементы — это не что иное, как *виды* атомов. До тех пор, пока не были открыты разновидности атомов, идея абстрактного тождества атомов могла держаться довольно прочно в химии и физике. Но после того, как в начале XX в. были открыты *разновидности* атомов, а в 1913 г. было введено понятие изотопии, выражающее их, открылся путь к разработке эволюционной теории и в области учения о веществе. Изотопы (разновидность) существуют *внутри* химических элементов (вида). Заряд ядра служит видовым признаком атомов, массовое число — признаком их разновидности (изотопа). В пределах одного и того же вида признак раз-

⁹⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 529.

новидности может варьировать в определенных границах. Возьмем для примера атомы азота. Заряд ядра у них одинаков и равен 7. Но стабильны только атомы с массовым числом 14 и 15. Если массовое число меньше (равно 13), то ядро азота становится бета-плюс-радиоактивным: оно излучает самопроизвольно один позитрон и нейтрино, превращаясь в стабильное ядро углерода с зарядом 6 и массовым числом 13. Если же ядро азота имеет массовое число больше, чем 15 (равное 16), то оно становится бета-минус-радиоактивным: оно излучает 1 электрон и антинейтрино и превращается в стабильное ядро кислорода с зарядом 8 и массовым числом 16.

Следовательно, увеличивая последовательно массовое число (признак разновидности) каждый раз на единицу, мы получаем цепь переходов от одного химического элемента к соседнему по периодической системе элементов, поскольку при этом на известном уровне изменений массового числа совершается увеличение на единицу заряда ядра (признак вида).

Схематически этот процесс можно представить следующим образом (здесь индекс у символа элемента означает заряд ядра, цифры справа — значения массовых чисел у каждого элемента, а стрелки — бета-переходы от неустойчивого изотопа одного элемента к устойчивому изотопу другого элемента, смежного с ним по периодической системе, причем массовые числа устойчивых изотопов подчеркнуты жирными черточками):



Когда символ химического элемента, например кислорода O, который олицетворяет собой момент *тождества* всех атомов кислорода друг с другом, сопровождается указанием (индексом) на массовое число, в котором воплощен момент их *различия*, например O^{16} и O^{18} , то само это обозначение выражает диалектику тождества и различия, включение различия в тождество.

Разумеется, в каких-то весьма узких пределах абстрактное тождество допустимо и находит место во всех естественных науках, при условии, когда можно и нужно отвлечься от процессов изменения, совершающихся в природе или в нашем мышлении, ее отражающем. «Но для обобщающего естествознания,— отмечает Энгельс,— абстрактное тождество совершенно недостаточно даже в любой отдельной области, и хотя в общем и целом оно практически теперь устранено, но теоретически оно все еще властвует над умами, и большинство естествоиспытателей все еще воображает, что тождество и различие являются непримиримыми противоположностями, а не односторонними полюсами, которые представляют собой нечто истинное только в своем взаимодействии, во включении различия в тождество»⁹⁹.

Здесь мы снова видим, что Энгельс на конкретных данных современной ему науки вскрывает основное противоречие в развитии естествознания XIX в.

Аналогичным образом Энгельс подходит к взаимопроникновению других противоположностей, выраженных в соотношении соответствующих «парных» категориях диалектики. Он пишет: «Тождество и различие — необходимость и случайность — причина и действие — вот главные противоположности, которые, если их рассматривать отдельно, превращаются друг в друга»¹⁰⁰.

Так «работает» (функционирует) центральное положение марксистской диалектики — положение о взаимном проникновении противоположностей — в процессе анализа методологических проблем естествознания и его истории.

Необходимость диалектической философии для естествознания. Необходимость диалектического метода для естествоиспытателей Энгельс обосновывал тем положением, что собственное развитие естествознания привело к тому, что вынуждает привести метод мышления ученых в соответствие с объективным содержанием естественнонаучных открытий, т. е. с объективной диалектикой самой природы. Развернутый план «Диалектики природы» начинается с этой мысли: «Историческое введение: в естествознании, благодаря его собственному развитию, метафизическая концепция стала невозможной»¹⁰¹.

⁹⁹ Там же, стр. 530—531.

¹⁰⁰ Там же, стр. 531.

¹⁰¹ Там же, стр. 343.

Отлично понимая причины громадных трудностей в области теоретического естествознания, встававших перед учеными того времени, которые в своей массе не знают диалектики и не владеют ею, Энгельс главное свое внимание направлял на то, чтобы еще и еще раз, всеми способами, доказать абсолютную необходимость диалектики для естествознания и разработать конкретные рекомендации, как надо ее изучать и овладевать ею.

Речь шла, таким образом, о практическом преодолении основного противоречия в естествознании XIX в. посредством приведения метода мышления естествоиспытателей в соответствие с объективным содержанием самих естественнонаучных открытий. В результате этого естествознание должно было бы подняться на новую, более высокую ступень своего развития, на которой диалектический метод смог бы применяться учеными строго последовательно и вполне сознательно.

В связи с этим Энгельс постоянно подчеркивает недостаточность одной лишь стихийной диалектики, которая на каждом шагу проникает в естествознание против воли и сознания ученых. Такой процесс, как показывает Энгельс, происходит просто благодаря напору самих естественнонаучных открытий, не умевающих больше в старом метафизическом прокрустовом ложе. Но Энгельс предвидит, что тот же процесс «может быть сильно сокращен, если представители теоретического естествознания захотят поближе познакомиться с диалектической философией в ее исторически данных формах. Среди этих форм особенно плодотворными для современного естествознания могут стать две»¹⁰².

Первая форма — это греческая философия, в многообразных школах которой в зародыше даны почти все позднейшие типы мировоззрений. Поэтому и естествоиспытатели, если они хотят проследить историю возникновения своих теперешних воззрений, должны обратиться к древним грекам. Вторая форма диалектики, особенно близкая именно немецким естествоиспытателям, — это классическая немецкая философия от Канта до Гегеля.

Так Энгельс своими советами активно помогал современным ему ученым избавляться от традиций метафизики, которые стесняли их мышление, и на деле овладевать

¹⁰² Там же, стр. 369.

диалектикой как методом научного познания, методом научного исследования. При этом он исходил из того факта, что начиная особенно с середины XIX в. диалектический характер процессов природы стал непреодолимо навязываться мысли, а потому только диалектика могла помочь естествознанию выбраться из теоретических трудностей.

Энгельс говорит о том, что способность к теоретическому мышлению (а под этим он понимает способность мыслить диалектически) должна быть развита и усовершенствована. Само по себе теоретическое мышление в каждую эпоху есть исторический продукт. «Следовательно, наука о мышлении, как и всякая другая наука, есть историческая наука, наука об историческом развитии человеческого мышления. А это имеет важное значение также и для практического применения мышления к эмпирическим областям. Ибо, во-первых, теория законов мышления отнюдь не есть какая-то раз навсегда установленная «вечная истина», как это связывает со словом «логика» филистерская мысль... А, во-вторых, знакомство с ходом исторического развития человеческого мышления, с выступавшими в различные времена воззрениями на всеобщие связи внешнего мира необходимо для теоретического естествознания и потому, что оно дает масштаб для оценки выдвигаемых им самим теорий»¹⁰³.

Так Энгельс обосновывал свои практические рекомендации, адресованные естествоиспытателям. «Освобожденная от мистицизма диалектика,— писал он,— становится абсолютной необходимостью для естествознания, покинувшего ту область, где достаточны были неподвижные категории, представляющие собой как бы низшую математику логики, ее применение в условиях домашнего обихода. Философия мстит за себя задним числом естествознанию за то, что последнее покинуло ее. А ведь естествоиспытатели могли бы убедиться уже на примере естественнонаучных успехов философии, что во всей этой философии имелось нечто такое, что превосходило их даже в их собственной области...»¹⁰⁴

Отмечая, что в физике и химии ученым волей-неволей приходилось мыслить, так как атомов и молекул нельзя

¹⁰³ Там же, стр. 366—367.

¹⁰⁴ Там же, стр. 520.

было наблюдать в микроскоп, а можно представлять только посредством мышления, Энгельс, в частности, ссылаясь на следующее обстоятельство: об атомах и таких их свойствах, как атомный вес, приходилось рассуждать как о мыслительных определениях, «относительно которых должно решать *мышление*»¹⁰⁵, разумеется, учитывая при этом результаты эмпирических исследований, в данном случае — количественного химического анализа.

С таких позиций Энгельс рассматривал общий вопрос о взаимоотношении между философией и естествознанием. Естествоиспытатели, говорил он, воображают, что они освобождаются от философии, когда игнорируют или бранят ее. Однако без мышления они не в состоянии двинуться ни на шаг; для мышления же необходимы логические категории. Откуда их можно взять? Либо из «дурных» источников и «бракованного» материала, из отбросов и остатков давно погибших философских систем, либо, напротив, из той формы теоретического мышления, которая основывается на глубоком знакомстве с историей мышления и его достижениями.

В первом случае ученые оказываются в подчинении, как правило, у самой «скверной» философии, некритически воспринимая мешанину из различных реакционных философских воззрений. В итоге «те, кто больше всех ругает философию, являются рабами как раз наихудших вульгаризированных остатков наихудших философских учений»¹⁰⁶.

Во втором случае учеными будет руководить и в этом смысле будет над ними властвовать диалектика, которая только и может вывести их мысль из лабиринта теоретических и методологических трудностей и противоречий.

Необходимость диалектики для естествоиспытателей Энгельс доказал настолько веско и убедительно, что только люди, предвзято относившиеся к философии, могли с упрямством метафизиков отказываться от изучения и овладения ею. Современное развитие естествознания и философии со всей силой еще и еще раз подтвердило правильность идей Энгельса и его указаний на необходимость диалектики для естествоиспытателей.

¹⁰⁵ Там же, стр. 521.

¹⁰⁶ Там же, стр. 525.

Итак, видя в диалектике инструмент решения основного противоречия в естествознании второй половины XIX в. и вытекающих из этого противоречия частных трудностей, Энгельс всесторонне проанализировал и развил метод диалектики в применении к современному ему естествознанию. С одних и тех же общих марксистских позиций Энгельс разобрал ряд принципиальных вопросов философии и внес в их разработку много своего, оригинального, свежего, нового. В числе таких вопросов стояли: вопрос о предмете научной философии — диалектики и логики — и о действии законов диалектики в процессе изучения явлений природы; основной вопрос всякой философии, рассмотренный в разрезе той же диалектики, и в этом же разрезе проведенный анализ гносеологических корней идеализма.

Как общий итог этого разбора выступает трактовка и творческая разработка Энгельсом диалектики в качестве научного метода, в котором кровно было заинтересовано все естествознание. Подведение такого итога позволяет в дальнейшем перейти к рассмотрению более частных, более специализированных вопросов естествознания, которые рассматриваются Энгельсом в порядке конкретизации основных законов, принципов и категорий марксистской диалектики. Этими более частными, но все же достаточно широкими вопросами являются вопросы, касающиеся диалектического хода познания: основного закона движения (сохранения и превращения энергии); взаимосвязи различных форм движения материи в природе; вещества, главным образом химического, и его законов. Рассмотрению взглядов Энгельса по этим вопросам посвящена следующая часть книги.

В высказываниях Энгельса относительно предмета философии как логики и диалектики можно найти два взаимосвязанных и взаимно дополняющих друг друга определения: во-первых, диалектика, диалектическая философия есть наука о наиболее общих законах всякого движения, всякого развития, совершающегося во внешнем мире (природе и обществе) и в нашем собственном мышлении; во-вторых, она есть наука о мышлении и его специфических законах. Оба эти определения нераздельны и выражают по существу одно и то же: мышление, как отражение

внешнего мира, необходимо предполагает, что его содержанием как раз и является отражаемый им внешний мир (природа и общество). Поэтому, поскольку речь идет о материалистической диалектике, учение о мышлении неизбежно включает в себя и учение о внешнем мире, составляющем предмет мышления.

По сути дела к этому же сводится в конечном счете и первое определение, данное Энгельсом: диалектика как наука о наиболее общих законах всякого движения, органически включает в себя и чисто гносеологический аспект; в самом деле, речь идет здесь о наиболее общих законах движения, которое происходит не только в природе и обществе (внешнем мире), но и в *его отражении* в мышлении человека. Другими словами, здесь дело касается одних и тех же общих законов, которые действуют и в объективном мире и в его субъективном отражении. Это значит, что если раскрыты диалектические законы мышления, то тем самым раскрыты и те же самые диалектические законы, действующие в природе и обществе, ибо это и есть наиболее общие законы *всякого* движения, *всякого* развития.

При поверхностном или эклектическом подходе к этому вопросу серьезный, всесторонний его анализ подменяется произвольным выхватыванием одних положений или фраз при игнорировании других, неугодных для данного автора. Только в результате такого ошибочного подхода могло случиться так, что одно определение диалектической философии, данное Энгельсом, было противопоставлено другому, как якобы несовместимому с ним, тогда как у Энгельса оба ее определения едины, органически слиты и выражают одну и ту же мысль. На этом их единстве и строится весь разбор Энгельсом предмета философии.

ЧАСТЬ II

ДВИЖЕНИЕ И МАТЕРИЯ

Движение есть способ существования материи.

Ф. ЭНГЕЛЬС.

ДИАЛЕКТИКА ОТКРЫТИЯ И РАЗРАБОТКИ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ ПО ЭНГЕЛЬСУ

1. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ХОД ОТКРЫТИЯ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ

Непосредственное созерцание, анализ и синтез как стадии познания закона. Открытие закона сохранения и превращения энергии — этого основного закона физики, как указывал неоднократно Энгельс, оказало решающее влияние на последующее развитие не только физики, но и всего естествознания. Энгельс относит это открытие к числу тех великих естественнонаучных открытий XIX в., благодаря которым был обоснован, по существу, диалектико-материалистический взгляд на природу.

Для того чтобы лучше выяснить значение названного открытия, следует остановиться на его предшествующей истории. У Энгельса исторический подход к естественнонаучным проблемам никогда не отрывался от логического подхода к ним, так же как и логический подход не исключал, а предполагал их историческое рассмотрение. Показать, как возникло то или другое современное физическое представление, значит сделать ясное самое его содержание, ибо в последнем, как правило, резюмируется вся история предшествующего проникновения человеческой мысли в данную область явлений природы.

Но было бы ошибочно полагать, будто Энгельс в вопросах истории науки ограничивался только тем, что подыскивал примеры для иллюстрации положений диалектики, диалектической логики. В действительности Энгельс гораздо глубже понимал задачи марксистской диалектики в области истории науки. Энгельс рассматривал законы диалектики не как сумму примеров, а как законы познания и как законы самого объективного мира — природы и обще-

ства. Исходя из такого, единственно правильного понимания *сути* диалектических законов, Энгельс конкретно применял метод материалистической диалектики к анализу одной из важнейших проблем истории физики, связанной с открытием и разработкой закона сохранения и превращения энергии.

Историю этого закона Энгельс рассматривал в связи с общим ходом развития человеческого познания в трех различных логических разрезах:

во-первых, в разрезе развития и совершенствования общего *метода* познания, общего *подхода* к явлениям природы, который развивался от непосредственного созерцания, через анализ, к синтезу;

во-вторых, с точки зрения раскрытия отдельных *сторон* движения, совершающегося в природе, сначала качественной его стороны, а затем количественной, и, наконец, единства обеих сторон, или меры, движения;

в-третьих, в свете последовательной смены различных *категорий* и форм суждения, начиная с единичности, переходя к особенностям и кончая всеобщностью.

Для древних греков было чем-то само собою разумеющимся признание неразрывности материи и движения. Раз все находится в непрерывном изменении, все течет, как говорил Гераклит, то нет и не может быть мертвой, неподвижной материи, лишенной внутренней активности, т. е. движения. Признавая несотворимость и неразрушимость материи, древние натурфилософы должны были, естественно, признавать несотворимость и неразрушимость неразрывно связанного с материей движения. Но это признание принимало часто очень наивную форму: например, Фалес утверждал, что магнит обладает душой, а потому способен притягивать железо.

В этом натурфилософском утверждении Энгельс видел первый намек на основной закон физики потому, что с понятием «души» связано представление о чем-то неотделимом от ее носителя, в данном случае от материи.

Вот почему Энгельс в «Диалектике природы» дважды цитирует следующее место из «Истории философии» Гегеля, в котором дается оценка отмеченной идее Фалеса. «Лучше сказать, что магнит» (как выражается Фалес) «имеет *душу*, чем говорить, что он имеет силу притягивать: сила — это такое свойство, которое, как *отделимое* от *материи*, мы представляем себе в виде предиката; душа, на-

против, есть *это движение самого себя, одно и то же с природой материи*»¹.

Приводя это положение, Энгельс показывает, что по *общему* своему пониманию взаимной связи материи и движения Фалес стоит *ближе* к современному учению о движении (энергии), чем те естествоиспытатели, которые пользовались вместо понятия «энергия» понятием «сила», поскольку «сила» предполагает нечто такое, что действует на материю извне, будучи отделимо от нее².

Неразрывность материи и движения Энгельс отмечает и у тех древних атомистов, у которых атомы мыслились движущимися вечно и безостановочно. Так, например, Энгельс выписывает утверждение Эпикура, что «атомы непрерывно движутся»³.

Такова первая стадия подготовки открытия закона.

Говоря про физические учения о движении, Энгельс отмечает, что первоначально возникающий в истории науки взгляд, пусть даже самый наивный, оказывается в основном более верным, чем следующий за ним взгляд, который обычно является односторонним.

Метафизик, искусственно расчлняя природу в целях познания ее частных, трактует границы между различными областями природы не как относительные, а как абсолютные; вещи и явления он рассматривает как совершенно обособленные, не связанные между собой, а потому не в движении, а в неподвижном состоянии.

По мнению метафизика, материя сама по себе вовсе не обладает внутренним движением; движение ей не присуще, а сообщается откуда-то извне, со стороны. Материя и движение оказываются абсолютно оторванными друг от друга. Поэтому материя выступает как нечто недейтельное по своей природе, мертвое, лишенное всякой внутренней активности, всякого самодвижения.

Теперь такой взгляд кажется странным. Но лет 200—300 назад он был совершенно закономерным, так как в то время получила более или менее полное развитие только механика (земная и небесная), а механика толковала движение именно «механически», как нечто внешне сообщен-

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 402.

² В дальнейшем будет показана неудовлетворительность в ряде случаев термина «сила», которому в истории физики приписывалось самое различное значение.

³ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 505.

ное и переданное телу извне (например, путем толчка или удара). Будучи распространен на всю природу, такой взгляд неизбежно приводил к тому одностороннему пониманию материи, которое мы только что охарактеризовали.

Исаак Ньютон в своих «Математических началах натуральной философии» заложил фундамент классической механики. Имя Ньютона Энгельс отмечает, когда говорит, что в первом периоде развития естествознания в области механики и математики «были совершены великие дела»⁴. По словам Энгельса, открытые Кеплером законы движения планет Ньютон сформулировал под углом зрения общих законов движения. Но, разрабатывая и систематизируя тогдашнюю механику, Ньютон не мог избежать такой трактовки взаимоотношения материи и движения, которая, естественно, навязывалась ему самим методом механики.

*«Врожденная сила материи,— говорит Ньютон,— есть присущая ей способность сопротивления...»*⁵.

Эту «врожденную силу» Ньютон именуется дальше «силой инерции». Следовательно, термин «сила» употреблен здесь в смысле инерции материи.

Движение, по Ньютону, оказывается чем-то внешним по отношению к материи. Оно превращено в особую «силу», действующую на тело извне и сообщающую ему движение. «Сила проявляется единственно только в действии, и по прекращении действия в теле не остается»⁶.

С помощью представления о силах естествоиспытатели, следуя за Ньютоном, расчленили всю природу на отдельные области, в каждой из которых действовала своя неизменная сила, не связанная с другими силами.

Отдельные формы движения материи были превращены в XVIII в. в особые вещества или невесомые жидкости — теплород, электрические и магнитные жидкости и т. п. Все тепловые явления, в отличие от остальных физических явлений, объединялись вместе на основании того, что они вызываются одной постоянной причиной — теплородом.

⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 348.

⁵ И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. См.: Собр. трудов А. Н. Крылова, т. VII. М.—Л., 1936, стр. 25.

⁶ Там же, стр. 26. Здесь термин «сила» употреблен уже в ином смысле, а именно в смысле причины внешнего механического воздействия на тело, которая имеет определенную величину и направленность, т. е. является вектором; обозначается она в этом случае обычно в механике буквой *f*.

Когда химик Блэк, изучая процесс плавления льда, обнаружил явление «скрытой теплоты», он сделал вывод: *«Следовательно, некоторое количество тепла или теплорода, переходящего в тающий лед, идет на превращение льда в жидкость, без какого-либо заметного повышения температуры последней. При этом тепло как бы поглощается водою или скрывается в ней таким образом, что термометр не обнаруживает его присутствия»*⁷. Позднее возникло объяснение, согласно которому теплород может вступать в более тесное химическое соединение с частицами воды и «скрываться», образуя вокруг них весьма плотную оболочку.

Эти взгляды в корне отличались от первоначальных представлений, что теплота есть род движения. Такие представления существовали еще в XVII в. Лишь в XVIII в. выступил на сцену теплород.

Но значит ли это, что учение о теплороде, будучи ложным, не принесло науке никакой пользы? Нет, не значит. Энгельс говорит об этом так: «Старый метод исследования и мышления, который Гегель называет «метафизическим»... имел в свое время великое историческое оправдание»⁸.

Выделение тепловой формы движения в особое «вещество» (теплород) и позволило физикам XVIII в. изучить особенности тепловых явлений. Хотя взгляд на тепло как род движения был в общем правильнее, однако он не давал возможности приступить к конкретному изучению частных. А так как очередная задача физики XVIII в. состояла именно в изучении этих частных, в изучении различных форм тепловых явлений, то взгляды на тепло как на особое движение вначале могли только затруднить выполнение этой задачи. Вот почему Энгельс говорит: «Открытие, что теплота представляет собой некоторое молекулярное движение, составило эпоху в науке. Но если я не имею ничего другого сказать о теплоте кроме того, что она представляет собой известное перемещение молекул, то лучше мне замолчать»⁹.

Действительно, опираясь на абстрактную механическую концепцию теплоты, физики не смогли бы открыть «скры-

⁷ Цит. по кн.: Ф. Розенбергер. История физики в новое время, ч. 2. М.-Л., 1937, стр. 288.

⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 303.

⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 568.

тый теплород», составивший основу всего учения о теплоте в XVIII в.

Такова вторая стадия подготовки открытия закона.

Вместе с тем Энгельс со всей резкостью подчеркивает значение тех взглядов, которые уже в этот метафизический период естествознания, будучи высказаны в натурфилософской форме, предвосхищали позднейшее открытие закона сохранения и превращения энергии. В то время как большинство естествоиспытателей выдумывало всевозможные «силы» и «невесомые жидкости», облегчавшие расчленение природы, философ Декарт впервые высказал в общепhilософской форме положение о неуничтожаемости движения¹⁰.

С этой точки зрения Энгельс подходил к оценке некоторых положений о природе движения, высказанных позднее Гегелем. Конечно, Гегель был идеалистом, и как идеалист он в корне извращал общий взгляд на природу. Природа для него была только инобытием мистической абсолютной идеи. В ходе «саморазвития» эта идея достигает той стадии, в которой она превращается якобы в природу, творит природу, причем творит ее сразу во всех ее формах и проявлениях. Поэтому, с точки зрения Гегеля, природа и, следовательно, материя, созданная духом (идеей), неспособна была развиваться; все ее формы только сосуществовали в пространстве как данные, а не возникали одна из другой, более сложные из более простых, высшие из низших. «...Натурфилософия, особенно в ее гегелевской форме, грешила в том отношении, что она не признавала у природы никакого развития во времени, никакого следования «одного за другим», а признавала только сосуществование «одного рядом с другим»»¹¹, — писал Энгельс.

В другом месте он говорил: «У Гегеля природа, как простое «отчуждение» идеи, не способна к развитию во времени; она может лишь развертывать свое многообразие в пространстве, и, таким образом, осужденная на вечное повторение одних и тех же процессов, она выставляет одновременно и одну рядом с другой все заключающиеся в ней ступени развития»¹².

¹⁰ См. там же, стр. 59. (Яснее и глубже эта мысль была выражена Ломоносовым, содержание трудов которого осталось, по-видимому, неизвестным Энгельсу.)

¹¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 12.

¹² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 287.

И эту бессмыслицу развития в пространстве, но не во времени, добавляет Энгельс, Гегель навязывал природе тогда, когда уже достаточно были разработаны естественные науки, чтобы можно было предвидеть новейшую теорию развития.

Однако коренные пороки гегелевской системы не заслоняли от Энгельса того факта, что у Гегеля в его «Натурфилософии» было немало верных и гениальных выводов относительно взаимной связи некоторых отдельных явлений; хотя эти выводы были нередко выражены Гегелем в извращенной форме, тем не менее Энгельс вскрывает у Гегеля зачатки диалектического подхода к природе и противопоставляет эти зачатки воззрениям некоторых естествоиспытателей того времени. Отыскивать у Гегеля паралогизмы и передержки — это работа школьника, пишет Энгельс Шмидту 1 ноября 1891 г. «Гораздо важнее отыскать под неправильной формой и в искусственной связи верное и гениальное»¹³.

Вот почему Энгельс выписывает то место из гегелевской «Натурфилософии», где говорится: «Подобно тому как нет движения без материи, так нет и материи без движения»¹⁴.

Особенно много внимания Энгельс уделил критике ограниченного учения о «силах». Эмпирики первой трети XIX в. «думали, что объяснили все необъясненные еще явления, подставив под них какую-нибудь силу — силу тяжести, плавательную силу, электрическую контактную силу и т. д., или же, где это никак не подходило, какое-нибудь неизвестное вещество: световое, тепловое, электрическое и т. д.»¹⁵. По сравнению с такими грубо метафизическими воззрениями взгляды Гегеля на природу при всей идеалистичности их философской основы оказывались все же более прогрессивными, так как они содержали зачатки подлинно диалектического подхода к пониманию неразрывности материи и движения, чего не было в метафизическом учении о силах и невесомых материях.

Теплота, электричество и т. д. для Гегеля не являются «силами» или «веществами», отдельными от материи, а суть формы ее движения, ее состояния. Энгельс показывает, что в этом отношении позиция Гегеля принципиально

¹³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 38, стр. 177.

¹⁴ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 560.

¹⁵ Там же, стр. 12.

совпадает с позицией Фарадея, который был непосредственным предшественником Майера и Грова. Физики-эмпирики, такие, как Томас Томсон, не понимали смысла фарадеевского учения, так же как и смысла гегелевской натурфилософии; они лишь пожимали плечами, когда, например, читали у Гегеля, что «в электрической искре «особенная материальность напряженного тела еще не входит в процесс, а только определена в нем элементарно и как проявление души» и что электричество — это «собственный гнев, собственное бушевание тела», его «гневная самость», которая «проявляется в каждом теле, когда его раздражают»¹⁶.

Это рассуждение, приведенное Энгельсом в «Диалектике природы», весьма напоминает идею Фалеса о магните, обладающем душою.

Узкому эмпирику такое рассуждение должно было казаться сплошной натурфилософской спекуляцией, подобной приписыванию души магниту. Энгельс же вскрывает глубокое рациональное содержание этой, далекой от физики по форме, мысли Гегеля. Не случайно Энгельс цитирует ее в одной из наиболее специальных своих статей, посвященной электричеству. «И все же основная мысль у Гегеля и Фарадея тождественна. Оба восстают против того представления, будто электричество есть не состояние материи, а некоторая особая, отдельная материя»¹⁷.

Следовательно, философ Гегель, так же как и физик Фарадей, нащупывает в области электрических явлений единство материи и движения — вот вывод, к которому приходит Энгельс.

Энгельс останавливается на работах Гегеля и Декарта в связи с основным законом физики XIX в. и показывает, как философская мысль опережала фактическое развитие физики; если бы естествоиспытатели в своем огромном большинстве не ощущали страха перед теоретическим мышлением, то они могли бы извлечь для себя из философии такие следствия, которые осветили бы путь для конкретного экспериментального исследования.

В самом деле, познание природы не исчерпывается ее расчленением на отдельные области. Чем глубже познается каждая ее область в отдельности, чем полнее изучается

¹⁶ Там же, стр. 435.

¹⁷ Там же.

каждая форма движения материи в ее отрыве от других форм, тем резче обнаруживается односторонность такого способа изучения и необходимость перехода к изучению форм движения в их взаимной связи. Уже тот факт, что при трении можно получить неограниченное количество тепла, в корне противоречил идее вещественного теплорода, запасы которого в теле должны были мыслиться строго ограниченными.

Приходилось допускать, что механическое движение при трении совершенно уничтожается, превращается в ничто, а теплород в этот же самый момент появляется из ничего. Достаточно было сопоставить оба факта, чтобы обнаружить между ними связь: сразу же становилось ясно, что причиной появляющейся теплоты является исчезающее механическое движение. Тем самым физики логически приходили к необходимости изучать различные формы движения не разорванно, а в их связи. Это значит, что познание, изучившее порознь отдельные частности, вновь возвращалось к первоначальной концепции, согласно которой природа рассматривается как нечто единое, целое. Однако теперь это представление было обосновано предварительным изучением частных, а потому было строго научным, тогда как у греков оно было результатом непосредственного созерцания природы.

В 1842—1845 гг. благодаря открытию Р. Майера, а также Грова и Джоуля был устранен метафизический разрыв между отдельными формами движения. Майер исходит из того, что если сила есть причина явления, то она равна действию. Далее он показывает, что все явления природы образуют единую цепь переходов форм единого движения. В установлении этого единства, вместо прежнего резкого обособления одних форм движения от других, Майер и видит главную цель своего исследования. «Выскажем великую истину: «Не существует никаких нематериальных материй», — говорит он. — Мы прекрасно сознаем, что мы ведем борьбу с укоренившимися и канонизированными крупнейшими авторитетами гипотезами, что мы хотим вместе с *невесомыми* жидкостями изгнать из учения о природе все, что осталось от богов Греции»¹⁸.

¹⁸ Р. Майер. Закон сохранения и превращения энергии, стр. 130. (Конец последней фразы показывает, что Майер, как и все почти естествоиспытатели, не понимал истинного значения греческой философии. — Б. К.)

Энгельс показывает, что открытие закона сохранения и превращения энергии прежде всего означает установление связи и единства явлений неорганической природы: «Из науки была устранена случайность наличия такого-то и такого-то количества физических сил, ибо были доказаны их взаимная связь и переходы друг в друга. Физика, как уже ранее астрономия, пришла к такому результату, движущейся материи как на последний вывод науки»¹⁹.

В другом месте Энгельс говорит: «Теперь было доказано, что все бесчисленные действующие в природе причины, которые до сих пор вели какое-то таинственное, не поддававшееся объяснению существование в виде так называемых сил., являются особыми формами, способами существования одной и той же энергии, т. е. движения»²⁰. И дальше: «Единство всего движения в природе теперь уже не просто философское утверждение, а естественно-научный факт»²¹.

Энгельс показывает, что в свете учения о превращении энергии природа стала рассматриваться как находящаяся в непрерывном движении и изменении. В мышлении естествоиспытателей материя вновь обрела активность и перестала играть роль недейственной массы, какую отвел для нее Ньютон. Это обстоятельство Энгельс подчеркивает с особой силой. Отмечая, например, что «термин «энергия» отнюдь не дает правильного выражения всему отношению движения», Энгельс добавляет: «Кроме того, он допускает видимость того, будто «энергия» есть нечто внешнее для материи, нечто привнесенное в нее. Но во всяком случае этот термин заслуживает предпочтения перед выражением «сила»»²².

Итак, Энгельс рассматривает открытие закона сохранения и превращения энергии как возврат к первоначальному диалектическому взгляду греческих философов на природу, но обогащенному изучением конкретных частных.

Такова третья стадия в истории открытия закона.

Современные физические теории — квантовая механика, теория относительности и вся ядерная физика — бле-

¹⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 353.

²⁰ Там же, стр. 511.

²¹ Там же, стр. 512.

²² Там же, стр. 401, 402.

стояще подтвердили, что развитие основного физического закона шло именно по пути раскрытия все более глубокой неразрывной связи между материей и движением. Зависимость массы электрона от скорости его движения, отсутствие «покоящейся» массы у кванта света (у фотона) свидетельствуют о неразрывности материи и движения. Покоящегося, остановленного фотона в природе не существует. Нельзя лишить фотон как материальную частицу присущего ему движения. Пока фотон существует, он движется со скоростью света, т. е. 300 тыс. км/сек.

Если, например, по гладкой поверхности катится шар, то мы можем его остановить, можем лишить его механического движения, которым он обладает. Но мы не в силах подобным образом остановить фотон. Ставя на пути движения кванта какое-либо препятствие, способное задерживать его (поглотить его движение), мы не останавливаем фотон, но уничтожаем его как таковой, ибо движение фотона поглощается всегда неразрывно с его материальной основой. Выведенный Эйнштейном общий закон, устанавливающий неразрывность материи и движения в форме количественной соотносительности массы и энергии, явился триумфом физики: он блестяще подтвердил основное положение, что «энергия» не есть что-то внешнее для материи, что-то привитое ей, а есть определенный род движения²³. После смерти Энгельса положение о неразрывности материи и движения было развито Лениным в соответствии с новыми физическими открытиями, подтвердившими диалектический материализм.

Итак, исторический путь познания основного закона физики шел от непосредственного созерцания движущейся материи в ее целостности, через ее анализ — через расчленение движения и материи и через разобщение отдельных форм движения друг от друга — к синтетическому охвату движущейся материи вновь как единого целого, но уже не непосредственно, а на основе проведенного анализа ее отдельных сторон. История физики служит, таким образом, конкретным примером одного из элементов диалектики, отмеченного Лениным²⁴.

Раскрытие качества, количества и меры движения как этапов познания закона. Вскрывая истинное, философское

²³ См. там же, стр. 59.

²⁴ См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 202.

значение закона сохранения и превращения энергии, Энгельс показывает, что его основу составляют общие законы диалектики, в частности закон перехода количества в качество и обратно. В соответствии с этим история подготовки и открытия основного физического закона выступила у Энгельса как история последовательного формирования в физике представлений о *качественной*, затем *количественной* стороне различных форм движения материи и, наконец, установления единства обеих сторон в виде *меры* движения. Качественная сторона главных форм движения устанавливается уже в результате непосредственного ощущения теплоты, света, тяжести и т. д. «Я употребляю,— говорит Энгельс,— слово «электричество» в смысле электрического движения с тем самым правом, с каким употребляется слово «теплота» при обозначении той формы движения, которая обнаруживается для наших чувств в качестве теплоты»²⁵.

Качество неизбежно дается в каждом нашем ощущении. С него начинается познание отдельных вещей и явлений.

Но раскрытием одного качества данной формы движения не исчерпывается ее полное познание, так как не исследована ее количественная сторона. Чтобы всесторонне познать форму движения, физики должны отвлечься от всех ранее установленных качественных особенностей изучаемого движения и исследовать его с количественной стороны, измерить и выразить результат его измерения в виде числа²⁶.

Точно так же и в физике для количественного исследования форм движения следовало отвлечься от их качественных различий и сравнивать их лишь по общему, сходному для всех случаев результату, который каждая из них способна вызвать. Основой для такого количественного сравнения различных форм энергии могло служить понятие работы.

В XVIII в. физическое количественное исследование применялось только в рамках отдельных областей физики. Количественные определения проводились, например, по отношению к тепловому состоянию тел с помощью термометра и калориметра. Но все же делались попытки найти общую меру всякого движения.

²⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 441.

²⁶ См. там же, стр. 37.

Основу для таких попыток давало в XVII и XVIII вв. механистическое мировоззрение; согласно последнему любой вид движения в конце концов сводится к механическому перемещению; поэтому между различными формами движения не проводилось никакой качественной разницы; все формы движения являлись лишь вариантами, чисто количественными видоизменениями одного и того же механического движения. Отсюда следовало, что мера механического движения mv , называемая в механике количеством движения, и есть мера *всякого* движения. На этой точке зрения стоял Декарт, который «признал вообще произведение массы движущегося тела на скорость мерой его движения»²⁷.

Исходя из такого взгляда на движение, Декарт и пришел к своей знаменитой теореме о постоянстве количества движения во всем мире.

Однако декартова мера движения оказывалась правильной лишь в тех случаях, где происходила передача механического движения как такового без изменения его качественной формы. Во всех остальных случаях, когда механическое движение превращалось в потенциальную энергию или в иные формы движения вообще, например в тепловую, декартова мера оказывалась несостоятельной. Лейбниц первый заметил, что она противоречит закону падения, и доказал, что если бы мера движения mv «действительно имела место, то сила»²⁸ (т. е. общее количество движения) постоянно увеличивалась бы или уменьшалась бы в природе»²⁹.

Поэтому со своей стороны Лейбниц выдвинул в качестве меры движения mv^2 , назвав ее «живой силой».

Так возник спор между математиками о том, что считать мерой механического движения. Этот спор велся только в рамках чистой механики, т. е. чисто количественного рассмотрения движения; но без учета качественной стороны движения нельзя было прийти к определенному результату. Историк математики Зутеру, не понявшему существа дела, кажется, что спор между Лейбницем и картези-

²⁷ Там же, стр. 408.

²⁸ Здесь термин «сила» употреблен уже не в смысле ньютоновской силы f , а в смысле количества движения или импульса, равного произведению механической силы f на время t .

²⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 409.

анцами вообще свелся к *«бесполезному спору о словах»*³⁰.

Энгельс же не только доказал глубокое значение этого спора, но и впервые в истории физики дал его решение на основе учения о превращении энергии, как это увидим дальше.

Итак, в XVIII в. не было установлено общей основы для количественного сравнения различных форм движения материи. Попытка же Декарта оказалась односторонней, основанной на сведении всей физики к механике.

Открытию закона сохранения и превращения энергии непосредственно предшествовали попытки найти основу для количественного сравнения тепловой и механической, а также электрической форм движения. Мысль о возможности такого сравнения различных сил отчетливо выражена Майером: «Силы³¹ суть причины, следовательно к ним имеет полное применение аксиома: *causa aequat effectum* (причина равна действию)»³². Отсюда вытекало представление о механическом эквиваленте тепла.

Когда Джоуль нашел, что 425 *кгм* равноценны 1 калории, то он установил меру двух форм движения — механической и тепловой. Число 425 не было какой-то абстрактной, бескачественной величиной; оно имело значение только как именованное число, только в единстве с представлением о той качественно-определенной форме движения, к которой оно имело отношение. То же касается и единицы тепловой энергии. Каждый эквивалент есть «качественное количество», т. е. *мера* соответствующей формы движения.

В представлении об эквивалентах содержалась уже мысль о сохранении энергии, то, что Гров называл отсутствием потерь при переходе физических сил друг в друга.

Это положение явилось, однако, лишь конкретизацией ранее установленного Декартом в общеполитической форме положения о *неуничтожимости* движения, о его *количественном постоянстве* во Вселенной.

Ряд позднейших физиков во главе с Гельмгольцем оставались на такой односторонне-количественной трактовке вновь открытого закона. Напротив, Майер с самого начала пошел несравненно дальше. Он учел также и *качественную*

³⁰ Цит. по кн.: *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 20, стр. 409.

³¹ Здесь термин «сила» употреблен в новом смысле, в смысле формы энергии.

³² *Р. Майер. Закон сохранения и превращения энергии*, стр. 75.

сторону движения, рассматривая ее в единстве с количественной стороной. Говоря о силах природы (в смысле форм энергии) и называя их «причинами», Майер писал, что «первое свойство всех причин мы называем их *неразрушимостью*», причем нужно «рассматривать эти величины как различные формы проявления одного и того же объекта. Способность принимать различные формы есть второе существенное свойство всех причин. Принимая во внимание оба свойства вместе, мы говорим: причины суть (количественно) *неразрушимые* и (качественно) *способные к превращениям объекты*»³³.

В этой формулировке качественная и количественная стороны движения взяты в их внутреннем единстве. Такое рассмотрение движения явилось высшей ступенью в развитии физики по сравнению с прежними односторонними подходами, которые подчеркивали либо преимущественно качественную сторону у изолированных форм движения («сил», «веществ»), либо количественную сторону, поскольку всякое движение в принципе мыслилось механическим.

Отмечая, что открытие закона сохранения энергии подтверждает теорему Декарта, Энгельс тут же указывает: «Естествоиспытатели, говоря о «неуничтожимости силы»³⁴, выражают эту мысль несовершенным образом. Чисто количественное выражение Декарта тоже недостаточно: движение как таковое, как существенное проявление, как форма существования материи, неуничтожимо, как и сама материя,— эта формулировка включает в себя количественную сторону дела»³⁵.

Энгельс прежде всего вскрывает то действительно новое, что внес в физику Майер.

Этим новым было учение о *качественном превращении* движения. «Количественное постоянство движения было высказано уже Декартом и почти в тех же выражениях, что и теперь...— пишет Энгельс.— Зато превращение *формы* движения открыто только в 1842 г., и это, а не закон количественного постоянства, есть новое»³⁶.

³³ Р. Майер. Закон сохранения и превращения энергии, стр. 76.

³⁴ Здесь слово «сила» употреблено в смысле обозначения энергии вообще.

³⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 560—561.

³⁶ Там же, стр. 595.

Новым, следовательно, при рассмотрении движения было установление *взаимности между качеством и количеством*. В соответствии с этим Энгельс писал, что сначала основной закон движения понимали как простой закон *сохранения* энергии, как простое выражение того, что движение нельзя ни создать, ни разрушить, а это означало, что данный закон понимался лишь с его количественной стороны; позднее (речь шла о 80-х годах прошлого века) это узкое, отрицательное выражение все более стало вытесняться положительным выражением, а именно теорией *превращения* энергии, где впервые было ясно выражено качественное содержание процесса.

Существо основного закона физики XIX в. Энгельс рассматривает в разрезе перехода количественных изменений в качественные и обратно; на примере этих переходов Энгельс показывает, как в физике проявляется один из важнейших законов материалистической диалектики. Открытие превращения энергии показало, что все так называемые силы, от механической энергии до химической, представляют собой качественно различные формы проявлений всемирного движения; эти формы «переходят одна в другую в определенных количественных отношениях, так что, когда исчезает некоторое количество одной, на ее место появляется определенное количество другой, и все движение в природе сводится к этому непрерывному процессу превращения из одной формы в другую»³⁷.

При рассмотрении процесса превращения энергии с точки зрения закона перехода количественных изменений в качественные возникает неясность: превращая, например, теплоту в механическое движение, мы изменяем как будто только качество; количество же остается неизменным. Как же здесь можно говорить, что последнее *переходит* в первое? Энгельс разъясняет это затруднение: «Изменение формы движения является всегда процессом, проходящим по меньшей мере между двумя телами, из которых одно теряет определенное количество движения такого-то качества (например теплоту), а другое получает соответствующее количество движения такого-то другого качества... Следовательно, количество и качество соотносятся здесь друг другу взаимно и обоюдосторонне»³⁸.

³⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 304.

³⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 385.

Взаимность и единство качественной и количественной сторон движения образуют его *меру*. Понятие эквивалента вылилось выражением меры *отдельной* формы движения. Необходимо было выяснить взаимосвязь и взаимообусловленность всех этих отдельных мер. Исходя из того, что превращение различных форм энергии происходит согласно вполне определенным отношениям меры, Энгельс отмечает, что поэтому «мы можем выразить данное количество каждой из этих форм движения в любой другой форме — в килограммометрах, в единицах теплоты, в вольтах (правильнее сказать: в ваттах. — *Б. К.*) — и можем переводить каждую меру в любую другую» ³⁹.

Соединяя все эти отдельные меры в один ряд, соответственно реально происходящим взаимным превращениям одних форм движения в другие, мы получаем то, что Энгельс называет *узловой линией отношений меры*: постепенное количественное изменение влечет за собой качественные изменения, так что от самой простой, низшей формы мы последовательно переходим к высшим, все более сложным. Следовательно, узловая линия отношений меры выражает собой объективный процесс развития, идущий от простого к сложному, от низшего к высшему.

«Первая, наипростейшая форма движения — это механическая, простое перемещение» ⁴⁰, — говорит Энгельс. Дальше он отмечает, что механические процессы (трение и удар) при определенных условиях порождают более сложные физические явления, или силы ⁴¹ — теплоту, свет, электричество и другие: «...на известной ступени количественного нарастания каждой из этих сил, различной для каждого тела, в подвергающихся их действию телах — будут ли это химически сложные тела или несколько химически простых тел — появляются *химические* изменения» ⁴².

Глубокий смысл закона сохранения и превращения энергии состоит в том, что именно им устанавливается *общая* физическая мера движения в природе.

Такую общую физическую меру движения выражает само понятие энергии, в котором количественная сторона

³⁹ Там же, стр. 429.

⁴⁰ Там же, стр. 563.

⁴¹ Здесь слово «сила» употреблено в смысле формы энергии.

⁴² *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 564.*

движения (неуничтожаемость) слита с его качественной стороной (превращаемостью форм).

В разрезе такого понимания энергии Энгельс дает разъяснение существа спора между картезианцами и Лейбницем и причин, почему этот спор не мог быть разрешен, пока он велся в рамках одной только механики. Суть вопроса состояла как раз в том, чтобы установить, *сохраняется* ли кинетическая форма механического движения или же она *меняется*. Если она сохраняется, то мерой служит mv , если меняется, то — mv^2 ; последняя есть выражение кинетической *энергии*; она обладает размерностью энергии, так же как калория или джоуль. Следовательно, в случае изменения *формы* движения мерой последнего может служить только энергия, которая как раз и выражает собой количественное постоянство движения при всех его качественных превращениях.

Точно так же и понятие работы выражает собой изменение формы движения, но не во всей его конкретности как понятие энергии, а лишь с его количественной стороны. При изучении различных процессов превращения энергии понятие работы может служить основой для количественного сравнения получаемых результатов, поскольку оно позволяет физикам отвлечься от всех качественных различий между отдельными формами движения и подчеркивает лишь общую им всем количественную равноценность.

На раскрытии меры движения история основного закона физики XIX в. не остановилась. В дальнейшем физики, опираясь на познанную уже меру движения, перешли к систематическому раскрытию сущности превращения одной формы движения в другую.

В «Философских тетрадах» Ленин записал гегелевское выражение «мера переходит в сущность» и поставил перед ним знак вопроса. Этим вопросом Ленин, очевидно, отметил неясность приведенного выражения и необходимость его пояснения на конкретных фактах истории человеческой мысли. Вся длительная история основного закона физики XIX в. может служить блестящим ответом на поставленный Лениным вопрос. Положение «мера переходит в сущность» означает, если его истолковать материалистически, что познание вслед за открытием меры данной вещи или явления начинается проникать в их сущность; в физике такое проникновение началось немедленно

но после открытия превращения энергии. В середине XIX в. наиболее изученными были две формы движения — механическая и тепловая; раскрытие сущности данного круга явлений началось поэтому именно с раскрытия внутреннего процесса перехода механического движения в тепловое и обратно, с раскрытия сущности теплоты. Изучение именно этой области физики стимулировалось практическими потребностями, поскольку ведущую роль в промышленности играл паровой двигатель.

Открытие, что сущность теплоты состоит в молекулярном движении, Энгельс расценивает как величайшее достижение физики. После такого открытия можно и нужно было говорить о теплоте не как о какой-то особой «силе», но только как о *движении*. Этот переход к познанию сущности прекрасно выразил Энгельс: «Если нам известно, в какое количество механического движения превращается определенное количество теплового движения, то мы еще совершенно ничего не знаем о природе теплоты, как бы ни было необходимо изучение этих превращений для исследования этой природы теплоты. Взгляд на теплоту как на некоторую форму движения, это — последний успех физики, и тем самым в ней снята категория силы»⁴³.

Одно установление механического эквивалента тепла не дало еще возможности судить о внутренней природе тепла; для этого необходимо было проникнуть в сущность тепловых явлений, что и сделала молекулярно-кинетическая теория. «Когда кинетической теорией газов,— говорит Энгельс в «Анти-Дюринге»,— было установлено, что в совершенных газах квадраты скоростей, с которыми движутся отдельные газовые молекулы, обратно пропорциональны, при одинаковой температуре, молекулярному весу,— теплота тоже перешла прямо в разряд таких форм движения, которые поддаются измерению непосредственно как формы движения»⁴⁴.

С помощью такого представления о сущности теплоты Энгельс разъясняет Дюрингу явление скрытой теплоты, которое кажется Дюрингу «камнем преткновения» для теории превращения энергии. Энгельс показывает, что здесь речь идет вовсе не о какой-то «скрытой» или «связанной» теплоте, но о превращении формы движения из молеку-

⁴³ Там же, стр. 596.

⁴⁴ Там же, стр. 13.

лярно-кинетической в молекулярно-потенциальную или обратно.

Начавшееся в связи с открытием превращения энергии проникновение в сущность физических явлений дает Энгельсу право считать, что если в химии новая эпоха началась с атомистики, позволившей проникнуть в сущность химического превращения вещества, то «новая эпоха начинается... в физике, соответственно этому,— с молекулярной теории. (В другой форме, которая, однако, по существу выражает лишь другую сторону этого процесса,— с открытия взаимного превращения форм движения.)»⁴⁵.

Закон сохранения и превращения энергии в современной физике является отправным пунктом и фундаментом для исследования более глубокой сущности физических явлений.

Энгельс говорит, что мысль о сохранении движения (в смысле энергии) «служит добытой раз навсегда основой гораздо более содержательного отныне исследования самого процесса превращения, того великого основного процесса, в познании которого находит свое обобщение все познание природы»⁴⁶.

В то время как учение об электричестве топталось на месте и буквально тонуло в необъятном количестве фактического материала, Энгельс указывал, что выход из тупика надо искать по линии раскрытия сущности взаимного превращения химической и электрической форм энергии⁴⁷.

Предсказания Энгельса блестяще подтвердились. Всего через несколько лет на стыке физики и химии создалась новая наука — физическая химия; первоначально ее стержнем явилась теория электролитической диссоциации, которая раскрывала сущность, или внутренний «механизм», электролитических процессов; именно эта теория явилась одной из первых ласточек величайшей революции в физике, которая началась уже после смерти Энгельса и анализ которой был дан Лениным в книге «Материализм и эмпириокритицизм».

Итак, общий путь подготовки, открытия и дальнейшей разработки основного закона физики XIX в. можно охарактеризовать как переход от изучения качественной стороны различных форм движения и затем их количественной

⁴⁵ Там же, стр. 608.

⁴⁶ Там же, стр. 13.

⁴⁷ См. там же, стр. 607.

стороны, через установление единства обеих сторон, т. е. меры движения и его превращений, к проникновению в сущность (в «механизм») самого процесса превращения движения.

Суждения единичности, особенности и всеобщности как ступени познания закона. Положение, что субъективная диалектика есть отражение объективной диалектики, подробно освещено Энгельсом на примере трех логических определений — единичности, особенности и всеобщности, в которых, как он говорит, движется все «учение о понятии», т. е. о познании.

Суждения единичности, особенности и всеобщности выступают как закономерно следующие друг за другом общие ступени всякого научного познания.

«И в самом деле,— пишет Энгельс,— всякое действительное, исчерпывающее познание заключается лишь в том, что мы в мыслях поднимаем единичное из единичности в особенность, а из этой последней во всеобщность...»⁴⁸.

Приведенная группировка суждений (единичности, особенности и всеобщности), как это доказывает Энгельс, обосновывается не только законами мышления, но и законами самой природы. Энгельс, анализируя историю подготовки и открытия основного закона физики, наглядно показывает, что познание этого закона двигалось в границах именно трех названных категорий диалектической логики.

Практически превращение механического движения в теплоту было открыто так давно, что от его открытия можно начинать человеческую историю. Однако хотя достойные люди и умели практически получать огонь путем трения, но их мышление было еще так слабо развито, что никаких определенных суждений об этом процессе у них не могло возникнуть. От знания способа получения огня до вывода, что трение вообще есть источник теплоты, прошло, вероятно, очень много тысячелетий. «Но так или иначе,— говорит Энгельс,— настало время, когда человеческий мозг развился настолько, что мог высказать суждение: *«трение есть источник теплоты»*,— суждение наличного бытия, и притом положительное»⁴⁹.

Следовательно, здесь было высказано суждение о непосредственно наблюдаемом положительном факте («наличном бытии»).

⁴⁸ Там же, стр. 548.

⁴⁹ Там же, стр. 539.

В дальнейшем, в течение новых тысячелетий, развитие познания было направлено к тому, чтобы раскрыть связи и соотношения между процессом получения теплоты путем трения и другими аналогичными процессами. Например, возникал вопрос, куда девается механическое движение при неупругом ударе, при падении тела с высоты и т. д. Сопоставление подобных явлений, нахождение между ними зависимости вело к открытию их причины, к установлению особой меры механического движения. Спор картезианцев с Лейбницем не дал положительного результата, ибо он велся на той ступени познания основного закона физики, когда механическое движение рассматривалось только в его особенности, в его отличии от остальных форм движения, а не в его связи с тепловым движением.

Энгельс отмечает далее, что хотя как раз в XVII—XVIII вв. путешественники особенно много писали о диких народах, знавших только один способ получения теплоты — через трение, но физики этим не интересовались вовсе; так же безучастно они относились первое время и к паровой машине. Они в большинстве случаев ограничивались простой регистрацией фактов, т. е., употребляя логические определения, не поднимались выше суждения наличного бытия. Но вот, наконец, в 1842 г. Майер, Джоуль и Кольдинг открыли механический эквивалент теплоты, изучив процесс получения теплоты через трение во всех его отношениях к его ближайшим общим условиям. Эти ученые, как указывает Энгельс, «формулировали такого рода суждение: *«всякое механическое движение способно посредством трения превращаться в теплоту»*. Столь продолжительное время и огромное множество эмпирических знаний потребовались для того, чтобы продвинуться в познании предмета от вышеприведенного положительного суждения наличного бытия до этого универсального суждения рефлексии»⁵⁰.

Следовательно, здесь было высказано суждение об отношении («рефлексии») всякого механического движения к теплоте, в которую оно способно превращаться через трение.

После этого развитие познания пошло несравненно быстрее. Уже в 1845 г., три года спустя после установления механического эквивалента теплоты, Майер напечатал

⁵⁰ Там же, стр. 539.

работу «Органическое движение в его связи с обменом веществ», в которой высказал в самой общей форме закон сохранения и превращения энергии. Здесь он проводит параллель между химией, изучающей превращения веществ со стороны их формы при сохранении величины их массы, и физикой: «То, что химия выполняет в отношении вещества, осуществляется физикой в отношении силы. Изучить силу (в смысле энергии.— *Б. К.*) в ее различных формах, исследовать условия ее превращения (метаморфоз) — такова единственная задача физики»⁵¹.

Установив пять основных форм движения, или энергии, в том числе механическую, тепловую, электрическую, химическую, Майер доказывает далее, что каждая форма движения способна превратиться при определенных условиях в любую из других его форм. «В связи с установлением 5 главных форм физической силы (энергии.— *Б. К.*), — пишет он, — находится задача доказать метаморфозу этих форм посредством двадцати пяти экспериментов»⁵².

Энгельс пишет поэтому, что «Майер смог поднять — по крайней мере, по сути дела — суждение рефлексии на ту ступень, на которой оно имеет силу ныне: *«любая форма движения способна и вынуждена при определенных для каждого случая условиях превращаться, прямо или косвенно, в любую другую форму движения»*. Это — суждение понятия, и притом аподиктическое, — наивысшая вообще форма суждения»⁵³.

Следовательно, отдельные формы движения определены с той стороны, насколько все они соответствуют своей всеобщей природе («суждение понятия»), причем это суждение высказано как строго необходимое, заключающее в себе объективное основание определяемого предмета, т. е. как суждение «аподиктическое».

Сопоставляя три ступени в познании основного закона физики, подытоженное в соответствующих формах суждения, Энгельс показывает, что познание этого закона двигалось в границах, которые могут быть выражены с помощью трех рассмотренных категорий диалектической логики. «Мы можем, — резюмирует Энгельс, — рассматривать

⁵¹ *Р. Майер. Закон сохранения и превращения энергии*, стр. 93.

⁵² Там же, стр. 128.

⁵³ *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 20, стр. 539.

первое суждение как суждение единичности: в нем регистрируется тот единичный факт, что трение производит теплоту. Второе суждение можно рассматривать как суждение особенности: некоторая особая форма движения (а именно: механическая) обнаружила свойство переходить при особых обстоятельствах (а именно: посредством трения) в некоторую другую особую форму движения — в теплоту. Третье суждение есть суждение всеобщности: любая форма движения оказалась способной и вынужденной превращаться в любую другую форму движения. Дойдя до этой формы, закон достиг своего последнего выражения. Посредством новых открытий мы можем доставить ему новые подтверждения, дать ему новое, более богатое содержание. Но к самому закону, как он здесь выражен, мы не можем прибавить больше ничего. В своей всеобщности, в которой и форма и содержание одинаково всеобщи, он не способен ни к какому дальнейшему расширению: он есть абсолютный закон природы»⁵⁴.

Рассмотрение истории открытия основного закона в разрезе отмеченных трех категорий позволяет Энгельсу показать «общее» (закон превращения энергии) не в отрыве, а в единстве с «особенным» (превращением различных форм движения) и «единичным» (любым отдельным фактом превращения). Энгельс показывает, как в истории этого закона каждая следующая ступень включала в себя предыдущую, обогащая ее свое содержание. Поэтому «общее» выступило вовсе не как пустая, формально-логическая абстракция, а как такое всеобщее, которое воплощает в себе особенное и единичное, т. е. как подлинно научная, диалектическая абстракция.

Вот почему Энгельс мог с полным правом заключить, говоря об абстрактном и конкретном: «Общий закон изменения формы движения гораздо конкретнее, чем каждый отдельный «конкретный» пример этого»⁵⁵.

Рассмотренный случай приложения Энгельсом диалектического метода к исследованию и изложению определенной проблемы (истории основного закона физики XIX в.) имеет огромное методологическое значение для разработки истории физики вообще, истории новейшей физики в частности.

⁵⁴ Там же, стр. 540.

⁵⁵ Там же, стр. 537.

Все познание основного закона физики XIX в., так же как и познание других законов природы, шло от установления суждения единичности через суждение особенности к суждению всеобщности.

«Итак,— резюмирует Энгельс,— то, что у Гегеля является развитием мыслительной формы суждения как такового, выступает здесь перед нами как развитие наших, покоящихся на *эмпирической* основе, теоретических знаний о природе движения вообще. А ведь это показывает, что законы мышления и законы природы необходимо согласуются между собой, если только они надлежащим образом познаны»⁵⁶.

Однако вскрывая в истории закона сохранения и превращения энергии внутреннюю логику развития человеческой мысли, Энгельс не только не замыкается в чисто логическое рассмотрение проблемы, не только не отвлекается от конкретной истории самого человеческого общества, но все время исходит из этой последней. Человеческую, материальную практику Энгельс, как и везде в своих работах, рассматривает в качестве решающего фактора исторического развития. Показывая диалектический характер развития физических взглядов на энергию, он прослеживает глубокие корни этих взглядов, уходящие в практику человеческой деятельности, технику и промышленность; он подчеркивает, что именно здесь, в материальной основе общества, следует искать движущие силы, которые вызывают изменения физических взглядов на движение (энергию), заставляют человеческую мысль подниматься с одной ступени на другую, логически более высокую. Самое возникновение физики Энгельс связывает с тем, что буржуазия нуждалась в науке о формах движения материи, о так называемых «силах» природы.

Рассматривая историю науки, в том числе историю учения о превращении энергии с позиций исторического материализма, Энгельс показывает, что конкретный ход подготовки и развития учения об энергии на каждом его этапе в конечном счете определялся практикой. Если в одном случае для перехода от одной ступени к другой необходимы были тысячелетия, а в другом случае — только несколько лет, то эта различная длительность была обусловлена в первую очередь не познавательными, не логическими

⁵⁶ Там же, стр. 539—540.

причинами, которые, конечно, также играли существенную роль, а прежде всего материальными причинами, лежащими в основе развития общества.

В самом деле: прежде чем составлять какое-либо суждение о процессах превращения энергии, люди должны были эти процессы изучить, а изучение их делалось возможным и необходимым фактически с тех пор, когда в них появлялась техническая потребность, когда они становились практически применимыми, используемыми. Для выяснения этой стороны вопроса особый интерес представляет статья Энгельса «Теплота». В ней Энгельс показывает, что практическое открытие превращения механического движения в теплоту путем трения (которое, как мы видели, было выражено затем в форме суждения единичности) так старо, что от него можно было бы считать начало человеческой истории. «Однако,— замечает Энгельс,— процесс, совершающийся при добывании огня трением, носит еще односторонний характер. Здесь механическое движение превращается в теплоту. Чтобы завершить этот процесс, надо добиться его обращения — превращения теплоты в механическое движение. Только тогда диалектика процесса получает надлежащее удовлетворение, и процесс исчерпывается в круговороте — по крайней мере для начала»⁵⁷.

Если диалектике процесса, следуя образному выражению Энгельса, приходилось дожидаться, когда в своем историческом развитии практика придет к необходимости исчерпать данный процесс в полном круговороте изобретений, то диалектике познания приходилось *после этого* еще дополнительно ждать, когда в ходе науки сделанные практические открытия будут теоретически осмыслены, обобщены и выражены в логически ясных суждениях.

Этот процесс теоретического осмысливания и обобщения практических результатов иногда сильно затягивался из-за слабости теории, из-за ее исторически обусловленного в то время отставания от практики, из-за господства в ней ложных представлений и ограниченного, устарелого метода познания природы.

На это обстоятельство Энгельс также обращает внимание. Проследивая историю изобретения паровой машины в XVIII в., которое послужило решающим стимулом в деле

⁵⁷ Там же, стр. 430.

позднейшего открытия закона сохранения и превращения энергии, Энгельс заключает: «Итак, практика по-своему решила вопрос об отношениях между механическим движением и теплотой: она сперва превратила первое во вторую, а затем вторую в первое. А как обстояло дело с теорией?

Довольно печально»⁵⁸.

В доказательство печального положения физической теории того времени Энгельс указывает, что физики XVII—XVIII вв. совершенно не интересовались процессами превращения механического движения в теплоту. «...С таким же равнодушием относились они в течение всего XVIII и первых десятилетий XIX века к паровой машине»⁵⁹. Когда же в 20-х годах XIX в. Сади Карно занялся разработкой теории паровой машины, то он добрался почти до сути дела. Но он не смог все же открыть эту суть в форме установления механического эквивалента теплоты, ибо этому помешала ложная теория теплорода, которая была детищем старого, отжившего уже метафизического метода мышления.

Вот почему соответствующие суждения особенности и всеобщности, касающиеся превращения энергии, могли быть высказаны только позднее (в начале 40-х годов прошлого века), когда под давлением самих фактов физики вынуждены были вырваться из прокрустова ложа метафизики и стихийно прибегнуть к диалектическому методу мышления.

Мы рассмотрели историю открытия основного закона физики в трех логических разрезах: в разрезе последовательной смены общего подхода к познанию природы — непосредственно-созерцательного, аналитического и синтетического; в разрезе последовательного раскрытия различных сторон движения и развития отвечающих им категорий — качества, количества и меры; в разрезе субординации (подчинения) форм суждений — единичности, особенности и всеобщности.

Последовательному развитию общего подхода к природе, развитию познания отдельных сторон движения и смене различных форм суждения в истории открытия основного закона физики отвечает логически последовательное выведение высших их ступеней, или форм, из низших и

⁵⁸ Там же, стр. 431.

⁵⁹ Там же.

соответственно этому последовательное расположение этих форм в диалектической логике.

Между соответствующими ступенями всех трех логических разрезов существует внутренняя связь и взаимная обусловленность. Так, стадия аналитического рассмотрения форм движения отвечала изучению каждой из них в отдельности с качественной и количественной сторон, тем самым отвечала познанию форм движения в их особенности. Это составляло содержание, главным образом, метафизического периода в истории всей физики, в истории ее основного закона в частности. Стадия синтетического рассмотрения движения материи в его универсальности и его отдельных форм отвечала установлению единства качественной и количественной сторон движения, т. е. его общей меры (понятия энергии); эта стадия отвечала проникновению в сущность превращения энергии и познанию связи форм движения в ее всеобщности. В основном это составило содержание стихийно-диалектического периода в истории физики и в истории познания закона сохранения и превращения энергии.

На примере истории основного закона физики XIX в. подтверждается, таким образом, общее положение, что диалектика есть подытоживание и обобщение истории мысли.

Логическое рассмотрение истории открытия и разработки закона сохранения и превращения энергии позволило Энгельсу вскрыть самое существо процесса познания этого закона. Этим Энгельс подтвердил положение, высказанное им по другому поводу, о единстве логического и исторического методов исследования⁶⁰.

Поэтому с полным правом можно сказать, что работы Энгельса дают ключ к созданию подлинно марксистской, строго научной истории естествознания и его отдельных наук, в частности физики. Рассмотренный нами энгельсовский анализ истории основного закона физики XIX в. показывает конкретно, в чем должно состоять философское обобщение результатов естествознания и как надо преодолевать их нередко одностороннюю, а потому ошибочную трактовку.

⁶⁰ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 13, стр. 497.

2. ФИЛОСОФСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ

Торжество закона и укрепление материализма в XIX в. После рассмотрения истории открытия закона сохранения и превращения энергии остановимся на той философской характеристике, которую дали Энгельс и Ленин этому закону. В философском смысле значение названного закона состоит в том, что благодаря установлению диалектического (по существу) взгляда на движение, на его неразрывную связь с материей, на взаимопревращаемость всех его форм прочно укрепились позиции материализма. Это выразилось в том, что, во-первых, укрепились признание *первичности* материи, ее несотворимости и неразрушимости; во-вторых, укрепились признание *познаваемости* материи во всех ее формах и проявлениях.

Только что названные нами два пункта представляют, по Энгельсу, две стороны одного и того же основного вопроса всякой философии — вопроса об отношении мышления к бытию. Рассмотрим подробно, какое влияние на решение этого основного философского вопроса в материалистическом духе оказало открытие закона сохранения и превращения энергии и его дальнейшая разработка современной физикой.

Философскую основу взглядов Энгельса на закон сохранения и превращения энергии можно выразить следующим его положением, которое философски обобщает данный физический закон: «Материя без движения так же нелепая, как и движение без материи. Движение поэтому так же несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя...»⁶¹.

В этом общепризнанном положении можно выделить несколько более частных определений, опровергая которые в области физики идеализм пытался подорвать позиции материализма; к числу их относятся следующие:

- 1) не существует бездеятельной материи, лишенной движения (энергии);
- 2) не существует чистого, нематериального движения (энергии), не связанного неразрывно с той или иной формой материи;
- 3) не существует процессов, при которых движение

⁶¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 59.

(энергия) творится или разрушается количественно; количество движения (энергии) всегда сохраняется;

4) не существует процессов, при которых движение (энергия) разрушилось бы качественно, в смысле полной утраты материей способности воспроизводить ту или иную свою форму; в силу превращаемости всех форм движения (энергии) ни одна из этих форм не может исчезнуть навсегда, абсолютно; напротив, любая качественно-определенная форма, присущая движущейся материи, так или иначе имеет возможность появиться в природе без участия сверхъестественных сил⁶²;

5) не существует процессов, при которых могла бы твориться или исчезать сама материя.

Отказ от любого из перечисленных определений так или иначе, непосредственно или в конечном счете, с логической неизбежностью ведет к отказу от материалистического понимания природы, к допущению идеализма и теологии в области естествознания.

Вот почему слабость естественнонаучного физического обоснования каждого из перечисленных пунктов всегда очень охотно использовали идеалисты для доказательства мнимой правоты своих взглядов, для оправдания идеи первичности духа, идеи существования творца природы.

Метафизический, механистический взгляд на материю в XVII—XVIII вв. как на бездеятельную мертвую массу означал признание, что материя (хотя бы временно) может существовать без движения. Но так как в действительности материя движется, то следовал вывод, что свое движение материя получила откуда-то извне, «свыше». Тем самым становилось не только возможным, но и необходимым допустить, что существует какая-то могущественная, сверхъестественная сила, стоящая над природой, короче говоря, — бог. В философском отношении это означало признать в известной мере первичность духа, ибо только дух при таких условиях мог сообщить материи необходимое ей движение и активность⁶³.

Метафизический отрыв материи от движения становился, таким образом, гносеологическим источником для идеалистических выводов.

⁶² См. там же, стр. 360.

⁶³ См. там же, стр. 349.

Вместе с тем этот отрыв делал неизбежным признание, что движение может твориться из ничего и что поэтому его количество во Вселенной все время меняется.

Но признание одного только факта сохранения энергии, т. е. трактовка основного закона движения с одной лишь его количественной стороны, не устраняло еще полностью из физики мысли о первом толчке и о стоящем за ним творце. Такая мысль продолжала сохраняться в физике постольку, поскольку сама по себе идея количественного постоянства энергии могла вполне ужиться с допущением, что в качественном отношении энергия может быть разрушима в том смысле, что она может быть навсегда, т. е. абсолютно, лишена способности проявиться в той или иной качественно определенной своей форме.

В самом деле, чтобы последовательно, материалистически объяснить все явления природы, необходимо признать, что материя движется в вечном круговороте согласно законам, по которым на определенной ступени развития материи с необходимостью возникают все присущие ей от природы качественно различные формы движения. Если же признать, что энергия сохраняется только количественно, но не качественно, то для объяснения того, каким образом совершенно исчезнувшая форма движения материи, ставшая уже абсолютно невозможной, появилась вновь, нужно прибегнуть опять к тому же самому «толчку свыше».

Вывод о качественной разрушимости движения был сделан во второй половине XIX в. на основе односторонней, чисто количественной разработки следствий из второго начала термодинамики и превращения этих следствий в нечто абсолютное. Как и в XVIII в., такой подход не давал возможности правильно понять круговорот материи во Вселенной и продолжал сохранять лазейки для идеалистических и явно теологических выводов. Именно такой была гипотеза «тепловой смерти Вселенной», высказанная на основе неправильно истолкованного второго начала термодинамики.

Само по себе второе начало термодинамики ничего идеалистического в себе не содержит. Оно лишь утверждает, что тепло не может естественным путем переходить с более холодных тел на более горячие; например, если мы бросим раскаленный гвоздь в лед, то лед нагреется и расплавится, а гвоздь остынет до температуры среды. Мы сочли бы чудом, если бы случилось обратное, т. е. если бы

опущенный в холодную воду гвоздь сам собой раскалился, а вода, отдав ему свое тепло, замерзла. В природе этого не бывает. Второе начало термодинамики и выражает невозможность подобного рода «противоестественных» процессов.

Если мы глубже задумаемся в это важное начало термодинамики, то обнаружим, что оно выражает собой только то, что все процессы природы имеют определенную направленность, поскольку все они идут в сторону постепенного рассеяния энергии. Эту направленность можно выразить в количественной, математической форме. С этой целью Клаузиус во второй половине XIX в. ввел особую математическую функцию, которую он назвал энтропией. Энтропия — это мера рассеяния энергии; когда энергия рассеивается, то математически ее рассеяние выражается в виде возрастания энтропии системы. Чем больше рассеивается энергия, тем больше растет энтропия. В соответствии с этим направленность естественных процессов в сторону рассеяния энергии может быть выражена как их направленность в сторону возрастания энтропии. Таково физическое содержание второго начала термодинамики. Его можно сформулировать так: в замкнутой системе общая энтропия системы не может самопроизвольно уменьшаться; она либо возрастает, стремясь к определенному максимуму, либо, когда этот максимум достигнут, остается постоянной.

Мы подчеркнули слово *замкнутой*, так как, строго говоря, второе начало термодинамики соблюдается лишь в определенных пределах. Его нельзя по собственному усмотрению распространять на всю Вселенную; Вселенная, в силу своей бесконечности, не может рассматриваться как замкнутая система, наподобие того, как мы рассматриваем газ, заключенный в непроницаемом сосуде, изолированный от всего остального мира. Абсолютизирование второго начала термодинамики путем неоправданного его распространения на такие случаи, которые находятся за пределами его применимости, неизбежно должно было повлечь за собою ошибочные следствия. Так это и произошло в истории физики.

Когда Клаузиус распространил второе начало термодинамики на всю Вселенную и высказал свое напугавшее положение: «Энтропия мира стремится к максимуму», то немедленно возник вопрос: что же будет с миром после то-

го, как его энтропия достигнет максимума? По аналогии с замкнутой системой надо было заключить, что тогда прекратятся все процессы и наступит полное, абсолютное равновесие во всем мире, т. е. всеобщая смерть — «тепловая смерть Вселенной». После ее наступления материя абсолютно утратит способность порождать из самой себя какие-либо новые, качественно отличные формы движения; всякое появление новых форм движения после того, как энтропия мира достигнет своего максимума, станет невозможным, ибо это означало бы нарушение второго начала термодинамики, распространенного на Вселенную. Поэтому никаким естественным путем больше никогда и нигде во всей Вселенной не смогут развиваться такие высокие формы движения, как жизнь и сознание. Жизнь окончательно должна будет исчезнуть на всех мирах и никогда не повторится вновь.

Все это означало — признать *качественную разрушимость* движения, против чего решительно возражал Энгельс. Такая довольно неутешительная перспектива для Вселенной явилась следствием неправильного истолкования второго начала термодинамики; само же это начало, разумеется, не давало никакого повода выводить из него столь далеко идущие следствия. Более того: признание тепловой смерти Вселенной неизбежно влекло за собой следующее, еще более антинаучное заключение: если мировой процесс имеет конец, то он должен был иметь и начало, а это начало должно было состоять в том, что какая-то сверхъестественная сила вывела мир из состояния абсолютного равновесия. Отсюда логически вытекал идеалистический вывод о неизбежном вмешательстве творца в дела природы.

Этот вывод и его гносеологические метафизические корни Энгельс подверг самой суровой критике; Энгельс доказал несостоятельность распространения второго начала на Вселенную, ибо такое распространение приводило к противоречию с теорией превращения энергии и со всем основным законом движения в целом⁶⁴.

Опираясь на теорию превращения энергии, Энгельс точно указывает, *где* именно, т. е. в решении *каких* конкретных физических проблем, надо искать ответа на поставленные наукой вопросы, с тем чтобы изгнать из физики ложную гипотезу тепловой смерти Вселенной, а вместе с ней —

⁶⁴ См. там же, стр. 600.

последнее воспоминание о внемировом творце. Для этого, как доказывает Энгельс, необходимо показать, что материя, находясь в вечном гигантском круговороте, из самой себя может породить все условия, необходимые для того, чтобы проявить все присущие ей от природы качественные формы движения. Говоря конкретнее, поставленный выше вопрос «будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова *используемой*». Учение о превращении движения,— продолжает Энгельс,— ставит этот вопрос в абсолютной форме, и от него нельзя отделяться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа»⁶⁵.

В заключение своего рассуждения Энгельс резко подчеркивает: «Кругооборота здесь не получается, и он не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована»⁶⁶.

Смысл указаний Энгельса сводится к тому, что нельзя абсолютизировать второе начало термодинамики, нельзя безоговорочно распространять это начало на все без исключения процессы природы. Если в обычных условиях, например на Земле, естественные процессы текут в сторону возрастания энтропии, то это вовсе не значит, по Энгельсу, что все процессы всегда и везде должны течь только в таком направлении, и ни в каком ином. Другими словами, Энгельс рассматривает второе начало термодинамики не как абсолютный, неизменный закон природы, но как *относительный* закон, справедливый лишь в определенной области явлений и делающийся недействительным за ее границами. Соответственно этому Энгельс пытается направить мысль физиков на то, чтобы обнаружить границы применимости второго начала термодинамики и тем самым конкретно показать недопустимость распространения этого начала на Вселенную в целом.

Не будучи физиком, Энгельс не мог выдвинуть детально разработанную физическую теорию, которая давала бы более глубокую и не одностороннюю трактовку понятия энтропии. Но он с удивительной прозорливостью наметил *общий познавательный путь*, идя по которому можно было найти принципиальное решение всей поставленной пробле-

⁶⁵ Там же, стр. 599.

⁶⁶ Там же.

мы. В связи с важностью этого вопроса приведем рассуждение Энгельса подробнее.

Исходя из того, что движение материи — это не одно только простое механическое движение (перемещение), но также теплота, свет, электрическое и магнитное напряжение, химическое изменение, жизнь и, наконец, сознание, Энгельс делает вывод: «Говорить, будто материя за все время своего бесконечного существования имела только один-единственный раз — и то на одно лишь мгновение по сравнению с вечностью ее существования — возможность дифференцировать свое движение и тем самым развернуть все богатство этого движения и что до этого и после этого она навеки ограничена одним простым перемещением, — говорить это значит утверждать, что материя смертна и движение преходяще... Материя, чисто механическое перемещение которой хотя и содержит в себе возможность превращения при благоприятных условиях в теплоту, электричество, химическое действие, жизнь, но которая не в состоянии породить из самой себя эти условия, такая материя *потерпела определенный ущерб в своем движении*»⁶⁷.

Каким же путем остывшие и умершие миры могут вновь возродиться? Очевидно, таким же, каким материя нашего мирового острова в свое время породила те миллионы звезд, постепенное умирание которых мы теперь наблюдаем. Каков же этот путь? Иначе говоря: как образуется исходный, сырой материал для новых солнечных систем? В XIX в. на эти вопросы были даны в философском отношении два прямо противоположных ответа: идеалистический, какой дали сторонники «тепловой смерти Вселенной», и материалистический, какой дал Энгельс. Отвечая на поставленные выше вопросы, Энгельс писал: «Но здесь мы вынуждены либо обратиться к помощи творца, либо сделать тот вывод, что раскаленное сырье для солнечных систем нашего мирового острова возникло естественным путем, путем превращений движения, которые *от природы присущи* движущейся материи и условия которых должны, следовательно, быть снова воспроизведены материей, хотя бы спустя миллионы и миллионы лет, более или менее случайным образом, но с необходимостью, внутренние присущей также и случаю»⁶⁸.

⁶⁷ Там же, стр. 360.

⁶⁸ Там же, стр. 361.

Таким образом, Энгельс связывает решение этой проблемы с вопросом о соотношении случайности и необходимости, или, говоря конкретнее, с такой трактовкой энтропии, которая не исключала бы возможности случайного возвращения системы естественным путем в состояние с меньшей энтропией, хотя бы такой возврат и совершался через огромнейшие промежутки времени; чтобы дать такое толкование энтропии, надо было исходить из учета необходимости, которая присуща и случаю, иначе говоря, из диалектического взгляда на соотношение случайности и необходимости. Такова по существу мысль Энгельса, заключенная в приведенном выше отрывке.

К сожалению, мысль Энгельса осталась тогда неизвестной; ее высказали физики независимо от Энгельса.

Насколько эта мысль была прогрессивной и революционной, какую огромную роль она должна была сыграть в науке, показывают позднейшие физические открытия. Одним из самых важных было открытие Больцманом зависимости между энтропией и вероятностью состояния системы. Направленность процессов природы в сторону возрастания энтропии Больцман истолковал как стремление совокупностей физических частиц (молекул) переходить из менее вероятного в более вероятное состояние. Значит, по Больцману, энтропия есть мера вероятности состояния системы.

С этой точки зрения обратный переход системы из состояния с большей энтропией в состояние с меньшей энтропией не считается чем-то абсолютно невозможным; в принципе такой переход возможен, но только мало вероятен; через очень долгие промежутки времени, случайным образом, но с необходимостью, присущей и случаю, то там, то здесь, внутри Вселенной отдельные системы могли сами собой приходить в менее вероятное состояние; таким образом, энтропия могла естественным путем не только возрастать, но и уменьшаться. По теории Больцмана, явления, протекающие с уменьшением энтропии, должны наблюдаться тем чаще, чем более длительны промежутки времени или чем меньше участки, в которых мы наблюдаем какую-либо систему, например газ или жидкость. Все это было блестяще подтверждено на опыте при исследовании так называемого броуновского движения, явлений флуктуации в газах (отклонения от средней плотности) и других физических явлений.

Позднее теорию Больцмана разработал подробнее Смолюховский; Планк и Эйнштейн распространили ее на процессы излучения. В результате родился совершенно новый и весьма важный раздел современной физики — статистическая физика; ее методологическую основу фактически составила поставленная Энгельсом проблема соотношения случайности и необходимости применительно к физическим процессам.

И хотя вопросы, поставленные Энгельсом в «Диалектике природы» относительно круговорота материи во Вселенной, до сих пор еще не могут считаться окончательно решенными, однако физика уже подходит к их решению, двигаясь по тому познавательному пути, какой был указан Энгельсом.

Начиная с работ Больцмана и кончая новейшими физическими и астрономическими теориями, которые опираются на такие открытия, как радиоактивность, квантовая теория, явление превращения фотонов (квантов света) в электрически заряженные частицы материи и обратно, и другие открытия, физика все ближе подходит к положительному решению данной проблемы; все это подтверждает правильность прогноза, сделанного Энгельсом в 70-х годах XIX в., правильность высказанного им глубокого убеждения, что физика сможет решить эту проблему, ибо учение о превращении энергии доказало в общей форме, что движение не разруσιμο не только количественно, но и качественно. Путь к решению лежал не только через статистическое истолкование энтропии.

В 80-х годах прошлого века со всей остротой обнаружилась необходимость учесть ранее недооцененную качественную сторону процесса превращения энергии; на этой основе возникли новые электрохимические учения, давшие мощный толчок уже подготовленному предшествующим развитием науки взаимопроникновению физики и химии.

В обстановке бурного прогресса науки о природе Энгельс вправе был сказать, что получившая дальнейшее развитие теория превращения энергии вырывает с корнем из естествознания остатки теологии, которые в виде той же гипотезы о тепловой смерти имели хождение в науке в 60-х и 70-х годах XIX в.⁶⁹

⁶⁹ См. там же, стр. 13.

В 1886 г. Энгельс резюмирует: «Таким образом, материалистическое воззрение на природу покоится теперь на еще более крепком фундаменте, чем в прошлом столетии»⁷⁰.

Торжество закона и укрепление материализма в начале XX в. После смерти Энгельса закон сохранения и превращения энергии многократно подвергался нападению со стороны философов-идеалистов и даже некоторых физиков. Но каждый раз он выходил победителем; его дальнейшее укрепление обычно сопровождалось новыми выдающимися открытиями в физике, а иногда само отстаивание этого закона, как «абсолютного закона природы» (говоря словами Энгельса), наводило мысль ученых на новые открытия, которые позволяли непонятные еще процессы природы объяснять на основе данного закона.

В первую очередь удар по материализму был нанесен попыткой оторвать движение от материи, представить энергию как нечто первичное, а материю свести к чистой энергии. В сентябре 1895 г. (через полтора месяца после смерти Энгельса) на съезде немецких естествоиспытателей и врачей физико-химик Вильгельм Оствальд выступил с речью, озаглавленной «Победа над научным материализмом». Острые этого выступления было направлено против атомно-молекулярной теории. Этим было положено начало воинствующему антиматериалистическому течению, известному под названием энергетической философии или энергетики Оствальда. Многие выдающиеся естествоиспытатели (Больцман в Австрии, Менделеев в России, Планк в Германии и др.) резко выступали против энергетиков, защищая материализм. Однако их защита материализма была непоследовательной, половинчатой; нередко она велась с позиций отсталого, механистического материализма.

Только Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм» вскрыл до конца философскую сущность оствальдовской энергетики и все ее глубокие пороки и доказал ее неминуемое поражение в борьбе с материализмом. При этом Ленин целиком опирался на взгляды Энгельса, развивая их применительно к новой исторической обстановке, к новым условиям философской борьбы, к новому

⁷⁰ Там же, стр. 513.

содержанию физических открытий. «Использование философским идеализмом новой физики или идеалистические выводы из нее,— писал Ленин,— вызываются не тем, что открываются новые виды вещества и силы, материи и движения, а тем, что делается попытка мыслить движение без материи. Вот этой-то попытки не разбирают по существу наши махисты. Посчитаться с утверждением Энгельса, что «движение *немыслимо* без материи», они не пожелали» ⁷¹.

Допустить существование чистого, нематериального движения — это означает, по Ленину, допустить дух, сознание, мышление существующими самостоятельно, в качестве чего-то первичного, исходного. «Существенно то, что попытка *мыслить* движение без материи протаскивает *мысль*, оторванную от материи, а это и есть философский идеализм» ⁷².

Вместе с тем Ленин показывает, что энергетика Оствальда представляет собой внутренне противоречивое мировоззрение. Пытаясь ставить вопросы философски, Оствальд отвергает материю как философскую категорию и говорит о чистом движении. Но, как физико-химик, он сам на каждом шагу рассматривает энергию материалистически, опираясь на закон сохранения и превращения энергии, как это делают сознательно или бессознательно все естествоиспытатели. «Превращение энергии,— констатирует Ленин,— рассматривается естествознанием как объективный процесс, независимый от сознания человека и от опыта человечества, т. е. рассматривается материалистически. И у самого Оствальда в массе случаев, даже вероятно в громадном большинстве случаев, под энергией разумеется *материальное* движение» ⁷³.

Когда махист («реалист») С. Суворов назвал открытие закона сохранения и превращения энергии «установлением основных положений энергетики», Ленин уличил его в непонимании того простого факта, что этот закон, трактующий энергию как *материальное* движение, является краеугольным камнем не идеалистической путаной энергетики, а современного материализма. «Слыхал ли наш «реалист», желающий быть марксистом,— ирониче-

⁷¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 281.

⁷² Там же, стр. 284.

⁷³ Там же, стр. 288.

ски спрашивает Ленин, — что и вульгарные материалисты Бюхнер и К⁰ и диалектический материалист Энгельс считали этот закон установлением основных положений *материализма*? Подумал ли наш «реалист», что значит эта разница? О, нет, он просто перенял моду, повторил Оствальда, и все тут» ⁷⁴.

Поскольку энергетика Оствальда оказалась внутренне противоречивой, эклектически соединяющей в себе элементы материализма и идеализма, она не только не могла выдержать борьбы с последовательным материализмом, не говоря уже о победе над ним, так хвастливо провозглашенной Оствальдом в 1895 г., но, напротив, в силу своей внутренней неоднородности она должна была неминуемо распасться, погибнуть. При этом было два пути, по которым могла пойти ее дальнейшая эволюция.

Один путь вел в сторону идеализма; это имело место в том случае, когда энергия была объявлена чистым символом, в результате чего энергетическая философия в целом полностью порвала с учением о превращении энергии и выродилась в разновидность субъективного идеализма. Именно этим путем, как указывает Ленин, пошел Богданов, стоявший вначале на позиции оствальдовской энергетике.

Другой путь вел в сторону материализма; в этом случае получают преобладающее развитие материалистические элементы в энергетике, энергия все более и более отчетливо признается материальным движением, и отрицаемая ранее материя и ее конкретные виды (атомы, молекулы) восстанавливаются в своих правах. Этот второй путь для Оствальда не только не был закрыт, но был даже вероятнее первого, ибо, как отметил Ленин, в подавляющем большинстве случаев Оствальд рассматривает энергию материалистически.

Насколько Ленин был прозорлив, показывает тот факт, что в том же 1908 г., когда создавался «Материализм и эмпириокритицизм», Оствальд публично признал свое поражение и правильность атомно-молекулярной теории. Толчком к этому послужили новые замечательные открытия в области физики, среди которых сам Оствальд называет два: во-первых, изолирование и подсчет числа ионов в газах и увенчавшиеся полным успехом ра-

⁷⁴ Там же, стр. 353.

боты Дж. Томсона по открытию электрона; во-вторых, совпадение законов так называемого броуновского движения⁷⁵ с требованиями кинетической теории (имеются в виду главным образом работы Ж. Перрена). Под влиянием этих открытий идеалистическая тенденция в оствальдовской энергетике, отрывавшая энергию от атомов и молекул, движение от материи, потеряла под собой всякую почву. Материалистические элементы взяли верх, и энергетика как философское течение бесславно закончила свое существование.

Закон сохранения и превращения энергии в его истинном понимании, а не в извращенном, идеалистическом виде вновь безраздельно утвердился в науке.

Одновременно с Оствальдом, нападавшим на материалистическое истолкование рассматриваемого закона, более последовательные идеалисты сделали попытку вообще опровергнуть этот закон как абсолютный закон природы. С этой целью был использован тот факт, что открытое в 1896 г. явление радиоактивности, сопровождающееся огромным, самопроизвольным и, казалось бы, неослабевающим выделением энергии, не было еще разъяснено. Откуда берут радиоактивные вещества такое огромное количество энергии, этого никто из физиков до 1902 г. не знал. Поэтому легко можно было отстаивать мысль, что при радиоактивных явлениях энергия творится «из ничего» и что, следовательно, мы имеем здесь доказательство того, что закон сохранения энергии неверен, а значит, неверно одно из основных положений материализма. Так, например, примыкавший к махистскому лагерю эмпириосимволист Анри Пуанкаре поспешил объявить, будто радий «подрывает принцип сохранения энергии»⁷⁶. Отсюда Пуанкаре сделал идеалистические выводы, как указывает на это Ленин. Эта поспешность была чрезвычайно характерна для Пуанкаре, так как, по словам физика-кантианца Филиппа Франка, на которого ссылается Ленин в другом месте, Пуанкаре защищал ту точку зрения, что многие наиболее общие положения теоретического естествознания, в том числе закон сохранения энергии, в дейст-

⁷⁵ Движение крупных частиц вещества, обусловленное тем, что с ними сталкиваются молекулы, находящиеся в непрерывном тепловом движении.

⁷⁶ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 266.

вительности являются «чисто условными посылками, зависящими от человеческого усмотрения»⁷⁷.

В 1902 г. выдающийся физик-материалист Э. Резерфорд (совместно с Ф. Содди) обнаружил, что никакого творения энергии из ничего при радиоактивных явлениях не происходит, а происходит самопроизвольный распад и взаимное превращение элементов; при этом освобождается колоссальное количество внутренней энергии, заключенной в самих атомах вещества. Поэтому, как только процесс распада радиоактивных элементов прекращается, прекращается и выделение энергии.

Так было сделано одно из величайших открытий в физике XX в., ставшее основой «новейшей революции в естествознании» (по выражению Ленина). Закон сохранения и превращения энергии снова был укреплен в своих правах, причем на этот раз он получил поддержку от теории превращения химических элементов.

В 1905 г. Эйнштейн высказал предположение, что явление радиоактивности благодаря тому, что оно сопровождается крупным энергетическим эффектом, позволит практически проверить соотношение между массой и энергией. Эйнштейн писал: «Масса тела есть мера содержания энергии в этом теле; если энергия изменяется на величину L , то масса изменяется в том же направлении на величину $\frac{L}{9 \cdot 10^{20}}$ », причем энергия измеряется в эргах, а масса — в граммах.

Не исключена возможность того, что проверка теории может удалась для тел, у которых содержание энергии в высшей степени изменчиво (например, у солей радия)»⁷⁸.

Это предвидение особенно ярко подтвердилось на примере выделения огромной внутриядерной энергии, которая освобождается при распаде урана.

Таким образом, великие открытия в физике, начавшиеся на рубеже XIX и XX вв., помогли защитить этот закон от наскоков махистов и энергетиков и подвели под него более широкую физическую базу; они показали, что превращение форм движущейся материи (а это как раз и

⁷⁷ Там же, стр. 171.

⁷⁸ «Принцип относительности». Сборник. М.—Л., 1935, стр. 178.

составляет существо названного закона) включает в себя новые, более глубокие, ранее неизвестные материальные процессы, объяснение которых стало возможным не на основе отказа от данного закона физики, а на основе его признания, и только на этой основе.

Что стало бы с физикой, если бы физики последовали в начале XX в. за Пуанкаре?

Вместо того чтобы искать ответ на вопрос о том, какие конкретные материальные превращения, порождающие выделение энергии, происходят с радиоактивными веществами, эти физики должны были бы сосредоточить все свое внимание на придумывании того, каким способом энергия в атомах радия может твориться из ничего. А это значит, что теоретическая мысль физиков была бы направлена по ложному пути и неизбежно зашла бы в тупик; в итоге идея о несохранении энергии помешала бы физикам увидеть, в чем состоит действительная сущность радиоактивности.

Можно привести еще много примеров из современной физики, свидетельствующих о том, каким образом то или другое открытие вначале используется в целях опровержения материалистического понимания основного закона физики, а впоследствии это же самое открытие становится новым подтверждением именно материалистического, а не какого-либо иного понимания данного закона.

Сошлемся на открытый Эйнштейном в 1905 г. фундаментальный закон неразрывной взаимосвязи между энергией и массой. Согласно этому закону при потере энергии система, например атом, теряет соответствующее количество своей массы. Когда энергии выделяется немного, как это имеет место при обычных физико-химических процессах, размер уносимой вместе с энергией и неразрывно с нею связанной массы ничтожно мал; поэтому обнаружить потерю массы с помощью обычных приемов даже самого точного взвешивания невозможно. Если же выделяются огромные количества энергии, как это имеет место при радиоактивных процессах и вообще при ядерных реакциях, то потеря массы вследствие большого выделения энергии становится ощутимой.

В качестве примера укажем, что при уплотнении двух протонов и двух нейтронов (каждый из которых весит примерно 1,008 атомной единицы) образуется ядро гелия; при этом выделяется столько энергии, что масса ядра

гелия оказывается равной не 4,032, как если бы его структурные частицы просто складывались между собой, а только 4,002, т. е. примерно на 0,03 единицы меньше. Эта потеря массы носит название «дефекта массы».

Некоторые ученые объясняли это явление по-своему. Для них масса была синонимом материи. Излучение, сопровождающееся потерей эквивалентного количества массы, они истолковывали поэтому как исчезновение материи, как ее превращение в энергию. А так как энергия часто употребляется в смысле движения, то дальнейший шаг состоял в том, чтобы заявить о превращении материи в движение. Разумеется, такие выводы были на руку только идеалистической философии; в действительности ничего похожего на эти выводы нельзя делать из открытия Эйнштейна, если придерживаться строгой научной терминологии, ибо все рассуждение о превращении материи в энергию есть плод недоразумения, возникшего вследствие смешения понятий и их неточного употребления.

В самом деле, открытие Эйнштейна означает, что одна и та же движущаяся материя из одной своей формы (вещества, обладающего определенной массой) *превращается* в другую свою форму (излучение, обладающее той же массой). Тот факт, что никакого «превращения» *материи* в энергию здесь не происходит, следует из того, что как первоначальная масса вещества заключала в себе соответственное ей количество внутренней энергии, так и образовавшееся из этого вещества излучение продолжает обладать количественно той же массой, равной первоначальной массе вещества. Следовательно, здесь не только не происходит какого-либо разрыва материи и движения, массы и энергии, но, напротив, подчеркивается как раз их неразрывность; превращение форм движущейся материи (из формы вещества в форму излучения) расширяет базу закона сохранения и превращения энергии, включая в него и процессы, связанные с превращением вещества в излучение и обратно. В итоге названный закон оказывается еще более обоснованным и он еще более укрепляет фундамент общего материалистического взгляда на природу. Идеалистические же выводы, направленные против этого закона, становятся возможными только в случае подмены физических понятий массы и вещества философской категорией материи, подобно тому как Оствальд в

своей энергетике смешивал гносеологические вопросы с химическими.

Такое же положение создалось и с другими открытиями в современной физике. В 1934 г. Ф. и И. Жолио-Кюри нашли новый тип превращения движущейся материи из одного ее вида (частиц вещества) в другой (излучение) и обратно. Если две противоположно заряженные частицы вещества — электрон и позитрон (частица, такая же, как электрон, только несущая положительный электрический заряд) встречаются, то они взаимно «уничтожаются» («аннигилируют»), как бы сливаясь друг с другом, и превращаются в два световых кванта (фотона). Обратно, фотоны жесткого гамма-излучения могут, как бы поляризуясь, «родить» электрические частицы — электрон и позитрон.

Итак, здесь налицо опять-таки превращение видов движущейся материи, которое получило название «рождение пары» для того случая, когда фотоны рожают пару электрон и позитрон. Противоположное превращение электрона и позитрона в фотоны получило название «аннигиляции» пары, что означает их уничтожение.

Иногда употребляют крайне неудачное, а по существу абсолютно неверное выражение «аннигиляция материи».

В действительности, разумеется, никакой «аннигиляции» материи здесь нет. В этом нелепом выражении отразилось смешение понятия материи с тем ее конкретным видом, каковым являются электрически заряженные частицы вещества, подобно тому как в предыдущем случае понятие материи смешивалось с понятием вещества, обладающего определенной массой. Разумеется, если под материей понимать только электроны и позитроны, а не фотоны, то тогда легко «доказать», что материя, дескать, исчезает, уничтожается и т. д. Но это будет доказательством лишь на словах. На деле же фотоны обладают не меньшей объективной реальностью, нежели электроны, следовательно, они не менее материальны, чем эти последние.

Вот почему все открытия, подобные открытию Эйнштейна, Жолио-Кюри и др., не подрывают, а, напротив, расширяют и укрепляют закон сохранения и превращения энергии и все учение о превращении движущейся материи из одних ее видов в другие; эти открытия служат в конечном счете все новым и новым обоснованием

правоты воззрений Энгельса. И чем сложнее оказываются самые процессы превращения движения, чем необычнее и «диковиннее» они выглядят, тем сильнее и неопровержимее подтверждают они истинность именно диалектического, а не какого-либо иного материализма. Ибо, как говорит Ленин, «диалектический материалист не только считает движение неразрывным свойством материи, но и отвергает упрощенный взгляд на движение...»⁷⁹.

Торжество закона и укрепление материализма во второй четверти XX в. Позднее, в ходе развития современной физики, история с «опровержением» основного закона движения повторялась не раз.

Стоило только появиться на горизонте физики новой трудности, как идеализм начинал подсказывать физикам мысль о том, что выход надо искать в отказе от закона сохранения энергии; некоторые философски неустойчивые ученые поддавались соблазну; они начинали предлагать решения, связанные с отказом от основного положения материализма, вместо того, чтобы искать решения в дальнейшем углублении наших представлений о строении движущейся материи и о превращении ее видов; короче говоря, эти ученые под влиянием идеализма начинали искать выход из трудностей не в прогрессивных философских выводах из успехов естествознания, а в философской реакции.

Приведем два случая. В начале 20-х годов нынешнего века теория Н. Бора, игравшая тогда центральную роль в физике атома, испытывала огромные трудности теоретического характера. Нильс Бор — один из самых выдающихся физиков современности. Ему принадлежит заслуга создания в 1913 г. теории строения атома на основе сочетания планетарной электронно-ядерной модели Резерфорда и квантовой теории Планка — Эйнштейна. Теория Бора сделала особенно крупные успехи в 1921 г., когда Бору удалось раскрыть физическую основу периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева и, в частности, пролить свет на такой сложный и запутанный вопрос, как выяснение особенностей и границ семейства редкоземельных элементов (лантаноидов).

Последовавшее в 1923 г. открытие предсказанного Бором на основе его теории элемента № 72 (названного гаф-

⁷⁹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 285.

нием) было таким же триумфом боровской теории, каким по отношению к периодическому закону Менделеева было открытие галлия. Можно смело сказать, что к тому времени Бор сделался одним из ведущих ученых всего мира наряду с Резерфордом, Планком, Эйнштейном и др.

Однако теория Бора, при всей ее прогрессивности и даже революционности, все же была только первым приближением к истинной картине, отражающей внутриатомные процессы. Как первое приближение, она была далека от совершенства. Ее недостатки обнаружились вскоре же, когда, наряду с успехами, на ее пути возникли препятствия и трудности, оказавшиеся для нее непреодолимыми. Эти трудности проистекали от нерешенности общего вопроса о физической природе света, а также и вещества. Было установлено, что свет поглощается и излучается *дискретными порциями* (квантами), а распространяется *непрерывными волнами*. Это прямо противоположные следствия первоначально никак не были связаны между собой; они попросту исключали одно другое.

В теории Бора огромное место занимал процесс поглощения и излучения светового кванта электроном. С этим было связано объяснение перескоков электрона с одной орбиты в атоме на другую.

Чтобы примирить волновую и квантовую теории света, некоторые ученые в 1924 г. предложили отказаться от закона сохранения энергии. Их гипотеза строилась на том, что в каждом отдельном атомном процессе энергия может создаваться и разрушаться. Поэтому незачем считать, что квант, излученный одним атомом и поглощенный другим атомом, сохраняется на всем пути между обоими атомами. Достаточно допустить, что в первом атоме данная порция энергии (квант) уничтожилась, обратилась «в ничто», а во втором атоме одновременно с этим такая же ее порция (квант) создалась «из ничего». Казалось бы, что тогда сразу же отпадет всякая трудность с объяснением, почему прерывно излученная энергия распространяется волнообразно, следовательно, непрерывно, а затем поглощается вновь прерывной порцией. Противоречие, по мнению этих ученых, устраняется очень просто: волновое поле никакой энергии не несет, а поэтому вне атома (в поле) энергия не распространяется. Она творится и разрушается в самом атоме, и мы воспринимаем это как ее поглощение и излучение.

Итак, был сделан вывод, что закон сохранения энергии не есть строгий, абсолютный закон природы и что к элементарным физическим процессам он неприменим совершенно. Однако, когда в элементарных процессах энергия создается и разрушается, то происходит это так, что примерно столько же процессов сопровождается созданием энергии, сколько их сопровождается ее уничтожением. При чрезвычайно большом количестве этих процессов в общем итоге уничтоженная энергия компенсируется созданной энергией, и в среднем получается так, как будто энергия сохраняется; но так, по мнению тех же ученых, получается только *в среднем*. На этом основании самый закон сохранения энергии поторопились объявить статистическим.

В этом отношении эти физики целиком последовали примеру Пуанкаре, который, как мы видели, тоже не задумался ради объяснения не изученного еще явления радиоактивности отказаться от наиболее фундаментального закона современной физики.

Совершенно ясно, что если признать, в противоположность высказанному выше мнению, закон сохранения и превращения энергии *абсолютным* законом природы, как его определил Энгельс, то объяснение новых фактов и открытий надо искать не в отказе от этого закона, а как раз напротив, на его основе⁸⁰. Вот почему можно было заранее предсказать, что современные физики, как в свое время Пуанкаре, потерпят неудачу в попытке построить новую физическую теорию или уточнить старую, основываясь на отказе от закона сохранения энергии, и что, напротив, действительный ход науки, опираясь именно на этот закон, приведет к новым открытиям, все более укрепляющим позиции материализма.

Так это и случилось в действительности. Уже в следующем, 1925 г., было экспериментально установлено, что гипотеза о перманентном уничтожении и рождении энергии «из ничего» не соответствует фактам. Доказательством послужило открытое еще в 1923 г. явление Комптона. Из этого открытия следовало, что когда встречаются электрон и фотон, то между ними происходит обмен энергией согласно закону сохранения энергии. После точной опытной проверки было установлено, что в каждом отдель-

⁸⁰ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 13.

ном (элементарном) столкновении частиц фотон теряет часть энергии, а электрон одновременно и вполне закономерно приобретает точно такую же часть энергии; этот факт нельзя было объяснить иначе, как только *передачей* части энергии от фотона к электрону, а следовательно, ее *сохраняемостью* ⁸¹.

Таким образом, названная выше гипотеза отпала, и сами авторы вскоре же отказались от нее.

Но возникает естественный вопрос: что стало бы с наукой, если бы физики последовали тогда за этой гипотезой, поверив, что выход из противоречия между дискретной и волновой природой света действительно лежит в отказе от закона сохранения энергии? Если бы физики успокоились на этой идеалистической мысли, то, кроме научного застоя, ничего бы из этого не получилось.

Между тем действительный выход из создавшегося противоречия лежал, разумеется, не в отказе от названного закона, а в более глубоком, по сути дела, диалектическом признании, что противоположные свойства света — дискретный и волновой его характер — это не оторванные друг от друга полярности, а неразрывно связанные между собой стороны единого материального процесса; они существуют реально только в своем нераздельном единстве. В 1923—1924 гг. эту мысль Луи де Бройль распространил на все материальные частицы и тем самым заложил основу новой волновой теории материи. Через два года Шредингер вывел свое знаменитое волновое уравнение. В физике начался новый этап революции, причем и на этот раз был полностью удержан закон сохранения энергии в качестве общего фундамента новейшей физики.

Попытка спасти старую теорию атома путем отказа от сохранения энергии была буквально сметена развитием физики. Она рухнула под влиянием начавшегося нового этапа революции в физике.

Но через несколько лет, в 1927—1930 гг., явился снова, казалось бы, удобный повод к тому, чтобы попытаться опровергнуть закон сохранения энергии, причем на сцену вновь выступило явление радиоактивности. Речь идет о

⁸¹ При этом соблюдается не только закон сохранения энергии, но и закон сохранения количества движения в физико-релятивистском понимании всех относящихся сюда процессов и отношений.

так называемом спектре бета-излучения. Еще Резерфорд показал, что радиоактивные вещества могут выделять три рода лучей: альфа-лучи (положительно заряженные ядра гелия), бета-лучи (отрицательные электроны) и гамма-лучи (очень жесткие электромагнитные лучи типа рентгеновских). При тщательном исследовании распределения энергии между электронами, образующими бета-излучение, обнаружилось следующее явление, казалось бы, неприятное для сторонников закона сохранения энергии. Оказалось, что электроны «вылетают» (как тогда говорили) из ядра со всевозможными скоростями, которые, однако, не превышали некоторой максимальной величины; свойства же ядра до и после этого «вылета» не зависели от скорости, следовательно и от энергии вылетавших бета-частиц (электронов); получалось так, что все равно — много или мало унесет с собой электрон энергии, никакой разницы для оставшегося ядра это не составляет. При этом бета-частицы разных скоростей «вылетали» с одинаковой вероятностью.

При строгом подсчете оказалось, что только для электронов, обладающих максимальной скоростью, следовательно и максимальной энергией, соблюдается закон сохранения энергии. Другие же электроны обладают меньшей энергией, чем это требуется этим законом. Получалось так, как будто часть энергии куда-то бесследно исчезает; казалось, что на этот раз на самом деле получено неопровержимое экспериментальное доказательство того, что энергия не сохраняется. Идеалисты торжествовали. Некоторые философски неустойчивые ученые снова поспешили сделать вывод о том, что закон сохранения энергии нарушен и что поэтому он не должен больше рассматриваться как абсолютный закон природы.

Такой вывод вполне гармонировал с опровергнутой ранее гипотезой. Но и на этот раз отказ от основного закона движения оказался слишком поспешным и необоснованным.

Правильный выход из создавшегося затруднения вскоре был найден, причем опять-таки не путем отказа от названного закона, а целиком на его основе. В 1931 г. В. Паули высказал предположение, что при бета-излучении вылетает не только электрон, а одновременно с ним вылетает еще и другая легкая частица, которая получила название «нейтрино». Это предположение оказалось как

нельзя более кстати для того, чтобы его можно было противопоставить антиматериалистической гипотезе об уничтожении энергии. Противники этой гипотезы, строго следуя закону сохранения энергии, категорически отбросили мысль о том, что энергия (движение) может уничтожаться. Если же у некоторых электронов недостает части энергии, которую потеряло ядро, то, следовательно, надо допустить, что другое «что-то» ее с собой уносит. Значит, существуют какие-то еще нам неизвестные и пока неуловимые частицы материи, которые наряду с электронами выделяются при бета-излучении и уносят с собой остальную часть энергии, теряемую ядром при бета-распаде. Поэтому-то и невозможно обнаружить ее у электронов. Такие частицы (если они существуют) должны быть электронейтральными и чрезвычайно легкими, иначе их можно было бы обнаружить и уловить физическими приборами. Эти частицы и есть нейтрино⁸².

Сторонники идеалистической гипотезы иронизировали, что нейтрино придумано только для того, чтобы спасти закон сохранения энергии. Но иронизировали они недолго. Вскоре же обнаружилось (на основании подсчета суммарного значения так называемого «спина» частиц), что и с точки зрения значения спина обязательно надо было допустить, что при бета-излучении в паре с электроном «вылетает» (точнее, «рождается») легкая нейтральная частица, какой как раз и является нейтрино. Итальянский физик Э. Ферми развил стройную теорию бета-распада, исходя из представлений о нейтрино. Позднее понятие о нейтрино сыграло существенную роль в выработке представлений о мезонах и других элементарных частицах.

Все это показывает, что стремление материалистически мыслящих физиков удержать закон сохранения энергии (движения) в качестве основного и абсолютного закона природы привело к ряду новых замечательных открытий, которые ускользали от внимания физиков, предпочитавших отказываться от сохранения энергии и вследствие этого становившихся на ложный путь.

Эти примеры замечательны тем, что наглядно показывают, что всякий отказ от основных положений материализма в физике, всякая дань идеализму заводит мысль фи-

⁸² Считается, что масса покоя нейтрино очень близка к нулю, а может быть, и равна нулю.

зиков в тупик и мешает ей находить дорогу к новым открытиям.

Неудачные попытки некоторых ученых, возможно, не имели бы места, если бы своевременно был усвоен поучительный опыт поражения Пуанкаре и его сторонников, наблюдавшийся всеми физиками и философами в начале нашего века. К сожалению, не все физики и не все философы склонны делать выводы из опыта истории науки.

Так получали отпор все нападки идеалистов, полуйдеалистов и просто философски запутавшихся ученых на закон сохранения и превращения энергии, который в XX в., как и в XIX в., неизменно служил основным положением материализма, подкрепляя тезис о вечности материи и движения.

3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ И ЕГО ПОЗНАВАЕМОСТЬ

Незнание взаимодействия форм движения — источник агностицизма у механицистов. Благодаря открытию закона сохранения и превращения энергии решение основного вопроса философии в пользу материализма получило полное подтверждение не только в части признания первичности материи, но и в части признания познаваемости мира. В еще большей степени, чем раньше, стало очевидно, что в природе не существует каких-либо принципиальных преград для человеческого познания. К такому выводу вело открытие взаимодействия различных форм движения материи. Постараемся выяснить, каким образом это открытие подтвердило и укрепило взгляды Энгельса на познаваемость мира и нанесло решительный удар по агностицизму и его гносеологическим корням.

Для последовательного материалиста ясно, что никаких границ для нашего разума, препятствующих познанию природы, не существует; все предметы и явления природы, все их закономерности и внутренние связи (сущности) принципиально познаваемы. Это неопровержимо доказал Энгельс, опираясь на практику как на критерий истины.

Допустим, что перед нами стоит задача исследовать некоторое явление природы, которое, таким образом, становится предметом нашего познания. Обозначим его условно буквой *x*.

Совершенно естественно, что если в ходе его изучения

мы достигаем его *собственных* пределов, то на них кончается наше познание данного предмета, так как дальше, за этими пределами, нет данного предмета, а имеется иной предмет, скажем *y*, который в данном случае уже не служит объектом нашего исследования *и*, возможно, вообще не может быть познан с помощью метода, рассчитанного на познание предмета *x*.

То же относится и к любому конечному объекту природы. В ходе ее исследования в том или ином направлении мы обнаруживаем, что у всех конечных вещей существуют пределы, на которых эти вещи заканчиваются. Возникает громадной важности познавательный вопрос: каков характер этих пределов? На этот вопрос материализм и идеализм отвечают по-разному. Первый утверждает, что если такие пределы действительно существуют, то они представляют собой пределы самого объекта познания, т. е. самой природы. Эти пределы мы не можем переступить только потому, что сам объект кончился на них. Ничего потустороннего, принципиально непознаваемого или ненаблюдаемого дальше нет. Мы просто исчерпали то, что подлежало нашему исследованию. Тем самым на практике доказывается, что в природе нет каких-либо непознаваемых «вещей в себе»; в данном случае это доказательство вытекает из того факта, что мы *обнаруживаем* и *наблюдаем* принципиальную достижимость объективно существующих пределов самого предмета нашего познания.

Напротив, идеализм пытается сделать *из того же самого факта* прямо противоположные выводы. Спрашивается: каким же образом можно использовать иначе, чем это делает материализм, тот факт, что всякий отдельный предмет познания имеет свои пределы и что эти пределы принципиально *достижимы* для нашего мышления? Для того чтобы на основании этого простого и ясного факта построить агностические выводы, идеализм прибегает к хитрости: он придает пределам конечных вещей не объективный, а *субъективный* характер. Выходит так, что наше познание не может переступить этих пределов вовсе не потому, что на них кончается сам объект, а потому, что дальше начинается какая-то другая область — область принципиально непознаваемых вещей, куда проникнуть наш разум абсолютно не в силах по той причине, что его возможности ограничены только определенным кругом доступных для него вещей.

Например, для материалиста-естествоиспытателя нашим познанием внешнего мира исчерпывается весь круг явлений природы вообще; для теолога, напротив, этот круг составляет границу нашего познания, за которой якобы следует область непознаваемого — высшего духа, область божества. Поскольку материалист отрицает существование такового, вся «непознаваемая» область оказывается в данном случае чистой фикцией. Она «непознаваема» потому, что она пуста, в ней ничего нет. Познание ограничивается естественными процессами потому, что ничего сверх этого не существует.

Это рассуждение приводит нас к следующему выводу: для того чтобы судить о познаваемости объекта природы, надо прежде всего составить себе ясное понятие о том, что представляет собой этот объект, иначе говоря, что, собственно, подлежит нашему познанию. Посмотрим, что может получиться, если не будет составлено ясного представления на этот счет и тем более если будет составлено превратное представление.

Такое положение создалось, в частности, у сторонников механистического естествознания XVIII в., которые сводили все явления природы к чисто механическому движению. С их точки зрения, всякий предмет познания, в сущности, представляет собой механический объект, подчиняющийся в конечном счете одним только законам механики⁸³; в соответствии с этим вся природа во всех ее проявлениях истолковывалась механистами как огромная механическая система, как заведенная мировая машина, подобная сложнейшему часовому механизму. Ко всем явлениям природы механисты применяли масштаб механики. Раскрывая закономерности природы, они трактовали их как закопомерности механического порядка; отыскивая причинные зависимости между явлениями, они рассматривали их как частные случаи общей механической причинности.

Под механической причинностью, которая только и признавалась реальной, механисты подразумевали чисто *внешнюю* связь тел, подобную соударению одного шара с другим. Далее, механисты понимали под этим такую зави-

⁸³ Под механикой мы понимаем здесь, как и далее, так называемую классическую механику — механику относительно больших (макроскопических) тел и относительно медленных движений, т. е. макромеханику.

симось явлений природы, в которой последовательность событий A и B определена строго однозначно, раз навсегда; если A есть причина, а B есть действие, то A всегда влечет за собой B и только B (для краткости запишем это так: $A \rightarrow B$). Кроме того, в механике причина и производимое ею действие считаются количественно всегда равными друг другу ($A = B$).

Следовательно, признаками механической причинности считались: 1) ее *внешний характер* по отношению к самим предметам, 2) строгая *однозначность и однонаправленность* течения событий, 3) количественное *равенство* причины и следствия.

На основании таких представлений, зная начальные условия состояния механической системы, можно было наперед рассчитать и предсказать совершенно точно будущие события в той же системе. Если механизм работает исправно, то будильник зазвонит точно в заранее определенное нами время. Если человек владеет в совершенстве игрой на бильярде, то может заранее определить весь путь шара и сообразно этому рассчитать силу и направление удара.

Идеальной механической системой считалась солнечная система. Классическим примером предвидения, основанного на знании механической причинности, могло служить предсказание солнечных затмений на много лет вперед. Идея механической причинности как единственной формы закономерной связи, будучи применена ко Вселенной, с неизбежностью приводила к выводу, что прошлое Вселенной однозначно определяло ее настоящее, настоящее так же однозначно определяет ее будущее.

Отсюда следовало, что если бы полностью можно было знать все механические условия, в которых существовал мир в какой-либо момент времени, т. е. знать координаты и скорости всех частиц материи, то с абсолютной точностью можно было бы рассчитать состояние мира и его отдельных участков в любой другой момент времени, прошедший или еще не наступивший.

О таком идеальном, с точки зрения механистов, случае писал Лаплас в XIX в.: «Мы должны... рассматривать состояние Вселенной в настоящем, как следствие ее состояния в прошлом и как причину того состояния, которое последует. Интеллект, который знал бы для данного момента все силы, действующие в природе, и соответствующие

щее положение тел, ее составляющих, если бы вдобавок он был столь обширен, чтобы смог подвергнуть эти данные вычислениям анализа, охватил бы единой формулой как движение самых больших тел Вселенной, так и самых легких атомов, ничто не оставалось бы неопределенным для него, и будущее, как и прошлое, присутствовало бы перед его взором».

Когда позднее Леверье, исходя из законов ньютоновской механики, следовательно из представления о механической причинности, предсказал существование неизвестной ранее планеты и заранее определил ее место на небе и когда Галле действительно нашел эту планету (названную Нептуном) в указанном месте, то казалось, что идеал, нарисованный Лапласом, начал осуществляться.

Но так могло казаться только механистам. В действительности же Вселенная отнюдь не представляет собою чего-либо подобного механической системе. Область чисто механического движения в природе чрезвычайно ограничена и охватывает собой лишь самые простые явления. В более сложных, надмеханических областях природы действуют иные, более сложные законы, связи между явлениями носят иной, более сложный, надмеханический характер. Развитие в природе идет от простого к сложному, от низшего к высшему; поэтому каждая высшая форма движения всегда связана с низшими его формами, из которых она исторически возникла. Например, любая форма движения в макром мире так или иначе сопровождается макромеханическим движением как простейшим; оно играет по сравнению с более сложными формами движения лишь подчиненную роль, выступая по отношению к ним, так сказать, как «побочная» форма⁸⁴.

Подчеркивая это, Энгельс говорит: «Всякое движение включает в себе механическое движение, перемещение больших или мельчайших частей материи; познать эти механические движения является *первой* задачей науки, однако лишь *первой* ее задачей. Но это механическое движение не исчерпывает движения вообще. Движение — это не только перемена места; в надмеханических областях оно является также и изменением качества»⁸⁵.

Этого-то и не понимали в XIX в. механистически мыс-

⁸⁴ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 392.

⁸⁵ Там же, стр. 567—568.

лившие естествоиспытатели. Их мышление застряло на пройденной ступени метафизического мировоззрения, отсюда происходило их упорное стремление свести все к механическому движению. «Это перешло по наследству от дохимического XVIII века и сильно затрудняет ясное понимание процессов»⁸⁶, — констатировал Энгельс.

Затруднение в выработке ясного понимания процессов природы механистами начало сказываться уже в XVII—XVIII вв. Все явления, которые тогда не удавалось прямо и непосредственно свести к механическим отношениям, механисты истолковывали как результат действия особых «сил», причем некоторые из этих «сил» позднее стали считаться принципиально непознаваемыми. Например, исследуя жизненные явления и стараясь объяснить их чисто механически, естествоиспытатели начинали с изучения тех механических процессов, которыми сопровождаются явления жизни. Как указывает Энгельс, это была необходимая начальная ступень познания всякого круга явлений природы; пока границы чисто механических процессов, происходящих внутри изучаемого круга явлений, не были достигнуты, естествоиспытатели-механисты могли делать выдающиеся открытия; так, Гарвей открыл движение крови в организме (кровообращение) и тем самым заложил основы научной физиологии.

Но рано или поздно наука должна была достигнуть реальных пределов собственно механических процессов, которыми сопровождаются явления жизни. Дальше, за их пределами, начинается область более сложных, специфически отличных от механики, форм движения, не сводимых к механике. Этого не понимали механисты. Для них механическое движение — не побочная, а главная и даже единственная реально существующая форма движения.

Поэтому объективный предел, на котором прекращается относительно самостоятельное проявление механического движения и это движение становится побочной формой, механисты не признают вовсе. Они считают этот предел совершенно случайным и временным, зависящим от практического несовершенства нашего ума, не умеющего еще на данной ступени развития науки свести к механике ту высшую область явлений, которая лежит за пределами обнаруженной границы. Но в принципе и эта, не сведен-

⁸⁶ Там же, стр. 563.

ная к механике, область может быть, по мнению механистов, сведена целиком без остатка к механике и объяснена, исходя из ее закономерностей.

Но так могло продолжаться недолго, пока исследование более сложных явлений носило зачаточный характер. «...Растительный и животный организм был исследован лишь в самых грубых чертах,— писал Энгельс,— его объясняли чисто механическими причинами. В глазах материалистов XVIII века человек был машиной так же, как животное в глазах Декарта»⁸⁷.

По мере развития биологии обнаруживалось, что жизненные явления невозможно целиком свести не только к чисто механическим, но даже к физико-химическим явлениям, что в них, в самой их сущности, есть нечто такое, что совершенно чуждо механике и что никак не укладывается в ее узкие рамки. Чем же тогда механисты могли объяснить самую суть жизни — сущность жизненных процессов?

Здесь на помощь механистическому мировоззрению приходил витализм; он утверждал, что в основе жизненных явлений лежит особая «жизненная сила». Эта сила оказывается принципиально несводимой к механике, а потому, с точки зрения механистов, принципиально непознаваемой «вещью в себе»; ведь познание вещи состоит в ее сведении к механике, а потому познаваемым механист считает только то, что может быть объяснено с позиций механистического мировоззрения.

Таким образом, ограниченность механистического мировоззрения становится гносеологическим источником агностицизма. Все, что лежит за пределами чисто механических отношений вещей, все, что не исчерпывается сведением его к механике, все это оказывается принципиально необъяснимым с точки зрения одной механики, а потому должно было считаться до конца непознаваемой «вещью в себе» с точки зрения того, кто думает пользоваться исключительно мерилom механики.

В качестве примера возникновения агностических выводов из механистического взгляда на движение Энгельс приводит утверждение Негели о нашей неспособности познавать качественные различия в природе. «Негели сперва заявляет,— говорит Энгельс,— что мы не в состоянии познавать действительно качественных различий, а вслед за

⁸⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 286.

этим тут же говорит, что подобные «абсолютные различия» не встречаются в природе!»⁸⁸

«Куда мы ни посмотрим,— пишет далее Энгельс,— мы нигде не встречаем в природе подобных «качественно или абсолютно различных областей»..., о которых нам говорят, что они непонятны. Вся эта путаница проистекает из путаницы в вопросе о качестве и количестве. В соответствии с господствующей механической точкой зрения Негели считает, что качественные различия поддаются объяснению лишь постольку, поскольку они могут быть сведены к количественным различиям... Для него качество и количество являются абсолютно различными категориями. Метафизика»⁸⁹.

Таково именно происхождение того круга проблем естествознания, решение которых оказалось непосильным для механистического метода и которые на этом основании Дюбуа Раймонд в XIX в. определил крылатым словечком: «Ignorabimus!», что означает: «Не узнаем!».

Недоразумение здесь проистекает именно из того, что границы механической формы движения установлены неправильно, не там, где они проходят в действительности. Механист, находясь уже целиком в надмеханической области, думает, что предмет его исследования — механическое движение — все еще не исчерпан, тогда как в действительности механическое движение давно отступило на задний план перед другими, высшими формами движения.

Бессилие механики — объяснить неподчиняющиеся ее законам явления — механист по недоразумению объявляет бессилием человеческого разума вообще познать эти явления. Короче говоря, пределы отдельной формы движения (механической) механист выдает за пределы всего предмета естествознания. Поэтому в данном случае решение трудности состоит и в том, чтобы указать действительные пределы предмета естествознания, т. е. *определить* этот предмет и тем самым пресечь попытки идеализма использовать в своих интересах возникающее недоразумение у естествоиспытателей-механистов.

Взаимодействие форм движения как предмет естествознания. По Энгельсу, предметом естествознания являются тела природы, причем они рассматриваются такими, как

⁸⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 547.

⁸⁹ Там же, стр. 548.

они существуют сами по себе, независимо от нашего сознания. Существуют же они не в покое, а в движении, не изолированно друг от друга, а во взаимной связи между собой, во взаимодействии.

«Предмет естествознания — движущаяся материя, телá, — писал Энгельс Марксу 30 мая 1873 г. — Телá неотделимы от движения: их формы и виды можно познавать только в движении; о телах вне движения, вне всякого отношения к другим телам, ничего нельзя сказать. Лишь в движении тело обнаруживает, что́ оно есть. Поэтому естествознание познает телá, только рассматривая их в отношении друг к другу, в движении»⁹⁰.

В приведенном определении содержится чрезвычайно важная мысль, что всякие соотношения между телами неразрывно связаны с их движением и что поэтому нельзя рассматривать отдельное тело само по себе вне его взаимодействия с другими телами, как нельзя его рассматривать лишенным движения. Эту мысль Энгельс развил дальше в «Диалектике природы». Он писал: «Вся доступная нам природа образует некую систему, некую совокупную связь тел... В том обстоятельстве, что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение»⁹¹.

Итак, по Энгельсу, понятие «взаимодействующие тела» одного порядка с понятием «движущиеся тела». Оба понятия характеризуют предмет естествознания. Чрезвычайно важное указание на взаимодействие форм движения как на предмет естественных наук имеется в другом месте «Диалектики природы». Там указывается, что каждая наука «анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения...»⁹².

Отсюда следует, что предметом естествознания служит вся совокупность различных форм движения, находящихся в связи и во взаимодействии друг с другом.

Поскольку предмет познания определен, возникает вопрос о том, каким путем он познается, с чего начинается его познание, какие ступени оно проходит и чем оно заканчивается, хотя бы на первых порах.

⁹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 33, стр. 67—68.

⁹¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 392.

⁹² Там же, стр. 564.

Первоначально наша мысль сталкивается с предметом таким, какой он есть во всей его сложности. Наше сознание не успело еще внести никаких мысленных упрощений, не успело еще создать никаких абстракций для облегчения познания предмета. Оно воспринимает его непосредственно таким, каким он кажется с первого взгляда. «Первое, что нам бросается в глаза при рассмотрении движущейся материи,— говорит Энгельс,— это взаимная связь отдельных движений отдельных тел между собой, их обусловленность друг с другом»⁹³. Мы видим сперва общую картину, в которой частности пока более или менее отступают на задний план⁹⁴.

Но чтобы составить ясное представление о предмете в целом, надо изучить отдельные его стороны, изучить частности, из которых составляется общая картина. Тут выступает на сцену человеческая деятельность вообще, включая деятельность абстрагирующей мысли человека. Но абстракции создаются не сразу. Они представляют собой лишь ступени в познании предмета.

Мы начинаем мысленно расчленять и разлагать целое, подвергая анализу предмет нашего познания. Делаем это мы искусственно, но в полном соответствии с объективной природой самого предмета и его закономерностями.

Выделенные в чистом виде отдельные стороны предмета не существуют самостоятельно как таковые; это мы в нашей абстракции выделили их из общей совокупности отношений и взаимодействий, связывающих все тела природы в единую систему; выделенные нами стороны предмета существуют объективно, но существуют они лишь как стороны предмета, как части целого; поэтому, будучи взяты вне предмета как целого, они имеют значение не более, как абстракции.

Именно таково происхождение понятия причинности. «Каузальность, обычно нами понимаемая,— писал Ленин,— есть лишь малая частичка всемирной связи, но (материалистическое добавление) частичка не субъективной, а объективно реальной связи»⁹⁵.

Как возникает представление о причинном отношении? В природе закономерные связи чрезвычайно сложны вслед-

⁹³ Там же, стр. 544.

⁹⁴ См. там же, стр. 20.

⁹⁵ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 144.

ствие существующего взаимодействия всех предметов и процессов, всех вещей и явлений; если одно событие *A* влечет за собой другое событие *B*, то это последнее не только тут же воздействует обратно на *A*, но и в свою очередь может, как бы меняясь с ним местами, повлечь за собой аналогичное же событие *A*, которым оно было само вызвано. Поэтому здесь нельзя говорить о строгой однозначности, односторонности в последовательной смене событий.

Но чтобы понять, как происходит этот процесс взаимодействия между событиями *A* и *B*, нужно распутать его сложный клубок, как бы разобрав его по ниточкам; иначе говоря, необходимо выделить отдельные стороны взаимодействия и рассмотреть их в отдельности, отвлекаясь от *всех* остальных его сторон, кроме данной, подлежащей изучению⁹⁶. «Чтобы понять отдельные явления,— подчеркивает Энгельс,— мы должны вырвать их из всеобщей связи и рассматривать их изолированно, а в таком случае сменяющиеся движения выступают перед нами — одно как причина, другое как действие»⁹⁷.

Но исходным, от чего отправляется наше познание, из чего оно вырывает отдельные отношения и стороны, является универсальная связь всех явлений природы. Поэтому понятие причинности получает реальный смысл только в том случае, если его рассматривать не само по себе, а как производное от более широкого понятия взаимодействия, исходя из этого последнего.

Правильная трактовка причинности может быть дана только при учете общего взаимодействия событий, откуда абстрагировано самое представление о их причине и следствии. Нужно все время помнить, что, как нельзя понять значение отдельного органа, если не рассматривать его в зависимости от всего организма в целом, частью которого он является, так нельзя построить правильного понятия причинности, если не учесть, что оно отражает только часть общей связи явлений и что взятое вне этой общей связи оно утрачивает свое значение.

Это положение выразил Ленин, указывая на «всесторонность и всеобъемлющий характер мировой связи, лишь односторонне, отрывочно и неполно выражаемой каузаль-

⁹⁶ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 20.

⁹⁷ Там же, стр. 546—547.

ностью»⁹⁸. Свое указание Ленин трижды подчеркивает и дважды ставит около него нотабене.

Рассмотрим теперь конкретнее, как возникает понятие причинности путем абстрагирования одного из моментов мировой универсальной связи. В приведенном выше взаимоотношении событий A и B их взаимодействие условно можно выразить так: $A \rightleftharpoons B$. Исходя из этого взаимодействия, мы можем выделить для одних вполне определенных условий такой случай, когда A воздействует на B ($A \rightarrow B$), отвлекаясь при этом от обратного воздействия ($A \leftarrow B$) и от того обстоятельства, что при *иных* условиях имеет место отношение ($B \rightarrow A$), где B — причина, A — следствие. Когда такое искусственное выделение отдельной стороны событий произведено и найдено прямое отношение между событиями A и B , то для *данных, строго определенных условий* оказывается, что всегда (если *только эти условия налицо*) событие A влечет за собой событие B .

При нарушении данных условий может нарушиться и отношение между событиями A и B .

«...Причина и следствие,— пишет Энгельс,— суть представления, которые имеют значение, как таковые, только в применении к данному отдельному случаю; но как только мы будем рассматривать этот отдельный случай в его общей связи со всем мировым целым, эти представления сходятся и переплетаются в представлении универсального взаимодействия, в котором причины и следствия постоянно меняются местами; то, что здесь или теперь является причиной, становится там или тогда следствием и наоборот»⁹⁹.

Изложив диалектический взгляд Энгельса на причину и следствие, Ленин резюмирует: «Следовательно, человеческое понятие причины и следствия всегда несколько упрощает объективную связь явлений природы, лишь приблизительно отражая ее, искусственно изолируя те или иные стороны одного единого мирового процесса»¹⁰⁰.

Энгельс особо подчеркивает, что самое представление о причинности тесно связано с практической деятельностью человека; ею же проверяется правильность этого представления. «Но мы находим,— говорит Энгельс,— не

⁹⁸ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 143.

⁹⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 22.

¹⁰⁰ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 160.

только то, что за известным движением следует другое движение, мы находим также, что мы в состоянии вызвать определенное движение, создав те условия, при которых оно происходит в природе... *Благодаря этому, благодаря деятельности человека и обосновывается представление о причинности, представление о том, что одно движение есть причина другого*»¹⁰¹.

Такой вывод мы получаем, искусственно упрощая предмет нашего познания, используя его для наших практических целей не целиком, во всей его сложности, но лишь частично, с той его стороны, которая нас интересует, нам полезна, нам нужна. Таким образом, сама практика приучает нас абстрагировать отдельные стороны вещей и их связей.

Но на расчленении целого на части наше познание не заканчивается. Оно двигается дальше в познании данного предмета, пока мы не охватим всех его сторон, рассматривая его вновь как нечто единое, связанное, целое. Такого движения требует от нас сама наука о природе. Ведь задача естествознания — познать не часть предмета, а весь предмет. Познание его части было вынужденным; оно составило только необходимую предпосылку, или ступень, к тому, чтобы получить возможность путем синтеза (соединения) найденных частных составить более полное представление о всем предмете.

Короче говоря, следующая и заключительная задача естествознания — вернуться к рассмотрению взаимодействия, но к рассмотрению опосредованному, т. е. такому, когда одновременно с взаимодействием учитываются отдельные, составляющие его причинные отношения, взятые не изолированно друг от друга и от целого, а как включенные в это целое, как его стороны, его подчиненные моменты, переходящие друг в друга, меняющиеся между собой местами. Раз это познано, то познан и самый предмет.

Выйти куда-либо дальше за пределы этого взаимодействия мы не можем, так как дальше его нет ничего — ни природы, ни движущейся материи, ни каких-либо тел. Мы можем только углублять (и углублять до бесконечности) наше знание типов взаимодействия, их закономерностей, их многосторонности, не выходя в то же время за пределы самого взаимодействия как предмета нашего познания.

¹⁰¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 544—545.

Позиции материализма чрезвычайно укрепляются в том случае, если само естествознание доказывает, что оно, хотя бы в первом приближении, достигло познания взаимодействия как своего объекта; из этого прямо следует, что ничего принципиально непознаваемого в природе не существует, что человеческая мысль в принципе может охватить весь предмет науки в целом и исчерпать его. В таком случае для агностицизма не остается никакого места.

Именно в этом смысле давал Энгельс философскую оценку открытию превращения энергии, благодаря которому современные физики смогли взглянуть на природу как на общее взаимодействие различных форм движения материи¹⁰².

Вскрывая и материалистически перерабатывая рациональное зерно в гегелевских взглядах на взаимосвязь причины и следствия, Энгельс показывает, что диалектическая трактовка этих понятий в свете категории взаимодействия получает свое полное оправдание в открытии учения о превращении энергии. Ссылаясь на работу Грова «Соотношение физических сил», Энгельс писал Ф. Ланге 29 марта 1865 г.: «Современная естественнонаучная теория о взаимодействии сил природы... есть лишь иное выражение или, лучше сказать, положительное доказательство правильности развитых Гегелем мыслей относительно причины, действия, взаимодействия, силы и т. д.»¹⁰³

«Взаимодействие — вот первое, что выступает перед нами, когда мы рассматриваем движущуюся материю в целом с точки зрения теперешнего естествознания»¹⁰⁴, — отмечает позднее Энгельс.

Энгельс перечисляет различные формы движения (энергии), которые все «переходят друг в друга, обуславливают взаимно друг друга, являются здесь причиной, там действием, причем общая сумма движения, при всех изменениях формы, остается одной и той же (спинозовское: *субстанция есть causa sui* (причина самой себя. — *Ред.*) — прекрасно выражает взаимодействие)»¹⁰⁵, — резюмирует и подчеркивает Энгельс.

В силу взаимообусловленности всех форм движения

¹⁰² См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 304.

¹⁰³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 31, стр. 395.

¹⁰⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 546.

¹⁰⁵ Там же.

причина и следствие постоянно меняются местами: форма движения, которая в одних условиях обнаруживает себя как причина, в других условиях оказывается следствием, и наоборот. Именно в связи с этим Энгельс высказывает чрезвычайно важную мысль, что взаимодействие форм движения полагает объективную грань для нашего познания, но не потому, что позади этой грани есть еще нечто принципиально недоступное для человеческого ума, а потому, что позади нее вообще ничего не существует, так что и познавать больше нечего; короче говоря, на этой грани кончается сама природа, сам предмет познания. «Так естествознанием подтверждается то,— пишет Энгельс,—...что взаимодействие является истинной *causa finalis* (конечной причиной.— *Ред.*) вещей. Мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия именно потому, что позади его нечего больше познавать. Раз мы познали формы движения материи..., то мы познали самую материю, и этим исчерпывается познание»¹⁰⁶.

В соответствии с этим Энгельс указывает на недостаточность односторонней концепции механической причинности и на необходимость ввести категорию взаимодействия. Энгельс говорит: «У Грова все недоразумение насчет причинности основывается на том, что он не справляется с категорией взаимодействия. Суть дела у него имеется, но он ее не выражает в форме абстрактной мысли, и отсюда путаница... Только исходя из этого универсального взаимодействия, мы приходим к действительному каузальному отношению»¹⁰⁷.

Как причинное (каузальное) отношение представляет собой часть целого (взаимодействия), мысленно извлеченную из этого целого, так и механические отношения вещей являются лишь моментом универсальной связи явлений природы, моментом общего взаимодействия всех форм движения.

Открытие основного закона движения отвело механическому движению как простейшему строго определенное место в ряду остальных форм и, доказав его подчиненность высшим формам движения, ограничило его строго определенными рамками. Для философски мыслящего исследователя становилось ясно, что попытки свести все формы

¹⁰⁶ Там же.

¹⁰⁷ Там же.

движения к одной механике ни на чем не основаны; более того, они прямо противоречат открытию, что каждая форма движения, в том числе и механическая, имеет свою определенную область, в пределах которой она существует и действует как качественно определенный вид движения, и что каждая форма движения, в том числе и механическая, испытывает качественное превращение, когда процесс выходит за ее пределы.

Энгельс исследовал границы у различных форм движения. Он показал, что границей механического движения служит контакт двух движущихся тел, сопровождающийся их трением или ударом. «Исчезающее здесь механическое движение исчезает *как таковое*», — подчеркивает Энгельс. — Оно превратилось в качественно отличные формы движения, в теплоту, в электричество — в формы молекулярного движения»¹⁰⁸. «Только с молекулярным движением изменение формы движения приобретает полную свободу. В то время как на границе механики движение масс может принимать только немногие другие формы — теплоту или электричество, — здесь перед нами совершенно иная картина оживленного изменения форм...»¹⁰⁹.

Таким образом, на место попыток одностороннего сведения всех явлений к механике, к чисто количественным отношениям вещей Энгельс ставит задачу исследования границ каждой отдельной формы движения и познания взаимодействия всех форм с точки зрения их взаимного качественного превращения друг в друга.

Уже сама постановка такой задачи не оставляет никакой лазейки для агностицизма; все, что казалось принципиально непознаваемым с точки зрения механистов, поскольку не поддавалось сведению к одной механике, все это оказывается принципиально познаваемым с точки зрения взаимодействия форм движения, где каждому явлению отводится свое особое место.

Познание отдельных форм движения состояло именно в том, чтобы указать их *место* в общем ряду всех форм, раскрыть их связи, переходы и отношения с другими, прежде всего со смежными формами.

Все это означало, что с отказом от механистического взгляда на природу, отвечавшего уровню развития естест-

¹⁰⁸ Там же, стр. 428.

¹⁰⁹ Там же, стр. 429.

вознания XVIII в., и с переходом к диалектическому взгляду, отвечающему новому уровню развития науки о природе, достигнутому во второй половине XIX в., устранились источники, питавшие агностицизм.

Аргументы для доказательства бессилия человеческого разума познать то или иное явление природы агностицизм черпал из бессилия одностороннего, метафизического метода познания, из принципиальной невозможности объяснить сложные отношения вещей с помощью законов механики, которыми реально не исчерпываются и которым в основном не подчиняются объясняемые отношения. Факт доказательства объективной ограниченности механических законов определенным кругом явлений природы послужил опровержением всех агностических доводов, заимствованных из механистического естествознания.

Итак: 1. Открытие физикой основного закона движения означало обнаружение взаимодействия всех форм энергии, которое представляет собой предмет естествознания.

2. Названное открытие доказало, что механическое движение не есть единственная, универсальная форма движения, но что оно, как и все другие формы, ограничено определенными пределами, при выходе за которые оно испытывает качественное превращение, переставая уже быть механическим движением.

3. Указанное открытие показало далее, что причина безнадежности попыток свести все явления природы к механике заключается вовсе не в том, что человеческое познание, в силу своей ограниченности, бессильно, дескать, решить эту задачу, как утверждали агностики, а в том, что сама задача поставлена принципиально неверно: сведение к механике явлений, лежащих за ее пределами, равносильно попытке подчинить явления природы законам, которым они объективно не подчиняются, т. е. попытке совершить насилие над природой. Нелепо выдавать неудачу этих попыток за неспособность познать действительные законы природы.

4. Наконец, открытие основного закона движения доказало, что поскольку за пределами взаимодействия всех форм движения ничего больше не существует, то познаваемость взаимодействия означает познаваемость всех процессов природы, так как все они лежат внутри области явлений, определяемой этим взаимодействием.

Отсюда логически следовал вывод, что в природе во-

обще ничего принципиально непознаваемого нет и не может быть и что доводы агностиков абсолютно несостоятельны.

Рассмотрение сложного взаимодействия. Мысль Энгельса, что взаимодействие есть конечная причина вещей и явлений природы, получила блестящее подтверждение в научных открытиях, имевших место как при жизни Энгельса, так и после его смерти. Благодаря этим открытиям, во-первых, со всей силой обнаружилась ограниченность и недостаточность понятия механической причинности, которое отражало далеко не полно, а сугубо односторонне реальное взаимодействие тел; во-вторых, со всей силой подчеркивалась необходимость расширить это понятие, пополнить его теми сторонами, от которых первоначально ученые абстрагировались при выяснении закономерной связи явлений. Такое расширение и пополнение понятия причинности фактически осуществлялось путем введения более широкого понятия взаимодействия.

В рамках самой механики переход к учету механического взаимодействия тел не отменял, разумеется, понятия механической причинности, а целиком опирался на него. Но и здесь замечательно подтверждалась мысль Энгельса о том, что взаимодействие есть действительно *конечная* причина явлений. Чтобы убедиться в этом, следует только вдуматься глубже в приведенный выше пример с открытием Нептуна.

До конца XVIII в. было известно шесть больших планет. В 1781 г. Гершель открыл новую планету Уран. Она оказалась наиболее удаленной от Солнца. Чтобы определить ее орбиту, нужно было учесть прежде всего гравитационное (механическое) взаимодействие новой планеты с Солнцем, происходящее согласно закону Ньютона, а также всю совокупность взаимодействий между нею и остальными планетами, оказывающими известное возмущающее влияние на движение изучаемой планеты.

Если речь идет о первом приближении к действительности, то незначительными влияниями можно пренебречь; тогда в приближенной форме можно определить путь планеты вокруг Солнца (ее орбиту), исходя из взаимодействия двух тел: планеты и Солнца. Такая абстракция допустима и не может привести к ошибкам, если помнить, что результат получается заведомо неполный. Если же речь идет о более точном определении орбиты планеты, то дол-

жны быть учтены, строго говоря, все взаимодействия планеты с остальными телами солнечной системы. Практически решая эту задачу в XIX в., французский астроном Бувар, определяя орбиту Урана, учел возмущения, вызываемые только крупными планетами: Юпитером и Сатурном в движении Урана, и составил таблицу движения Урана на будущее время. Однако вскоре обнаружилось, что движение Урана стало заметно отклоняться от таблиц Буvara, причем отклонения систематически увеличивались из года в год. Стало ясно, что Уран находится еще под каким-то воздействием, которое Бувар назвал «странным и неприметным».

Таким образом, обнаружилась неполнота и недостаточность допущенной абстракции и необходимость учесть еще и то взаимодействие, которое до сих пор оставалось вне поля зрения.

Остальные известные в то время планеты, находящиеся дальше Урана и ближе к Солнцу, не могли бы вызывать наблюдаемых у Урана отклонений от пути, предусмотренного таблицами Буvara. Оставалось заключить, что эти отклонения вызываются какой-то новой, еще неизвестной планетой, двигающейся по соседству с Ураном. Этот вывод привел Леверье к открытию планеты Нептун.

Следовательно, одно из величайших научных открытий в астрономии было сделано благодаря обнаружению неполноты допущенной абстракции от реального механического взаимодействия тел солнечной системы; это открытие явилось следствием более полного и всестороннего учета действительного взаимодействия, в котором участвовала изучаемая планета. Иначе говоря, познавательной, логической основой открытия Леверье служило требование перейти к более полному и всестороннему учету механического взаимодействия между планетами.

Здесь обнаружилось фактическое признание того, что взаимодействие составляет грань природы и, следовательно, грань ее познания. Коль скоро обнаружилось, что самый процесс взаимодействия не представлен еще в полном виде, так сейчас же именно это обстоятельство подсказало мысль, что грань в познании объекта (солнечной системы) в данном направлении еще не достигнута, а потому можно и нужно ожидать за установленными ее пределами новой, еще неизвестной части этого объекта, т. е. новой планеты. Самый факт предсказания и открытия

новой планеты, т. е. самый выход за те рамки солнечной системы, которые были установлены более ста лет назад, произошел именно в порядке мысленного восстановления взаимодействия Урана с соседними планетами до требуемой полноты. Леверье и Адамс указали место на небе для нового тела, которое заполнило бы отсутствующее звено в системе взаимодействующих тел и представило бы самое взаимодействие во всей его полноте.

Подтверждение вывода, сделанного Леверье, свидетельствовало о том, что познание взаимодействия тел есть действительное познание предмета естествознания и что пока это взаимодействие полностью не раскрыто в данной области природы и в данном направлении исследования, нужно считать, что границы предмета познания еще не достигнуты и что поэтому дальнейшее движение вперед в той же области и в том же направлении может привести к открытию неизвестных еще сторон или частей изучаемого предмета. Если же взаимодействие познано полностью, то в его пределах исчерпывается и самый предмет познания.

В рассматриваемом нами случае взаимодействие планет, определяемое по отклонениям Урана, было исчерпано открытием Нептуна.

Но этим было исчерпано не взаимодействие вообще, а лишь то *механическое* взаимодействие, в котором участвовали Солнце и четыре планеты (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун). Но кроме обычного гравитационного взаимодействия (притяжения) Солнце оказывает на планеты воздействие, вызванное излучением огромного количества лучистой (световой и тепловой) энергии. Эта солнечная энергия падает на планеты и, помимо прочего своего влияния, оказывает на них определенное *давление*.

Световое давление было предсказано Максвеллом во второй половине XIX в. и открыто (в смысле: экспериментально измерено) П. Н. Лебедевым в 1900 г. Назовем этот род воздействия тел друг на друга световым взаимодействием в отличие от обычного механического взаимодействия. В настоящее время свет, получаемый нашей Землей от Солнца, давит на Землю с силой, примерно равной 100 тыс. тонн. Для Земли это сравнительно ничтожная величина, которой можно пренебречь в астрономических расчетах. Поэтому при определении орбиты Нептуна Леверье не требовалось учитывать это неизвестное тогда еще све-

товое взаимодействие между Солнцем и планетами. В течение того небольшого отрезка времени (60 лет), пока изучалось движение Урана, до момента открытия Нептуна, световое давление, исходящее от Солнца, не могло оказать какого-либо заметного возмущающего влияния на движение Урана. Поэтому естественное абстрагирование от этого рода взаимодействия в силу его простого незнания не помешало открытию Леверье.

Однако если бы речь шла не о таком кратком периоде времени, а о периоде, исчисляемом в миллиардах лет, то от светового взаимодействия тел отвлечься было бы уже нельзя, тем более что само оно изменяется с изменением интенсивности излучения. Поэтому помимо других возможных влияний следовало учесть и этот род взаимодействия с тем, чтобы правильно предсказать движение той или иной планеты в эпоху, отделенную от нашей миллиардами лет.

Таким образом, влияние светового взаимодействия можно было бы обнаружить путем *увеличения* отрезка времени, в течение которого оно происходит; будучи само сравнительно ничтожно, оно в итоге, суммируясь, достигает заметной величины.

Влияние светового взаимодействия можно обнаружить не только таким путем, но и путем *уменьшения* размеров и массы того тела, которое участвует в данном взаимодействии. Чтобы обнаружить и измерить световое давление, Лебедев пропускал из одного сосуда в другой чрезвычайно *легкие* частицы и освещал их сбоку очень *сильным* пучком света. Тогда и обнаружилось, что они падали при этих условиях не строго отвесно, а отклонялись под действием света в сторону. Таким образом, свет оказывал заметное возмущающее влияние на движение частиц; в этом случае при вычислении траектории (пути) падения частиц нужно было учитывать не только механическое взаимодействие между ними и Землей, но и взаимодействие между ними и светом. Абстрагироваться здесь от второго взаимодействия уже нельзя, если от исследователя требуется вычислить точно путь, совершаемый падающей частицей.

Но все же в целом и здесь задача оставалась такой же, как и во времена Леверье: результирующее движение тела *A* можно было рассматривать как результат наложения независимых взаимодействий (механического или све-

того) между телом A и телами B, C, D и т. д. При этом каждое *отдельное* взаимодействие между телом A и каким-либо другим телом K можно было мысленно выделить из общей совокупности всех взаимодействий и рассматривать его в абстракции как отдельный момент общего взаимодействия тел, т. е. такой момент, который поддается выделению и изолированию от всех других воздействий; это означало, что каждое отдельное взаимодействие могло быть сведено к обычной причинной связи и представлено в виде отношения причины и действия; например, частица A притягивается Землей B (причина), чем обусловлено вертикальное движение частицы (следствие).

Здесь мы отвлеклись от бокового освещения частиц. Если же мы отвлечемся от первого взаимодействия, то тогда причинная зависимость выразится так: частица A испытывает давление от падающего на нее света (причина), чем обусловлено ее смещение в горизонтальном направлении (следствие). Обе причины, налагаясь друг на друга, обуславливают результирующее наклонное движение частицы.

Таким образом, мы устанавливаем границы применения понятия причинности, сохраняя возможность приложить это понятие к каждой отдельной стороне общего сложного процесса взаимодействия, которое мы подвергли мысленному расчленению.

Модель «элементарного взаимодействия». До сих пор мы рассматривали такие случаи взаимодействия, которые, будучи по своему характеру достаточно сложными, позволяли в порядке абстракции расчленять их на более простые отношения, выделять из них отдельные стороны и связи; выделенные из общего взаимодействия стороны и связи рассматривались затем как причинные отношения.

Допустим теперь, что, углубляясь в сущность отношений вещей и форм движения, мы пришли к такому простейшему и предельно мыслимому типу взаимодействия, который при данных условиях, в пределах данного круга явлений, уже не поддается больше даже в нашей абстракции дальнейшему расчленению на отдельные стороны с их последующим выражением в форме обычных причинных отношений. Назовем такой предельный случай «элементарным взаимодействием». Достигнув его, мы уже не смогли бы даже мысленно (повторяем: при данных условиях) представить изучаемый процесс в расчлененном виде так,

чтобы одна сторона его выступила как причина, другая — как следствие. В таком случае обычное понятие механической причинности вообще оказалось бы неприложимым к изучаемому явлению и можно было бы оперировать одним лишь первичным, более общим и широким понятием взаимодействия. Именно такой случай, как нам кажется, и был открыт современной физикой, сначала экспериментально, а затем в порядке теоретического обобщения. Он состоит в том, что в известных пределах положение и скорость микрообъекта оказываются величинами неопределенными. Причина такой неопределенности обусловлена тем, что фактически предметом исследования служит не изолированный микрообъект «сам по себе», а его взаимодействие с другим микрообъектом. Пока объекты сравнительно велики, можно абстрагироваться от того взаимодействия, в котором они участвуют в момент их наблюдения исследователем. Поэтому вместо понятия «взаимодействующие объекты» можно пользоваться понятием «объект сам по себе». Но достигнув определенного предела уменьшения изучаемого объекта и переступив границу микромира, мы утрачиваем возможность абстрагироваться от взаимодействия и должны учитывать, что предметом изучения служат, как и служили фактически до этого момента, именно взаимодействующие объекты, а не отдельные, вполне самостоятельные, независимые между собой объекты «сами по себе».

Не имея больше возможности отвлекаться от этого взаимодействия в силу его объективной значимости и заметности, но не в силу ограниченности нашего ума, мы вынуждены в дальнейшем считать наши абстракции все более и более приблизительными. В этих условиях о положении и скорости микрообъекта «самого по себе», т. е. как если бы он находился вне взаимодействия, мы можем делать лишь такие выводы, которые оказываются в известных границах неопределенными; их неопределенность зависит от характера того взаимодействия, которое мы наблюдаем. И пока данный способ исследования остается максимально точным, мы не можем двигаться дальше в этом направлении, так как мы достигли предела самого предмета познания, каковым служит данное взаимодействие.

Дальше этого взаимодействия с помощью применяемого нами способа исследования мы не можем двинуться ни на

шаг, так как дальше нечего больше познавать. Мы познали самое взаимодействие, выразили его результат в виде соотношения неопределенностей и на этом кончается наше познание, но кончается не вообще, а, повторяем, в данном конкретном направлении.

Мы никогда не сможем сделать предметом изучения какое-либо абсолютно изолированное тело, не взаимодействующее ни с чем, для того чтобы с абсолютной точностью определить, каково оно есть «само по себе». Мы не сможем этого сделать не потому, что это нам недоступно, а потому, что таких тел «самих по себе» не существует в природе. Здесь снова подтверждаются слова Энгельса, что о телах — вне всякого отношения к другим телам — ничего нельзя сказать.

Таким образом, рассмотренный случай не дает абсолютно никакого основания для того, чтобы делать агностические выводы; напротив, он показывает, что в данном конкретном случае граница самого предмета исследования — взаимодействия — вполне достижима, а потому и в самом предмете нет ничего принципиально ненаблюдаемого и непознаваемого. То, что существует реально, объективно и входит действительно в предмет познания, то и оказывается наблюдаемым и познаваемым.

Приближение к той грани, когда взаимодействием нельзя уже пренебрегать, когда прежние абстракции и отвлечения от него приобретают характер неопределенных величин, свидетельствует не об ограниченности нашего познания, а как раз напротив — о его всесильности, о его способности исчерпать предмет познания (взаимодействие), по крайней мере в данном определенном направлении.

Следовательно, появление признака неопределенности у отдельных величин, извлекаемых в порядке абстрагирования из процесса взаимодействия, свидетельствует об огромном успехе познания, но отнюдь не о его поражении. Ведь если обычно получались абстракции определенного типа, а в пределе они начали утрачивать прежнюю определенность, то это значит, что открыт *элемент* изучаемого процесса взаимодействия (т. е. элемент самого предмета познания), открыта его исходная элементарная форма, его «ячейка».

Эта форма, будучи самой простой и самой элементарной в пределах данной области явлений, в силу своего характера как раз и является предельно абстрактной фор-

мой. Попытки мысленно извлечь из нее, оставаясь в рамках данного предмета, еще более абстрактные отношения и представления неизбежно должны приводить к неопределенности, границей которой служит сама эта элементарная форма взаимодействия.

Невозможность с любой точностью определить одновременно положение и скорость частиц означает, что с помощью данного способа невозможно точно определить начальное механическое состояние системы, а следовательно, невозможно и предсказать с абсолютной точностью ее будущее. Будущее, поскольку оно касается тел, участвующих в элементарном процессе взаимодействия, оказывается в известной мере неопределенным. Тем самым принцип механической причинности здесь неприменим; его применение ограничивается той более сложной областью процесса, где взаимодействие поддается расчленению и где поэтому от него можно без грубых ошибок абстрагироваться.

Но сказанное ни в коем случае не означает, будто элементарный акт взаимодействия протекает совершенно беспричинно, т. е. незакономерно, произвольно, как угодно, по капризу абсолютной случайности. Из того, что закономерность не поддается разложению на отдельные причины и следствия механического типа, вовсе не следует, что сама закономерность отсутствует. Она существует, но существует как закономерность взаимодействия, не поддающегося дальнейшему расчленению вследствие своей относительной элементарности в пределах данного круга явлений и данного способа их исследования. Но зато из этого следует вывод, а именно: достигнув рассматриваемого предела исследования, мы должны отказаться от одностороннего понятия механической причинности, как неполного и ограниченного, и исходить из более общего, первичного понятия взаимодействия, как единственно возможного для данных условий, выражающего закономерную связь изучаемых явлений. Этим снова подтверждается мысль Энгельса, что если естествоиспытатель не справляется с категорией взаимодействия, то у него возникают недоразумения и насчет понимания причинности.

Мы так подробно рассмотрели выше случай с механическим взаимодействием потому, что это позволит нам обратиться в тех событиях, которые произошли в современной атомной физике. Рассмотренный случай послужит нам

своего рода моделью, для того чтобы исследовать существо современных физических воззрений.

Экспериментальное открытие «эффекта Комптона». Предметом любого экспериментального исследования или физического наблюдения служат материальные тела, находящиеся между собой в таком взаимодействии, что в результате него наши органы чувств получают от этих тел определенные сигналы прямо, непосредственно или через какие-либо измерительные инструменты, например, через оптические приборы. При зрительном наблюдении объекта мы всегда имеем перед собой тело, взаимодействующее так или иначе с падающим на него световым лучом или испускающее само свет. Это означает, что объектом нашего наблюдения, строго говоря, служит не «само по себе» отдельное тело, например, какой-нибудь кристалл, а *взаимодействие* этого кристалла с лучом видимого света или, например, с рентгеновским лучом.

Такое взаимодействие существует всегда, коль скоро мы пользуемся оптическими приборами и *смотрим* на наш объект исследования. Но обычно оно не оказывает заметного, возмущающего влияния на самый объект; в таком случае мы можем от этого взаимодействия абстрагироваться и считать, что видимое нами тело мы наблюдаем таким, каким оно существует «само по себе».

Но, подчеркиваем еще раз, этот вывод есть результат известной абстракции; в действительности же нашим объектом служит не тело «само по себе», а тело, взаимодействующее с лучом света той или иной длины волны. Мы не можем игнорировать этого факта хотя бы потому, что для составления того или иного представления о предмете, т. е. для его познания, мы должны получить от него каким угодно путем определенные сведения и воспринять их в форме ощущений.

Для этого наблюдаемый предмет должен как-либо сообщить часть своей энергии нашим органам чувств или вызвать определенное изменение в энергии, поступающей в них из другого источника. Без этого невозможно никакое наблюдение и, следовательно, никакое действительное научное познание, достоверной основой которого могут служить только вызванные у нас изучаемым предметом непосредственно или опосредованно ощущения. Недаром Ленин писал, что для всякого материалиста ощущение есть действительно непосредственная связь сознания с

внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания¹¹⁰.

Это означает, в частности, что все, что мы *видим*, все это посылает нам рассеянную отраженную или излученную лучистую энергию, а следовательно, находится во взаимодействии с этой последней. Раз так, то действительным предметом нашего познания служит и может служить только *взаимодействие различных тел и различных форм движения*.

Но не всегда это взаимодействие таково, что мы можем его влиянием на изучаемый предмет пренебречь.

В самом деле, луч света, падая на какое-либо тело, оказывает на него давление. Чем больше масса тела, тем ничтожнее действие светового давления. Напротив, чем масса тела меньше, тем заметнее становится давление падающего на него света. Допустим, что в пределе уменьшения размеров и массы исследуемого объекта мы дошли до электрона. Для наблюдения отдельного электрона мы точно так же вынуждены, теоретически говоря, «освещать» его, т. е. заставлять его взаимодействовать с квантами света (фотонами). Простейший мыслимый случай такого взаимодействия — это столкновение электрона с одним фотоном.

Таким образом, и здесь объектом нашего исследования продолжает служить не «сам по себе» изолированно взятый электрон, а его взаимодействие с фотоном. Этим подтверждается вновь положение Энгельса, что предметом естествознания является взаимодействие тел и форм движения¹¹¹.

В данном случае нет никаких возможностей, по крайней мере на современном уровне развития науки, абстрагироваться от взаимодействия электрона с фотоном и переходить от представления о взаимодействующем электроне к представлению об электроне «самом по себе». Короче говоря, мы здесь имеем дело с «элементарным взаимодействием», по нашей терминологии.

При попытке «осветить» электрон, т. е. воздействовать на него фотоном, происходит взаимодействие: благодаря этому образуется новый фотон (обладающий иной длиной волны и летящий в ином направлении), а электрон соот-

¹¹⁰ См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 46.

¹¹¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 546.

ветственно меняет свою скорость и по величине и по направлению. Это замечательное открытие было сделано в 1923 г. Комптоном и получило название эффекта Комптона.

Таким образом, если мы зададимся вопросом, где находится электрон и с какой скоростью он движется, то определенного, однозначного ответа на этот вопрос мы получить не можем, так как, действуя на него фотоном, мы вызываем одновременное изменение и в скорости и в положении электрона.

Если же мы совсем не будем действовать на электрон фотоном, то электрон вообще окажется вне поля действия наших оптических приборов и в конечном счете вне поля наших органов чувств; поскольку никакого изменения энергии он тогда вызывать не будет, то о таком электроне, разумеется, никто ничего сказать не сможет.

Итак, коль скоро встает задача *познания* электрона (его положения и скорости), то предметом этого познания должен мыслиться не просто электрон «сам по себе», а его *взаимодействие* со светом, в простейшем случае с одним фотоном, дабы у наблюдателя могла возникнуть энергия внешнего раздражения, которая далее перешла бы в факт сознания. Иного, более точного пути познания предмета путем его оптического исследования до сих пор не существует.

Поэтому, изучая микрочастицы материи в данном направлении с помощью *данных* физических средств, мы всегда перед собой имеем в качестве предмета познания взаимодействие между обычными массовидными частицами и световыми квантами. При больших значениях массы тел мы можем отвлекаться от этого взаимодействия; мы можем считать, что тело, освещенное лучом света, остается точно таким же и после того, как взаимодействие его со светом прекратится; на этом основании мы можем мысленно выключать его из данного взаимодействия.

Напротив, при малых значениях массы оказывается, что от этого взаимодействия отвлекаться уже принципиально нельзя, что здесь обнаруживается эффект Комптона, свидетельствующий о том, что предметом нашего познания служит не «сама по себе» взятая частица, а именно ее взаимодействие с фотонами; соответственно с этим выясняется, что нашим объектом служит взаимодействие между различными формами движения.

Поскольку, производя оптические наблюдения, мы тем самым остаемся в рамках квантовых явлений, т. е. имеем все время объектом исследования взаимодействие тел с квантами света, постольку акт взаимодействия электрона с фотоном, т. е. эффект Комптона, является объективно тем элементарным актом данного типа взаимодействия, дальше которого и мы не можем продвинуться при изучении *данного* объекта познания с помощью *данного* способа исследования. Эта невозможность обусловлена тем, что названный акт представляет собой границу самого предмета исследования, на которой этот предмет кончается и дальше которой нечего уже познавать, если двигаться в данном направлении, т. е. если оставаться в кругу микромеханических процессов.

Таким образом, эффект Комптона позволяет экспериментально установить исходную «ячейку» микропроцессов.

Из рассмотренного «элементарного взаимодействия» между электроном и фотоном вытекают важные следствия.

Во-первых, при попытке отвлечься от наличия взаимодействия и при попытке вывести из него значения координат и скорости частицы того же порядка, как и сам фотон, должны получаться неопределенные величины, причем порядок соотношения этих неопределенностей должен лимитироваться «элементарным взаимодействием», т. е. порядком величин, характеризующих свойства самого фотона, как обязательного компонента данного взаимодействия.

Во-вторых, при попытке расчленив самый акт взаимодействия на отдельные стороны и представить их в виде отношения типа механической причинности должна обнаруживаться неопределенность; в силу невозможности определить точно начальные механические условия (координаты, импульсы) предсказание будущих событий, например поведения частиц после их столкновения, не может быть сделано с абсолютной точностью, как этого требует понятие механической причинности, но лишь приблизительно, с известной долей вероятности, причем и здесь степень этой приблизительности (вероятности) определяется рамками самого взаимодействия.

В-третьих, влияние «элементарного взаимодействия» должно уменьшаться по мере усложнения всего взаимодействия в целом, и прежде всего по мере увеличения массы и размеров той частицы, с которой взаимодействует

фотон; благодаря этому на известной ступени увеличения массы частицы возникает возможность отвлечения от самого факта светового взаимодействия и возможность расчленения всего процесса на отдельные его стороны; в результате этого неопределенность получаемых величин (начальных значений координат и импульсов и выводимых отсюда отношений механической причинности) должна практически убывать до нуля, так что в итоге вместо неопределенности отдельных частей, характерной для неподдающегося расчленению элементарного акта, должна возникать их определенность, характерная для более сложного случая того же взаимодействия, когда оно поддается уже расчленению.

В-четвертых, признание «элементарного взаимодействия», не поддающегося дальнейшему расчленению, и выражение его в виде неопределенности величин, которые мы все же пытаемся получить путем их мысленного вычленения, должно было сыграть роль исходного «принципа», на котором можно построить определенную теорию, освещающую данный круг физических процессов.

Наконец, в-пятых, следует ожидать, что выведенный «принцип» будет иметь объективной границей своей применимости отражаемое им «элементарное взаимодействие» фотона с частицей, причем этим еще не утверждается, будто иным путем вообще нельзя двигаться дальше в познании физических микрообъектов, так как не исключена возможность открытия новых типов взаимодействия. В иной связи «элементарное взаимодействие», учитываемое как эффект Комптона, окажется уже не элементарным, а сложным и перестанет быть наиболее низкой из познанных ступеней взаимодействия; но по отношению к *данному* типу взаимодействия его первичной формой, из которой нужно исходить при теоретических построениях, всегда будет служить *данный* элементарный процесс, составляющий содержание комптонового эффекта.

Отсюда, в частности, следует вывод, что поскольку речь идет об измерении координат и скорости электрона или какой-нибудь иной микрочастицы, мы никогда не сможем определять их одновременно с любой точностью по той причине, что самые понятия координаты и скорости имеют свою границу, такая граница как раз и обнаруживается в элементарном акте взаимодействия соответствующих микрочастиц.

Таковы умозаключения, которые можно было бы сделать, рассматривая эффект Комптона как случай «элементарного взаимодействия».

Соотношение неопределенностей Гейзенберга как теоретическое обобщение. Возникает вопрос: отвечают ли современной физике умозаключения, сделанные только что относительно «элементарного взаимодействия» между фотоном и электроном?

Прежде всего оказывается, что действительно обнаруживается некоторое соотношение неопределенностей, если попытаться, исходя из одного «элементарного взаимодействия» электрона с фотоном, вывести точные данные одновременно и для положения и для скорости электрона. В самом деле, известно, что для повышения точности определения места электрона нужно применять лучи с максимально короткими волнами; если длина волны будет велика по сравнению с самим предметом, то результат получится расплывчатый; волна будет как бы «обтекать» предмет и не даст возможности точно определить его место. Образцом коротковолновых лучей могут служить жесткие гамма-лучи типа рентгеновских, волны которых обладают длиной в десятки раз меньшей, чем диаметр атома водорода в нормальном состоянии.

Чем короче длина волны фотона, тем с большей энергией он столкнется с электроном, тем, следовательно, сильнее проявится эффект Комптона. Но в результате этого мы резко изменим в самый момент наблюдения скорость электрона. Следовательно, точность определения одной величины может быть достигнута только за счет уменьшения точности определения другой величины, определенность одной — за счет неопределенности другой; то, что мы выигрываем на точности в скорости электрона, мы теряем в точности определения его положения, и наоборот.

Таким образом, возникает соотношение неопределенностей в определении положения и импульса электрона, которое производится при помощи «элементарного взаимодействия» его с фотоном. Это соотношение неопределенностей не есть какое-то случайное следствие возможных ошибок измерения, а есть принципиальное следствие, вытекающее из попытки мыслить расчлененным данное «элементарное взаимодействие», тогда как в рамках исследуемого круга явлений этот процесс не поддается в действительности такому расчленению; он представляет некото-

ругую грань или относительный предел для анализа данного круга явлений, поскольку на нем заканчивается самый объект познания.

Порядок соотношения неопределенностей выражается некоторой постоянной величиной h , которая есть квант действия. (Она была открыта Планком в 1900 г. и легла в основу квантовой физики.)

Таким образом, константа h лимитирует собой совокупную неопределенность величин, извлекаемых из данного «элементарного взаимодействия» путем его мысленного анализа. Если неопределенность в определении положения q частицы обозначить через Δq , а неопределенность в определении ее импульса p — через Δp , то соотношение неопределенностей выразится математически так:

$$\Delta p \cdot \Delta q \propto h,$$

где знак $\propto$ показывает, что левая сторона соотношения является величиной того же порядка, как и h .

Это открытие было сделано в 1927 г. Гейзенбергом. Гейзенберг теоретически обобщил тот факт, что даже в воображаемом, мысленном опыте нельзя в одном акте измерения добиться идеально точного определения одновременно и положения и импульса частицы и что, следовательно, всякое измерение атомных величин связано в принципе с некоторой неопределенностью.

Соотношение неопределенностей показывает также, что в обычных условиях влияние взаимодействия между фотонами и освещаемыми телами не должно быть заметным и что только в атомных, элементарных процессах оно дает себя знать.

Такое заключение станет ясным, если немного видоизменить приведенное выше соотношение. Учтем, что импульс p (количество движения) равен произведению массы частицы m на ее скорость v . Переноса массу m в правую сторону соотношения, получаем:

$$\Delta q \cdot \Delta v \propto \frac{h}{m}.$$

Очевидно, что при больших значениях массы произведение неопределенностей при одновременном измерении положения и скорости частиц становится практически такой исчезающе малой величиной, что ею можно без всякой ошибки пренебречь. Это означает, что взаимодействие

лучистой формы движения с остальными формами при большом значении массы частиц поддается расчленению и позволяет мысленно выделять из него отдельные стороны, измерение которых производится уже с достаточной определенностью; поэтому можно считать, что к этим абстрактно выделенным сторонам приложимо обычное понятие механической причинности.

Только при уменьшении массы до микроскопически малой величины «элементарное взаимодействие» начинает обнаруживать свое влияние; его влияние проявляется математически в том, что произведение неопределенностей Δq и Δv становится величиной заметной, конечной, которой уже нельзя пренебречь при расчетах.

Если Комптон *наблюдал* эмпирически «элементарное взаимодействие» между фотоном и электроном, то Гейзенберг *теоретически осмыслил* и обобщил этот факт; он доказал, что поскольку физика открыла в области квантовой механики исходную, первичную форму взаимодействия, то вся квантовая механика атомных процессов может быть построена на основе сделанного открытия; подобно тому как сложные организмы образуются из элементарных клеток и строятся из них, так и атомные процессы имеют своей основой некоторую элементарную форму.

Тут можно было бы провести такую историческую параллель: подобно тому как Гук впервые наблюдал органическую клетку, а Шлейден и Шванн впервые объяснили ее значение и создали клеточную теорию, так и Комптон впервые наблюдал «клеточку» квантовых процессов, а Гейзенберг впервые показал ее значение и построил на ее основе квантовую механику.

Все сказанное выше является гипотетическим толкованием соотношения неопределенностей Гейзенберга и эффекта Комптона с целью показать, как можно его связать с понятием *взаимодействия* в энгельсовском понимании этого термина.

В дальнейшем нас будут интересовать не специальные физические следствия, вытекающие из открытия Гейзенберга, а исключительно философские выводы; они интересуют нас с той точки зрения, насколько они подтверждают взгляды Энгельса. В частности, философские выводы, вытекающие из открытия Гейзенберга, послужили новым замечательным подтверждением взглядов Энгельса на взаимодействие форм движения и его познаваемость. Это ста-

нет ясно после рассмотрения следующих четырех вопросов философского порядка, которые были разобраны в 1947 г. в нашей книге «Энгельс и естествознание».

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ МИКРОМИРА

Реален или нет микромир? Ответ: реален. Прежде всего возникает вопрос: существует ли микромир объективно или только в нашем сознании, в нашем опыте? Материалисты на этот вопрос дают прямой, недвусмысленный ответ; они считают микромир материальным, а потому существующим в качестве объективной реальности, вне и независимо от нашего сознания. Напротив, идеалисты неомеханистского толка пытались сделать из соотношения неопределенностей Гейзенберга гносеологические выводы в том направлении, будто предметы микромира лишены той степени реальности и объективности, какой обладают обычные тела знакомого нам макромира; с этой целью идеалисты утверждают, будто принцип Гейзенберга доказывает наличие неразрывной связи субъекта и объекта в области микромира, вследствие чего явления и предметы микромира оказываются в известной мере производными, зависимыми от познающего субъекта, от опыта и наблюдения, от средств этого наблюдения в их субъективном толковании.

Прежде всего напомним, что соотношение неопределенностей Гейзенберга касается двух величин — пространственного положения частицы и ее скорости, в выражение которой входит фактор времени; обе величины — положение и скорость — не могут быть определены одновременно с любой степенью точности; точность измерения одной величины достигается в ущерб точности измерения другой величины.

Из этого физического факта выводилось философское заключение, будто обе основные формы бытия материи — пространство и время — не являются в области микромира или даже вообще чем-то вполне реальным, вполне познаваемым. Поэтому от них можно будто бы отказаться при объяснении явлений микромира. Так, по сути дела, рассуждал и сам Гейзенберг, когда он разрабатывал основы своей теории. Он писал: «Если вообще корпускулярное

представление должно быть сохранено, то избежать затруднения можно, только отказавшись приписывать электрону или атому определенную точку в пространстве как функцию времени. Для оправдания этого нужно предположить, что такая точка не может быть непосредственно наблюдаема. Такой отказ означает *первое решающее ограничение* при рассмотрении вопроса о реальности корпускул. Вместо отброшенного понятия «места электрона» квантовая механика пытается ввести совокупность физически хорошо определенных величин, которые в классической теории математически эквивалентны месту электрона»¹¹².

В поисках объяснения невозможности с любой точностью одновременно измерить координаты и скорость электрона Гейзенберг встал на путь философских заключений, направленных к тому, чтобы лишить электрон как материальную частицу его пространственно-временной характеристики и вместо этого приписать электрону нечто, только математически эквивалентное такой характеристике.

Ход рассуждений Гейзенберга был таков: положение и скорость корпускулы одновременно нельзя измерить с любой точностью, — значит, здесь имеется нечто принципиально не наблюдаемое. Но, как выразился другой выдающийся физик-теоретик Шредингер, для исследователя природы сказать: принципиально не наблюдаемое — все равно, что сказать: несуществующее. Поэтому пространственно-временные отношения теряли в глазах Гейзенберга вслед за своей наблюдаемостью и свою объективную реальность.

Тем самым и сами частицы материи, которые по необходимости должны были мыслиться не иначе, как в присущих им пространственно-временных формах, в свою очередь начинают толковаться как нечто не вполне объективное, не вполне реальное. Не случайно Гейзенберг подчеркнул, что отказ приписать электрону определенное положение в пространстве как функции времени означает *первое решающее ограничение* в вопросе о реальности материальных частиц. В другом месте аналогичный вывод Гейзенберг сформулировал еще резче: «Электроны или атомы *не обладают* той степенью непосредственной реальности, как предметы ежедневного опыта»¹¹³.

¹¹² В. Гейзенберг. Квантовая механика. «Успехи физических наук», т. VI, вып. 6, 1926, стр. 427.

¹¹³ Там же, стр. 425—426.

Подобного рода философские выводы, на наш взгляд, особенно облегчались потому, что в рассмотренном нами «элементарном взаимодействии» одну сторону взаимодействия представляет объект (скажем, электрон), а другую — средство наблюдения, или, лучше сказать, средство воздействия (скажем, фотон). Если это средство толковать как нечто субъективное в философском смысле слова, то легко можно прийти к выводу, что принцип Гейзенберга свидетельствует, дескать, о неотделимости объекта от субъекта, о их мнимой равноправности в области микромира.

Так на новый лад встал вопрос о «принципиальной координации», о том, будто существует неразрывная соотносительная связь нашего «Я» и среды.

Таким образом, если фотон, действующий на электрон, считать только средством наблюдения и включить его целиком или хотя бы отчасти в понятие субъекта, который изучает данный объект, то махистский вывод из принципа Гейзенберга становится как будто неизбежным. Отсюда возникали рассуждения о том, что применительно к явлениям микромира следует отказаться от объективирования материальных частиц и присущих им форм бытия.

В своем нобелевском докладе (1932 г.) Гейзенберг наглядно продемонстрировал, куда может привести смешение понятий субъекта и объекта, когда речь идет о физической основе процесса измерения. «Классическая физика,— говорил Гейзенберг,— представляет тот вид стремления к познанию природы, при котором мы стараемся заключить об объективных процессах, по существу исходя из наших ощущений; поэтому мы отказываемся здесь от учета влияний, которые оказывают все наблюдения на наблюдаемый объект. Классическая физика как раз и кончается в том месте, где нельзя уже отказаться от учета влияния наблюдения на исследуемые процессы. Квантовая механика, наоборот, покупает возможность рассмотрения атомных процессов путем частичного отказа от их описания в пространстве и времени и их объективирования»¹¹⁴.

На такую же примерно точку зрения одно время стал и Нильс Бор. В своей статье «Квантовый постулат и новое развитие атомистики» он специально коснулся затруд-

¹¹⁴ В. Гейзенберг, Э. Шредингер, П. А. М. Дирак. Современная квантовая механика. М.—Л., 1934, стр. 32.

нения, возникающего при образовании человеческих понятий, основанных, как он выразился, на разделении субъекта и объекта. Бор считал неправильным, когда приписывают содержанию понятий объективное значение, ибо принципиально нельзя устранить субъективный момент из результатов нашего познания: «По квантовому постулату, однако, всякое наблюдение атомных явлений связано с таким взаимодействием последних со средствами наблюдения, которым нельзя пренебречь, и потому невозможно приписать самостоятельную физическую реальность в обычном смысле как феномену, так и средству наблюдения»¹¹⁵.

В связи с этим Бор в полном согласии с Гейзенбергом заявлял, будто в микромире пространство и время теряют свой непосредственный смысл.

Однако аргументация Гейзенберга и Бора оказалась совершенно несостоятельной, ибо в элементарном акте взаимодействия участвуют не объект и субъект, а *два объекта* (например, электрон и фотон); их взаимодействие и является предметом нашего познания. Невозможность изолировать один объект от другого оказывается объективным следствием объективного характера этого взаимодействия — его элементарности, его принципиальной нерасчленяемости в *данных* условиях опыта.

Такое рассмотрение не оставляет никакой возможности для субъективно-идеалистических и агностических выводов насчет того, будто предметы и процессы микромира лишены той степени объективной реальности и познаваемости, какой обладают обычные тела макромира.

Следует отметить, что те физики, которые создают новые теории и делают выдающиеся открытия в науке, подобно Бору и Гейзенбергу, сами обычно не развивают последовательно идеалистических и агностических воззрений. Свои философские выводы из соотношения неопределенностей и других положений квантовой механики они, как правило, делали попутно, при изложении физического содержания новых теорий.

Но за их мимоходом высказанные антиматериалистические положения немедленно ухватываются философы-идеалисты и их активные союзники из числа физиков-идеали-

¹¹⁵ «Успехи физических наук», т. VIII, вып. 3. М.—Л., 1928, стр. 307.

стов, вроде П. Иордана, которые избрали своей профессиональной систематическую борьбу против материализма. Хватаясь за отдельные, неудачные или неверные, философские положения, высказанные тем или другим выдающимся физиком, и раздувая эти положения в целые системы, открытые защитники идеализма из числа философов и физиков, по существу, паразитируют на прогрессе науки, используют ее открытия в интересах «обоснования» своих реакционных философских концепций.

Чтобы отсечь реакционные тенденции, которые культивируются на основе прогресса современной физики, недостаточно их просто объявить чепухой, как это делают вульгарные материалисты, метафизики и механисты. Необходимо вскрыть их гносеологические корни, показать, как из правильных физических положений путем следующих одно за другим чисто философских умозаключений, шаг за шагом подготавливается и в конце концов выводится ничем, по существу, не обоснованное и в корне неверное гносеологическое следствие.

Познаваем или нет микромир? Ответ: познаваем. Как мы уже говорили, соотношение неопределенностей, открытое Гейзенбергом, свидетельствовало о том, что в данном случае, в данном направлении исследования достигнут предел объекта познания, т. е. взаимодействия форм движения, и что двигаться дальше этого предела уже нельзя, так как дальше этого предела (поскольку речь шла об изучении квантовых явлений) ничего больше нет, а потому и познавать там нечего. По этой причине из факта открытия объективно существующего предела предмета отнюдь нельзя было делать каких-либо выводов агностического порядка вроде того, что будто бы открытие Гейзенберга установило существование чего-то принципиально ненаблюдаемого, а тем более принципиально непознаваемого.

Тем не менее именно такой гносеологический вывод поспешили сделать из принципа Гейзенберга идеалисты. Они основывались на том, что при попытке вычлени из элементарного акта взаимодействия его предполагаемые отдельные стороны получаются неопределенные результаты.

На самом же деле появление неопределенности служило в данном случае сигналом того, что вычленяемые стороны взаимодействия в действительности такому вычленению не поддаются, будучи нераздельно слиты в едином

акте, который в силу этого обладает элементарным характером. Отсюда и проистекает принципиальная невозможность добиться сколь угодно точных результатов одновременно и для импульса и для координат микрочастицы, если двигаться по указанному пути; но эта невозможность, как мы видели, обусловлена вовсе не ограниченностью нашего познания, а объективными особенностями познаваемого предмета.

То обстоятельство, что человеческий разум сумел обнаружить самый этот факт и вывел из него, как следствие, невозможность двигаться дальше пределов самого предмета, свидетельствует, разумеется, не о слабости, а, напротив, о необычайной силе человеческого разума. Поэтому, когда, например, Хвольсон писал, что новое начало, которое внесла микромеханика, «можно назвать *началом принципиальной ненаблюдаемости*»¹¹⁶, то такое название вызывает серьезные возражения. Выходит, будто крупнейшее открытие — достижение предела предмета исследования, несомненно доказывающее могущество человеческого познания, может быть представлено как установление чего-то принципиально ненаблюдаемого, а тем более недоступного для человеческого познания. Тем самым само открытие Гейзенбергом истолковывается в смысле обнаружения слабости нашего разума, его принципиальной неспособности проникнуть дальше достигнутого предела, тогда как на самом деле бессмысленно говорить о наблюдении того, чего не существует вообще.

Как замечательно к данному случаю подходит рассуждение Энгельса, высказанное им в 1882 году по совершенно другому поводу, но в гносеологическом отношении в условиях, сходных с теми, о которых говорилось выше. Энгельс писал о зрении у муравьев: «У муравьев иные глаза, чем у нас, они видят химические(?) световые лучи... но мы в познании этих невидимых для нас лучей ушли значительно дальше, чем муравьи, и уже тот факт, что мы можем доказать, что муравьи *видят* вещи, которые для нас невидимы, и что доказательство этого основывается на одних только восприятиях *нашего* глаза, показывает, что специальное устройство человеческого глаза не является абсолютной границей для человеческого познания.

¹¹⁶ О. Д. Хвольсон. Курс физики, т. 1. М.—Л., 1933, стр. 605.

К нашему глазу присоединяются не только еще другие чувства, но и деятельность нашего мышления»¹¹⁷.

Итак, если дальше достигнутых уже нами пределов в ходе исследования данного предмета действительно существует нечто реальное, мы с помощью наших чувств и присоединившегося к ним мышления всегда способны это нечто так или иначе, тем или иным способом познать. Но если там уже ничего нет, то, конечно, и познавать там нечего, но никаких агностических выводов отсюда на этом основании делать, разумеется, нельзя. Как сказал по поводу изучения взаимодействия Энгельс, мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия именно потому, что позади его нечего больше познавать.

Познавательные, гносеологические причины агностицизма в данном случае были иные, чем они были в XVIII—XIX вв. Тогда источником агностицизма служила слабость развития самого естествознания и связанные с нею попытки всюду применять масштаб механики, при невозможности с помощью этого масштаба объяснить сложные, мало еще изученные явления природы. Теперь источником агностицизма становится уже не отсталость естествознания, а как раз наоборот — его бурный прогресс. Как это ни звучит парадоксально, но именно доказательство познаваемости объекта благодаря познанию его границ истолковывается в смысле доказательства существования какой-то мнимой части объекта, будто бы лежащей за познанными уже пределами и принципиально ненаблюдаемой. Здесь повторяется то, что говорил Ленин по поводу забвения материи математиками в результате приближения к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку.

Перефразируя эти ленинские слова, мы могли бы сказать так: крупный успех физики, открытие такого «элементарного взаимодействия», которым заканчивается сам данный предмет познания, порождает мысль, будто за его пределами должно лежать еще нечто такое, что в принципе оказывается непознаваемым; но на деле это мнимое «нечто» оказывается таким именно «непознаваемым» только потому, что его не существует вовсе.

Открытием Гейзенберга блестяще подтверждается положение Энгельса, что взаимодействие действительно есть

¹¹⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 554.

конечная причина вещей и явлений. Раз мы познали формы движения материи, находящиеся в постоянном взаимодействии между собой, то мы познали и самое материю, и этим исчерпывается познание.

Итак, с помощью понятия взаимодействия могли быть опровергнуты агностические выводы, какие незаконно пытались делать идеалисты из гейзенберговского открытия.

Отношение последовательных материалистов к принципу Гейзенберга определялось признанием ценности его физического содержания и ошибочности гносеологических выводов, делаемых из него в пользу идеализма и агностицизма. В соответствии с этим последовательные материалисты, отбрасывая неверное толкование принципа Гейзенберга, давали этому принципу свое материалистическое толкование.

При этом они исходили из того же, из чего фактически исходил сам Гейзенберг, а именно: если данная граница является пределом самого предмета и, соответственно, объективным пределом его исследования, то именно с нее надо начинать изложение собранного и теоретически обобщенного материала, двигаясь при этом от простого к сложному, от абстрактного к конкретному. Ибо исходным пунктом изложения или теоретического синтеза может служить то, что вместе с тем являлось логическим концом исследования и углубления в данный предмет, концом его анализа.

Поскольку открытие Гейзенберга представляло собой открытие того пункта, с которого действительно *начинается* область квантово-механических процессов, то его можно рассматривать как действительную основу самой квантовой механики, а не чего-то выходящего за ее пределы, чего-то неточно измеряемого, чего-то неопределенного и даже чего-то принципиально ненаблюдаемого.

Таким образом, последовательные материалисты, вскрывая положительное содержание гейзенберговского открытия, видят в нем крупный прогресс современной физики, доказывающий силу человеческого разума, отсутствие каких-либо принципиальных граней для познания природы. Скептическому сомнению агностиков материалисты противопоставляют научный оптимизм, оправданный всем развитием естествознания.

Закономерен или нет микромир? Ответ: закономерен. Открытие Гейзенберга влекло за собой и другое важное философское следствие, касающееся понятия причинности.

Немедленно вслед за установлением соотношения неопределенностей выяснилось, что так как начальные механические условия системы не поддаются точному учету, то понятие механической причинности в применении к данному случаю теряет смысл. Отсюда были сделаны гносеологические выводы, будто в элементарных процессах отсутствует строгая закономерность вообще, что эти процессы беспричинны, индетерминированы, акаузальны, дескать, в том смысле, что они протекают совершенно незакономерно, абсолютно случайно.

Ход рассуждений, приводящий к ошибочному выводу о мнимой несостоятельности принципа причинности применительно к явлениям микромира, можно продемонстрировать на примере самого Гейзенберга. В 1927 г. Гейзенберг сформулировал закон причинности так: «Если бы мы с точностью знали настоящее для данного момента, то мы знали бы и будущее». Но точное знание настоящего для предметов микромира принципиально невозможно, ибо согласно соотношению неопределенностей положение и скорость частиц нельзя определить одновременно с неограниченно большой точностью. Поэтому можно говорить лишь о степени вероятности будущих событий, но не об их однозначной определенности. А так как, по словам Гейзенберга, «все опыты связаны с микромеханикой, то этим окончательно доказана несостоятельность закона причинности»¹¹⁸.

Такие же взгляды стали высказывать в 20—30-х годах и другие физики-теоретики. Например, Артур Гааз в полном согласии с Гейзенбергом пытался дать соотношению неопределенностей философски совершенно неправильное толкование: «Если точное описание атомных явлений в классическом смысле невозможно,— писал он,— то, конечно, *принцип причинности теряет свое значение в физике*. Ведь этот принцип, согласно которому точное знание настоящего дает возможность точного предвычисления будущего, делается бессодержательным, если точное знание настоящего недостижимо. *Причинность с точки зрения квантовой механики нужно отрицать для элементарных процессов в физике*»¹¹⁹.

¹¹⁸ Цит. по кн.: О. Д. Хвольсон. Курс физики, т. 1, стр. 608.

¹¹⁹ А. Гааз. Волны материи и квантовая механика. М.—Л., 1933, стр. 86.

В заключительной части своей книги, озаглавленной «Квантовая механика и философия природы», автор резюмировал: «Вместо резко выраженной *причинности*, проявляющейся в явлениях макроскопического мира, новейшая физика выдвинула *неопределенность* атомных процессов»¹²⁰. Здесь принцип причинности и принцип Гейзенберга противопоставлены друг другу как взаимоисключающие положения.

Вполне понятно, что за эти и аналогичные им высказывания немедленно с большой радостью ухватились философы-идеалисты и активно поддерживающие их физики-идеалисты. При этом некоторые физики, вроде П. Иордана, договорились даже до того, что объявили, будто элементарные частицы материи обладают «свободной волей» и по собственному произволу выбирают то или иное направление для своего поведения¹²¹.

Таким образом, невозможность расчленить целое, т. е. простейшее взаимодействие, в силу его элементарности, на абстрактные стороны породила мысль о том, что не существует и самого целого как закономерного процесса. Построенное на такой несостоятельной теоретической основе понятие индетерминизма могло возникнуть только потому, что в умах многих ученых еще продолжало господствовать мнение, дошедшее от механистов XVII—XVIII вв., будто всякая закономерность в природе должна мыслиться обязательно в форме механической закономерности и что всякие детерминированные процессы и отношения вещей должны обладать способностью выражаться при помощи механической причинности.

Поскольку именно это центральное положение механического материализма оказалось несостоятельным в свете гейзенберговского открытия, то стал напрашиваться вывод, что все, что не охватывается механической причинностью, не является вообще закономерно детерминированным.

Ошибка здесь проистекала из того, что делалось неверное допущение, будто закономерная зависимость в природе *вообще* ограничивается одной лишь *частной* формой механической причинности, тогда как в действительности

¹²⁰ Там же, стр. 154.

¹²¹ Об этом же заявляли и другие физики, например, Н. Бор и П. Дирак.

типов закономерных отношений и входящих в них причинных отношений существует множество. Каждой качественно отличной форме движения материи соответствует свой *особый тип* закономерной связи явлений и соответственно свой особый логический прием выделения из этой связи ее отдельных сторон в виде причинных зависимостей.

Игнорирование этого объективного момента неизбежно должно вести к ошибочным выводам, будто все, не охваченное одним единственным типом механической закономерной связи, должно считаться лишенным закономерности вообще, т. е. абсолютно индетерминированным. Но разве можно было на *таком* шатком основании отрицать причинность в природе? «Для того, кто отрицает причинность,— отмечает Энгельс,— всякий закон природы есть гипотеза, и в том числе также и химический анализ небесных тел посредством призматического спектра. Что за плоское мышление у тех, кто не идет дальше этого!»¹²²

Не менее серьезную философскую ошибку допустили современные сторонники изгнания причинности из области явлений микромира. Их центральную идею, будто индетерминизм неизбежно вытекает из принципа Гейзенберга, подверг справедливой критике физик-материалист Ланжевен. Он возражал тем физикам и философам, которые, отправляясь от полученных Гейзенбергом физических результатов, провозглашали банкротство детерминизма и утверждали, будто частицы, какова бы ни была их природа, не обладают детерминированным движением, так как невозможно установить опытным путем одновременно их положение и скорость. «Во имя принципа неопределенности,— писал Ланжевен,— стали предаваться всевозможным видам интеллектуального разврата... заявляя о свободной воле частиц, о свободном выборе, делаемом природою»¹²³.

Пытаясь со своей стороны материалистически истолковать гейзенберговское соотношение неопределенностей, Ланжевен показывает, что оно говорит лишь о неприменимости к микромиру обычных понятий положения и скорости, которыми мы пользуемся при объяснении явлений макромира. В самом деле: сравнительно уже давно дока-

¹²² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 547.

¹²³ П. Ланжевен. О понятии корпускул и атомов. «Под знаменем марксизма», 1938, № 1, стр. 139.

зано, что электроны ведут себя не только как корпускулы (частицы), но одновременно и как волны. Уже в силу этого понятие «места» в применении к такой частице-волне должно существенно отличаться от понятия места в его применении к обычным макротелам.

По самому своему существу место, занимаемое электроном в пространстве, не имеет столь же резко очерченных границ, как, скажем, место, занимаемое бильiardным шаром на столе. Пытаясь определить возможно точнее место электрона и одновременно его скорость, мы приходим к такому пределу, когда волновой характер электрона начинает обнаруживаться настолько сильно, что дальнейшее уточнение обеих величин — координаты и скорости — становится уже невозможным.

Этот факт свидетельствует о том, что *обычные* физические понятия (скорость, координаты) в том виде, как они употреблялись в классической механике, имеют свои границы: они вполне применимы к макротелам, волновая природа которых не дает себя знать в процессе физического измерения, но они неприменимы в том же смысле к микротелам, которые в процессе измерения обнаруживают присущую им корпускулярно-волновую природу.

Если же, несмотря на это, мы все же попытаемся применить эти обычные для макромира понятия к предметам микромира, то обнаружим, что здесь эти понятия в силу своей ограниченности не дают возможности получить определенный результат; результат, полученный с их помощью, оказывается поэтому неопределенным, причем эта неопределенность обнаруживается как раз в меру того, насколько непригодны в данной области сами применяемые понятия.

Можно ли на этом основании говорить о том, что явления микромира индетерминированы, беспричинны? Ни в коем случае! Неопределенность результатов, получаемых для микромира с помощью понятий макромира, говорит только о том, что понятие *механической* причинности здесь неприменимо. Но нельзя на этом основании требовать отказа от причинности вообще; если в отдельности (как это делается для обычных макротел) скорость и координаты микрочастицы одновременно не могут быть определены с беспредельной точностью, то ведь *произведение* неопределенностей, возникающих при их одновременном измерении, вполне детерминировано.

Следовательно, единственно, чего может требовать гей-

зенберговское соотношение неопределенностей,— это от-каза от ограниченного понятия *механической* причинности и введения *уточненного* и расширенного понятия причинности, соответствующего природе вновь открываемых явлений микромира.

Но, повторяем, никакой необходимости отказываться от причинности вообще на основании принципа Гейзенберга абсолютно не следовало. «По сути дела,— констатировал Ланжевен,— речь идет вовсе не о кризисе детерминизма, но о кризисе механизма (лучше было бы сказать: механицизма.— *Б. К.*), который мы пытаемся использовать для того, чтобы представить новую область. Фактически мы констатируем недостаточность для микромира представлений и идей, которые оказались плодотворными в области макромира, которые были предназначены для последнего и которые переходили от поколения к поколению в течение долгого времени»¹²⁴.

Диалектический материалист признает существование специфических отличий у высших типов закономерной связи явлений; он отнюдь не сводит всю универсальную связь явлений к одной лишь механической причинности. Поэтому у него не может возникнуть такая коллизия, которая возникает у механиста. Если обнаруженный тип закономерности оказывается несовместимым с понятием механической причинности, то с точки зрения диалектического материалиста это свидетельствует только о том, что наше познание столкнулось с такими явлениями природы, закономерность которых не охватывается и не выражается понятием механической причинности, иначе говоря, что вновь открытая закономерность *шире*, чем та, которая отражается понятием механической причинности.

Отсюда возникает теоретико-познавательная задача — устранить ограниченность, неразрывно связанную с понятием механической причинности, с тем чтобы при исследовании элементарного процесса рассматривать детерминированную связь как нечто целое, не поддающееся даже в мыслях расчленению на отдельные стороны.

Это означает, что необходимо исходить непосредственно из того универсального взаимодействия различных форм движения, которое, в частности, выступает в эффekte Комптона. Только в этом случае будет устранен источник

¹²⁴ Там же, стр. 140.

ошибки, в силу которой детерминированные и закономерные обусловленные процессы объявляются совершенно беспричинными, индетерминированными и незакономерными на том лишь основании, что они представляют собой «элементарное взаимодействие», происходящее между фотоном и электроном; а это взаимодействие не поддается дальнейшему анализу и расчленению на отдельные стороны, могущие быть отражены абстрактным понятием механической причинности.

В связи с этим мы можем вновь сослаться на мысль Ленина, что во время кризиса естествознания реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки. В данном случае крупный успех физики, приближение к такому элементарному типу закономерной связи и взаимодействия, который не может быть разложен дальше на отдельные составляющие его более простые элементы (причинные отношения), порождает забвение самой закономерной связи, ее отрицание.

Опираясь на энгельсовскую трактовку взаимодействия форм движения и познаваемости взаимодействия, можно показать, что в действительности открытие Гейзенберга абсолютно неповинно в тех идеалистических (меньшая степень реальности, беспричинность) и агностических (принципиальная ненаблюдаемость) выводах, которые из него делают некоторые философы и физики. Более того, оно не только не дает никакого повода для таких выводов, но и прямо *опровергает* их, так как доказывает, что мы достигли некоторого объективно существующего предела изучаемого объекта. Позади этого предела нет вообще никакого объекта, который можно было бы познавать и закономерность которого можно было бы констатировать, а потому-то и нельзя идти дальше этого предела в *данном* направлении.

Конечен или нет микромир? Ответ: бесконечен. Наконец, в связи с открытием Гейзенберга встает еще один вопрос: если это открытие указывает на существование объективного предела предмета исследования, то заканчивается ли на достижении этого предела все наше познание микромира или же мы сможем двигаться и дальше, но какими-то иными путями? Когда точное поведение электрона в пространстве объявляется принципиально ненаблюдаемой величиной, то при этом основываются на том, что мы не в состоянии с любой точностью определить одновремен-

но координаты и скорость электрона; исследуя квантовомеханические явления, мы не можем выйти из рамок квантовой механики, не можем перестать пользоваться оптическими приборами, основанными на действии определенных физических законов, и все наши опыты будут регулироваться соотношением неопределенностей Гейзенберга (поскольку речь идет о положении и скорости частиц).

Выше мы пытались гипотетически объяснить это обстоятельство тем, что здесь имеет место «элементарное взаимодействие» частиц. Но можно поставить вопрос так: ведь сам-то электрон до того момента, как мы заставили его взаимодействовать с фотоном, существовал в природе и обладал, дескать, какими-то координатами и скоростью. Из рассуждений агностиков можно сделать заключение, что в микромире существуют некоторые физические величины (положение и скорость не взаимодействующей частицы), которые мы принципиально не можем наблюдать, так как в самый момент нашего наблюдения электрон выводится из того состояния, в котором он находился перед этим. Определить же косвенным путем величину возмущения, которое вызывает у электрона действие на него фотона, мы не можем потому, что не знаем начальных условий как для самих фотонов, так и для отдельных электронов.

Подобное рассуждение основывается на молчаливом допущении, что понятия макромира (скорость, координаты) все же в принципе могут быть применены к предметам микромира, но что только взаимодействие между частицами, которое отражено в соотношении неопределенностей, не дает нам возможности обнаружить истинные значения скорости и координат у частицы.

Между тем все это обстоит не так и суть дела лежит глубже; она заключается в том, что предметы микромира ведут себя принципиально отлично от обычных тел макромира; это-то их отличное поведение и проявляется, в частности, в виде того «элементарного взаимодействия», которое отражено в гейзенберговском соотношении неопределенностей.

Квантовая механика по самому своему смыслу свидетельствует о том, что мы не можем обнаружить одновременно с любой точностью координаты и скорости частиц, но вовсе не потому, что нам что-то мешает это сделать, а только потому, что того, что мы ищем, в природе нет. Поэ-

тому, как только мы от предмета макромира начинаем приближаться к предмету микромира, то мы обнаруживаем, что вместо ожидаемых нами резких границ для места частицы и резких значений для ее скорости получают-ся «размазанные» границы и значения, причем их «размазанность» находится в полном соответствии с соотношением неопределенностей Гейзенберга. Тем самым мы обнаруживаем проявление той скрытой объективной природы микрочастиц, которой они отличаются от обычных макротел и которая свидетельствует о том, что микрочастицы характеризуются как образования, носящие и корпускулярный и волновой характер.

Возникает вопрос: сможем ли мы когда-нибудь узнать эту скрытую, внутреннюю природу частиц микромира или же мы навеки обречены довольствоваться тем, что констатируется соотношением неопределенностей и дальше этой констатации никогда не сможем пойти? Последнее означало бы, что соотношение неопределенностей Гейзенберга в его чисто формальном выражении квалифицируется как абсолютный предел познания микромира.

Если бы это было так, то мы никогда бы не смогли принципиально узнать, почему скорость и координаты электрона, безотносительно к тому, сталкивается ли он с фотоном или нет, одновременно не могут быть определены с беспредельной точностью и почему пределом точности их совместного, одновременного определения служит планковская универсальная постоянная h . Нам оставалось бы одно: повторять, что так требует принцип неопределенностей Гейзенберга.

Но возможно и другое решение поставленного вопроса, причем это решение несравненно более вероятно, так как в его пользу говорит вся предшествующая история развития естествознания. Возможно, что будут открыты *новые* физические явления, еще более простые и элементарные, чем ныне известные элементарные процессы, и эти *новые* явления позволят по-новому, с *другого конца* подойти к определению поведения электрона в пространстве. Сошлемся на один случай из истории науки.

Известно, что каждый микроскоп обладает некоторым пределом увеличения или, как говорят, разрешающей способностью. Было бы, разумеется, весьма интересно наблюдать под микроскопом не только невидимые в обычный микроскоп микроорганизмы (так называемые фильтрую-

щиеся вирусы), но и самые молекулы и атомы. Оказывается, этого сделать нельзя, и не потому, что техника не позволяет еще построить соответствующий микроскоп, а потому, что такой микроскоп нельзя построить вообще, что он в принципе не может существовать. Дело в том, что при малой величине частиц, когда их размеры приближаются к длине применяемых световых волн, частицы перестают рассеивать свет и начинают терять свои видимые очертания; если же частица совсем мала, то она вообще остается невидима при любом возможном при данных условиях увеличении. Волны света как бы огибают ее, не изменив своего движения.

Если иметь в виду только область видимого для нашего глаза спектра, то взаимодействие световых волн (их интерференция) полагает для нашего познания определенный предел: мы можем увидеть собственными глазами в обычный микроскоп только такие частицы, размеры которых больше определенного размера, зависящего от длины волны света.

Другими словами, объективным пределом познания предмета в данном направлении служит предел взаимодействия света с частицей или же взаимодействия световых волн между собой. Вот почему Энгельс в свое время с полным правом писал: «В физике мы имеем дело с движением молекул, в химии — с образованием молекул из атомов, и если интерференция световых волн не вымысел, то у нас нет абсолютно никакой надежды когда-либо увидеть эти интересные вещи собственными глазами»¹²⁵.

Положение Энгельса остается в силе и в наше время. *Увидеть собственными глазами непосредственно молекулы мы не можем*, так как наш глаз приспособлен для улавливания световых волн видимой для нас части электромагнитного спектра, т. е. волн лишь строго определенных длин, в свете которых молекулы никогда не станут видны.

Но Энгельс считал, что невозможность что-либо непосредственно увидеть не означает невозможности познания этого предмета или процесса. Напротив, он подчеркивал, что вся природа, весь мир принципиально познаваемы до конца. Но, чтобы двигаться все время дальше, человек должен открывать все новые и новые виды взаимодейст-

¹²⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 89.

вия, достигать все новых, более глубоких пределов предмета естествознания.

Приведенный случай с невозможностью *увидеть* молекулы в микроскоп говорит лишь о том, что, двигаясь в *данном* направлении, мы достигли определенного предела изучаемого предмета, т. е. взаимодействия форм движения, исчерпали его в *данном* направлении и что позади этого предела нет никакого предмета познания, так как кончилось само *данное* взаимодействие.

Но принципиально можно было ожидать, что будут открыты *иные* волны, с более короткими длинами, чем волны видимого спектра, и в «свете» этих новых волн можно будет обнаружить существование вирусов и даже молекул. Разумеется, это был бы *иной* тип взаимодействия, а потому наш глаз непосредственно его обнаружить не смог бы, т. е. мы не смогли его прямо *видеть*; но он мог бы оставить след, скажем, на фотографической пластинке, и этот след мы уже смогли бы увидеть собственными глазами.

Как известно, такое именно решение задачи принес в XX в. электронный микроскоп. В основе его лежит взаимодействие между волнами, присущими электрону, и частицами вещества, причем электронные волны имеют значительно меньшую длину по сравнению с волнами обычного света, приближающуюся к размерам крупных молекул.

Итак, то, что мы не можем увидеть непосредственно, оставаясь в пределах взаимодействия между обычным светом и частицей, мы смогли «увидеть» окольным путем, опосредованно, перейдя в область взаимодействия между электронными волнами и частицами вещества.

Нечто сходное может случиться и с принципом Гейзенберга. Этот принцип утверждает, что мы абсолютно лишены возможности дать одновременно сколь угодно точное определение положения и скорости электрона, но он не объясняет, почему это так. Он ограничивается констатацией этого обстоятельства. С открытием *новых* форм взаимодействия, более глубоких, чем взаимодействие фотона и электрона, наука, возможно, сумеет окольным путем, опосредованно выяснить, почему принципиально невозможно сколь угодно точное одновременное определение координат и скорости микрочастиц; в этом случае она поступит так же, как она поступила тогда, когда она сделала «видимыми» принципиально невидимые вещи, т. е. раздвигает дальше область познания мира.

Тогда на место формализма гейзенберговского принципа наука поставит *объяснение* конкретной физической причины, почему поведение электрона (в смысле координат и скорости) подчиняется именно соотношению неопределенностей Гейзенберга. В этом случае наука сможет выработать новые понятия, применимые в области микромира и соответствующие тем, которые в области макромира выражают пространственно-временные формы и причинные соотношения материальных тел. Но наука не откажется от пространственно-временного и причинного описания явлений микромира, но только это описание она будет давать не в ограниченных и неприменимых тут понятиях места, скорости и механической обусловленности, а в каких-то иных, существенно новых понятиях, выражающих не формальную сторону явлений микромира, а их материальную сущность.

Итак, мы видели, что при попытке перенести понятия макромира на микромир возникла коллизия между пространственно-временным и причинным описанием явлений микромира; но объяснялось это вовсе не тем, что оба описания в принципе несовместимы друг с другом, а тем, что обычные понятия макромира, будучи приписаны объектам микромира, оказываются не на своем месте, а потому приходят в столкновение и противоречие между собой. Однако новые понятия не смогут возникнуть ранее, чем накопится новый опытный материал для новых теоретических обобщений. А это может быть достигнуто лишь с дальнейшим проникновением человеческого познания в глубь микромира. Вот почему вопрос о том, что соотношение Гейзенберга не кладет какой-либо принципиальной грани для познания микромира и не обрекает результаты этого познания на вечный формализм, — этот вопрос имеет первостепенное познавательное значение.

Неслучайно такой крупный физик-мыслитель, как М. Лауэ, в статье «О соотношении неточностей Гейзенберга и его теоретико-познавательном значении» предостерегал физиков против того, чтобы «делать выводы о существовании *принципиально* непознаваемого, исходя из блестящего формализма атомной теории и в силу того, что она в данное время сознательно воздерживается от ответа на известные вопросы»¹²⁶. Рано или поздно наука разре-

¹²⁶ «Под знаменем марксизма», 1935, № 4, стр. 190.

пит те вопросы, которые остаются сейчас без ответа, иными словами, она преодолевает формализм современной физической теории микромира и представит все соответствующие этому микромиру понятия в новом свете.

Но значит ли это, что принцип Гейзенберга будет отменен, что физики научатся с любой точностью одновременно определять скорость и положение частиц, участвующих и не участвующих в «элементарном взаимодействии»? Лауэ отвечает на этот вопрос отрицательно, и мы с ним согласны. *«Соотношения неточностей кладут предел — это мое мнение,— говорит он,— любой корпускулярной механике, но отнюдь не любому физическому познанию»*¹²⁷.

Другими словами, точность, с какой принципиально могут быть определены одновременно скорость и координаты частицы, не зависит от степени совершенства нашего познания, способного развиваться безгранично. Значит, она зависит от природы самих предметов микромира, от их собственной двойственности, от их раздвоения на противоречивые моменты — момент прерывности, выраженный в понятии частицы, и момент непрерывности, выраженный в понятии волны.

Можно, подобно Ланжевону, объяснять невозможность точного определения места электрона при одновременном столь же точном определении его скорости отсутствием у самого электрона резких границ в силу того, что он обладает не только корпускулярным, но и волновым характером. Поэтому даже если бы мы могли каким-либо иным окольным образом наблюдать электрон, не заставляя его взаимодействовать с фотоном, то все равно беспредельно точных координат и скорости одновременно мы у него не обнаружили бы, ибо эти величины по самому существу, объективно, обнаруживаются у него только как неопределенные (поскольку мы пользуемся понятиями места и скорости, заимствованными из мира обычных макротел). Если бы предполагаемым окольным путем мы смогли вычислить степень неопределенности полученных результатов и выразить их в виде погрешностей Δq и Δp , то их произведение дало бы ту же константу h , как это имеет место при «элементарном взаимодействии» и как это и требуется принципом Гейзенберга.

¹²⁷ Там же, стр. 190. (Здесь термин «соотношения неточностей» употреблен в смысле соотношения неопределенностей.— Б. К.).

Но в таком случае этот принцип не был бы уже связан только с «элементарным взаимодействием» между частицами (фотоном и электроном), а вытекал бы более органически из самой внутренней природы предметов микромира. И тогда оказалось бы, что в «элементарном взаимодействии» эта природа частиц себя отчасти проявляет, позволяя, таким образом, подводить опытную базу под принцип Гейзенберга, даже тогда, когда сама она остается еще нераскрытой и непознанной в полной мере.

Пока еще нельзя сказать, каким образом будет преодолен формализм современной квантовой механики; но что он должен быть преодолен и будет преодолен — за это говорит вся история человеческого познания. Наше познание движется от явлений к сущности и от сущности менее глубокой к сущности более глубокой. Метод формального описания вновь изучаемых явлений получает особенно широкое распространение на промежуточных стадиях развития науки, когда от менее глубокой ступени познание уже отошло, но на более глубокую ступень полностью еще не ступило.

Так было с формальной термодинамикой; так обстоит, на наш взгляд, дело, в сущности, и с современной квантовой механикой. Но на следующей ступени развития науки окажется, что весь этот формализм есть лишь внешняя оболочка, лишь рамка, в которой протекают богатые конкретным содержанием процессы, причем эти процессы нужно и можно выразить в новых содержательных, а не только формально-математических понятиях.

Открытие взаимодействий нового типа, которые позволят раскрыть внутренний физический смысл соотношения неопределенностей, позволят, образно говоря, «увидеть» ту материальную, физическую основу, которая обуславливает собой появление такого соотношения, вполне возможны. Такая возможность не исключена уже потому, что вся материя в целом, все ее формы и все типы их взаимодействий и каждая мельчайшая частица материи оказываются *неисчерпаемыми* по своей природе, по многосторонности своих связей и отношений, по *бесконечности* того пути, каким наше познание проникает в глубь материи.

На рубеже XIX и XX вв. наука только еще переходила от познания атомов к познанию электронов. Атом, считавшийся в XIX в. абсолютно простым и неразложимым, оказался чрезвычайно сложной системой. Некоторые физики

XX в. хотели видеть в электронах те самые кирпичи мироздания, которые видели в атомах их предшественники. Тогда можно было бы считать познание микромира исчерпанным.

Против таких взглядов решительно возражал Ленин. «Электрон так же *неисчерпаем*, как и атом, природа бесконечна...»¹²⁸, — подчеркивал он в книге «Материализм и эмпириокритицизм». «...Но разум так же бесконечно превращает «вещи в себе» в «вещи для нас»»¹²⁹.

Опираясь на такой взгляд, не только можно, но и нужно ожидать таких открытий в области микромира, в результате которых будут познаны новые типы взаимодействия между элементарными частицами, равно как и между другими материальными объектами, еще более простыми, нежели элементарные частицы, известные доньше. Двигаясь по этим *новым* направлениям, человеческая мысль сумеет превратить остающиеся в настоящее время еще не познанными «вещи в себе» в «вещи для нас», не отменяя при этом и того предела, который для нынешних условий устанавливает соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Подобно тому как электронный микроскоп, позволяя «видеть» молекулы, не только не отменяет законы обычного микроскопа, но наглядно объясняет, *почему* мы не можем увидеть молекулы своими глазами, так и будущая наука раздвинет область познанного микромира и не только не нарушит при этом тех пределов, которые установлены сейчас для определенного круга явлений, но и объяснит, почему невозможно познание «*точного*» в механическом смысле поведения электрона, показав, что таковое ему объективно не присуще.

Если кто-нибудь возьмется утверждать, что подобное объяснение принципа Гейзенберга вообще невозможно на все будущие времена, то это будет равносильно утверждению, будто абсолютно невозможны новые типы взаимодействия, кроме тех, которые уже познаны в настоящее время. Вряд ли кто-либо из осторожных и вдумчивых ученых решится защищать такой взгляд. Ведь для такого утверждения имеется еще меньше оснований, чем для утверждения во времена Энгельса, будто абсолютная невоз-

¹²⁸ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 277.

¹²⁹ Там же, стр. 330.

возможность видеть своими глазами молекулу равнозначна абсолютной невозможности ее познания. Этот последний довод выдвигали, как известно, в свое время махисты и смеялись над понятиями атома и электрона.

Современная наука жестоко посмеялась над махистами, открыв электронный микроскоп и еще многое другое. Можно думать, что над современными философами, пытающимися делать агностические выводы из открытия Гейзенберга, так же жестоко посмеется будущая наука.



Итак, в этой главе было рассмотрено соотношение исторического и логического подходов к открытию основного закона физики — закона сохранения и превращения энергии, а также был рассмотрен основной вопрос философии (с двух его сторон) на материале последующей разработки того же закона, названного Энгельсом «великим основным законом движения». Указанные вопросы разбирались нами с философской точки зрения в соответствии с высказываниями самого Энгельса. Относящиеся к названному закону оценки Энгельса касались, во-первых, содержания данного закона и закономерности исторической подготовки его открытия, а во-вторых, философского его значения в смысле укрепления и обоснования материалистического взгляда на природу.

Мы не ограничились рассмотрением того положения, которое существовало в физике второй половины XIX в., когда Энгельс создавал свои научные труды, а по возможности проследили позднейшее развитие интересующих нас проблем, происходившее уже после смерти Энгельса и целиком оправдавшее его взгляды на закон сохранения и превращения энергии.

С того времени, как было написано и опубликовано то, что изложено в конце этой главы, прошло более 20 лет. За это время произошли крупные изменения в физике и в философской интерпретации ее достижений. С начала 50-х годов нашего века началось крушение субъективистской трактовки квантовой механики, в том числе субъективно-идеалистической интерпретации таких ее важнейших принципов, как соотношение неопределенностей и принцип дополнительности. Категорически порвал с субъективно-идеалистической концепцией в понимании квантовой меха-

ники один из создателей этой науки Луи де Бройль, перешедший на позиции материализма. Незадолго до своей смерти стал отходить от той же субъективистской концепции Бор. Отказался от нее и Гейзенберг, склоняющийся, однако, в известном отношении не к материализму, а к платонизму (объективному идеализму).

Так или иначе, но субъективистская интерпретация квантовой механики потерпела полное поражение. Здесь произошло то, что в 1908 г. случилось с энергетикой Оствальда: под напором новых физических и химических открытий Оствальд вынужден был признать реальность атомов и молекул, т. е. реальность частиц материи, против чего он яростно боролся много лет.

Теперь история повторилась в новых условиях развития науки в связи с иными проблемами физики. Поражение неомажистской, субъективно-идеалистической школы, пытавшейся навязать физике свою философскую интерпретацию квантовой механики, означало несомненно крупную победу материализма, как это было и в случае поражения оствальдовской энергетик. Почти четверть века упорно старались представители современного «физического» идеализма монополюно диктовать физике свою интерпретацию квантовой механики и не смогли дать ничего конструктивно полезного. Наоборот. Они явно заходили ее в теоретико-познавательный тупик. С крушением субъективистской интерпретации квантовой механики гносеологически расчистился путь для развития современной микрофизики, пролагающей новые пути в непознанные еще области микромира.

В свете сказанного, как нам кажется, не утратили интерес и наши рассуждения о взаимодействии, в том числе и об «элементарном взаимодействии», строящиеся на исходных идеях Энгельса и дающие возможность с иной стороны, чем это принято обычно делать, подойти к некоторым философским вопросам, касающимся физики микромира.

РАЗВИТИЕ ВЗГЛЯДОВ ЭНГЕЛЬСА НА ВЗАИМОСВЯЗЬ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ

1. РАСКРЫТИЕ ВНУТРЕННЕГО «МЕХАНИЗМА» ВЗАИМНЫХ ПЕРЕХОДОВ МЕЖДУ ФОРМАМИ ДВИЖЕНИЯ

Энгельс о соотношении форм движения материи. Вопрос о формах движения материи и их взаимосвязи представляет большой интерес для понимания всей диалектики естествознания в ее энгельсовской трактовке. С этим тесно связан вопрос о структуре современного научного знания. Но прежде чем рассматривать его постановку в наши дни, необходимо, хотя бы очень кратко, разобрать, как он стоял в прошлом веке и особенно в трудах Энгельса. Это даст возможность подойти к нему исторически и проследить, как возникла его современная постановка, то есть как сложился в настоящее время общий взгляд на взаимоотношения и взаимосвязь форм движения, причем мы все время будем по преимуществу говорить о тех формах движения, которые действуют в области природы. Исторический подход даст нам возможность проследить то новое в постановке данного вопроса, что отличает современную нам науку от науки времен Энгельса.

Когда Энгельс начинал работу над «Диалектикой природы», особенно сильно был распространен контовский взгляд на иерархию наук и соответственно на взаимосвязь различных объектов (явлений природы и общества), которые составляли тогда предмет отдельных наук. Сам Конт свой «Курс позитивной философии» строил с тем расчетом, что при его изучении читатель сначала должен изучить всю математику, затем на ее основе — механику, за которой следовали в строгом порядке астрономия, физика, химия и физиология (биология), а завершала все это социология. При этом каждая предшествующая наука служила, у Конта, необходимой предпосылкой для изучения после-

дующей науки: не изучив всю физику, нельзя было, согласно Конту, приступать к химии, без знания всей химии — к биологии, а без изучения биологии — к учению об обществе (социологии). Энгельс писал: «Как мало Конт является автором своей, списанной им у Сен-Симона, энциклопедической иерархии естественных наук, видно уже из того, что она служит ему лишь ради *расположения учебного материала* и в целях преподавания...»¹

Тем самым, констатирует Энгельс, иерархия наук приводит у Конта к несуразному «интегральному обучению», где каждая наука исчерпывается прежде, чем успели хотя бы только приступить к другой, следовательно, правильная в основе мысль математически утрируется до абсурда.

Однако нас сейчас интересует не эта сторона контовской схемы, а только сама последовательность расположения Контом всех наук в один общий ряд, т. е. контовская иерархия наук и ее фактическая основа. Анализируя ее, мы приходим к следующему выводу. Если не считать собственно математики, каждая основная наука имела во времена Конта своим предметом отдельную форму движения материи, хотя это понятие и было введено Энгельсом значительно позднее. Заметим, что механика, которую Конт включал в математику, и астрономия могли быть тогда объединены в одно целое в качестве единой науки — механики, изучающей движения и земных масс (собственно механика), и небесных тел (астрономия).

В таком случае контовскому иерархическому ряду наук будет отвечать иерархический ряд явлений природы и общества. Схематически этот ряд явлений можно представить так:



Вертикальные жирные разделительные линии здесь показывают, что объекты различных наук (различные области явлений природы и общества) резко отделены одни от других и сопоставляются лишь внешним образом. Соот-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 565.

ветственно обособлены и сопоставлены внешне и науки, изучающие эти объекты.

Такой подход к сопоставлению объектов наук и самих наук получил название «принципа координации».

Энгельс существенным образом изменил принципиальный подход к постановке и решению данной проблемы. Главное внимание он обратил на то, как *связываются* между собой и как *переходят* один в другой объекты, изучаемые различными науками (соответственно этому, как *связываются* и *переходят* друг в друга сами науки). Это значит, что центр внимания Энгельс перенес как раз на те области *между* отдельными областями явлений природы, а также *между* природой и обществом, где до него проводились резкие разграничительные линии.

В результате такого, принципиально нового подхода последовательное расположение объектов научного исследования в один общий ряд (как и самих наук, изучающих эти объекты) отразило собой процесс прогрессивного развития движущейся материи, идущий по восходящей линии (от низшего к высшему, от простого к сложному). Другими словами, более сложный объект рассматривается как возникший и развившийся из более простого и соответственно — изучающая его более «высокая» наука — как происшедшая и развившаяся из более «низкой». Такой подход известен как «принцип субординации».

Конкретным проявлением такого подхода было введенное Энгельсом понятие «форма движения». Это понятие имеет главным образом *структурный* характер; по отношению к движению оно играет примерно такую же роль, как и понятие «вид материи» по отношению к материи, в том числе понятие дискретных видов материи (микрочастицы и макротела).

Понятие «форма движения» Энгельс ввел в 1873 г. В письме Марксу от 30 мая этого года он писал: «Познание различных форм движения и есть познание тел. Таким образом, изучение этих различных форм движения является главным предметом естествознания»².

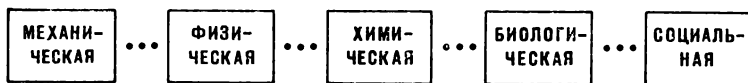
Здесь впервые Энгельсом употреблено выражение «форма движения» и определено отношение форм движения к предмету естествознания.

В соответствии с этим Энгельс писал, что каждая нау-

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 33, стр. 68.

ка анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собою и переходящих друг в друга форм движения, а потому в данном случае речь должна идти о расположении самих форм движения «согласно внутренне присущей им последовательности»³. Этим в первую очередь отличается, по мнению Энгельса, современный ему взгляд от контовского и других предшествовавших ему воззрений. «Но так как теперь, — писал Энгельс, — в природе выявлена всеобщая связь развития, то внешняя группировка материала в виде такого ряда, члены которого просто прикладываются один к другому, в настоящее время столь же недостаточна, как и гегелевские искусственные диалектические переходы. Переходы должны совершаться сами собой, должны быть естественными. Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой»⁴.

Применяя конкретно понятие «формы движения», Энгельс фактически пришел к такому ряду явлений природы и общества, который существенно отличался от контовского, хотя сам порядок объектов соответствовал контовскому. Различие здесь состояло не в последовательности расположения науки в их общий ряд, а в трактовке как самих объектов, так и характера их взаимосвязи. Взгляды Энгельса на формы движения материи схематически можно представить следующим образом:



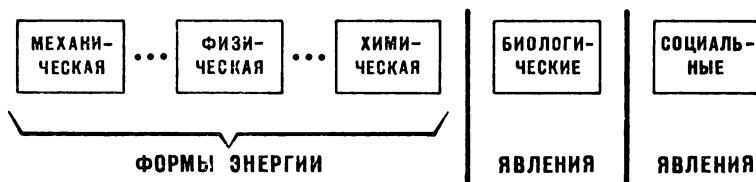
Тут точки, которые заменили собой прежние резко разделяющие линии в контовской схеме, обозначают указание на переходы между различными формами движения, благодаря чему этот ряд форм движения изображает собою общий процесс развития материи, начинающийся в области неорганической природы, лучше сказать, доорганической природы (первые три члена ряда), затем переходя-

³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 565.

⁴ Там же.

щий в область органической природы (четвертый член ряда) и, наконец, в область человеческой истории (последний член ряда).

Интересно было бы проследить генезис возникновения понятия «форма движения» у Энгельса. Когда еще только начиналась работа над «Диалектикой природы», в области физики уже утвердилось понятие энергии с ее различными формами (механическая форма, несколько физических и химическая форма). Следовательно, понятие формы энергии охватило собой целую область неорганической (доорганической) природы и показало, что различные формы энергии (движения) превращаются одна в другую. Однако область явлений жизни и область социальных явлений все еще оказывались резко отделенными от области неорганической природы. Такое переходное положение может быть представлено в виде следующей схемы:

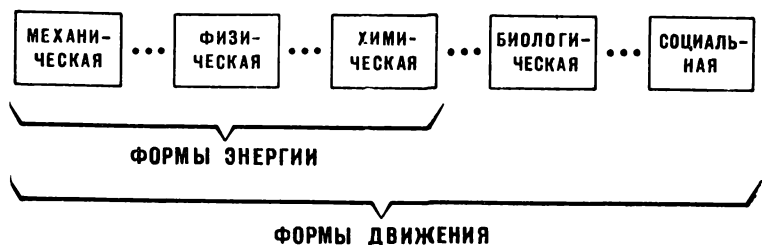


Очевидно, что было невозможно распространить физическое понятие энергии на область биологических и социальных явлений. Для Энгельса было очевидно и то, что между неживой и живой природой не может быть резкой границы, абсолютной преграды, точно так же, как и между природой и обществом, значит, и тут, вместо все еще сохранявшихся строго разграничительных линий, следовало бы искать и находить реальные переходы, которые могли бы объяснить возникновение жизни из неорганической и человека из органической природы.

Решение этого вопроса было осуществлено Энгельсом именно посредством введения понятия «форма движения». В это понятие входят не только различные формы энергии, но и явления жизни (биологическая форма движения) и общественные явления (социальная форма движения). Одновременно устраняется опасность сведения высшей ступени развития материи к низшим, которая неизбежно

получается в том случае, если биологические и социальные явления подводятся под физическое понятие энергии.

Энгельсовское решение вопроса можно представить следующей схемой:



Интересно отметить следующее: к моменту составления схемы Энгельса переходы между различными формами движения (те, которые отмечены выше точками) были изучены по преимуществу только между двумя формами движения — между механической и тепловой.

В 40—60-х годах XIX в. возникли такие физические концепции, касающиеся указанной области перехода, как механическая теория теплоты, термодинамика и молекулярно-кинетическая теория газов. Возникли также теории, отражающие переходы между такими физическими формами движения, как электрическая и магнитная (труды Фарадея); возникла электромагнитная теория света, исходящая из единства электромагнитной и лучистой форм движения (труды Максвелла) в 70-х годах XIX в. Возникли теории, касавшиеся взаимосвязи и переходов между химической, механической и тепловой формами движения в 70-х годах (труды Гиббса), еще раньше — касающиеся взаимосвязи и перехода электрической и химической форм движения. В 80-х годах эти теории на основе закона сохранения и превращения энергии развились в физическую химию, благодаря созданию теории электролитической диссоциации с ее центральным понятием «ион». Но это уже происходило после того, как Энгельс в «Диалектике природы» высказал замечательное предвидение о том, что надо ждать выдающихся открытий в пограничной области между химическими и электрическими явлениями (см. схему 2):

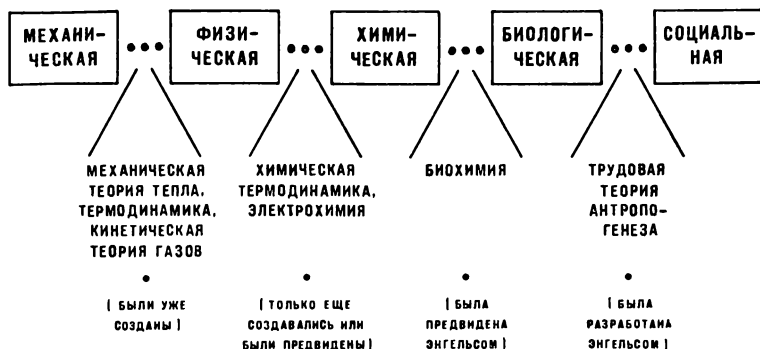


Схема 2

На приведенной схеме показано, что Энгельс не только обобщил уже известные факты, касающиеся взаимных переходов различных форм движения, но и высказал ряд прогнозов в отношении открытия новых переходов, в то время еще неизвестных или не изученных. Более того, он сам взялся за разработку одной из таких переходных областей, связывающих природу и человека (общество). Посмотрим, как это у него происходило.

Весь процесс развития материи Энгельс рассматривал как совершающийся по восходящей линии, т. е. в последовательном порядке возникновения более сложных, высших форм движения из более простых, низших.

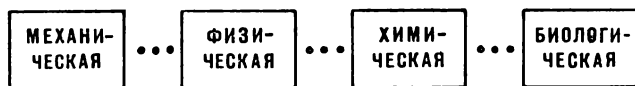
Исходя из этих соображений, Энгельс отчетливо понимал, что в какие-то отдаленные времена на Земле должен был осуществиться переход от химизма к жизни. Опираясь на диалектический взгляд на развитие природы, Энгельс смело предсказал, что в будущем должен быть открыт такой химический процесс, который, усложняясь все больше и больше, выйдет за свои собственные (химические) рамки и приведет к появлению жизни. Это предвидение Энгельса блестяще оправдалось благодаря возникновению биохимии, а вслед за нею биофизики, молекулярной биологии и биокibernетики, которые быстрыми темпами приближаются к решению задачи биосинтеза, т. е. искусственного получения живой материи химическим путем.

Обращаясь к более высокой ступени развития форм движения материи, Энгельс уделил особое внимание пере-

ходу от биологической формы движения к социальной, иначе говоря, к вопросу о происхождении человека из природы. Этому вопросу посвящена работа Энгельса о роли труда в процессе превращения обезьяны в человека. В этой работе заложены основные положения трудовой теории антропогенеза. В результате был заполнен пропуск между биологической и социальной формами движения, сохранявшийся после создания Дарвином эволюционного учения.

Важно отметить следующее: к идее животного происхождения человека подошел и Дарвин, за что его учение подверглось острым нападкам со стороны реакционеров и церковников. Однако Дарвин рассматривал всю проблему антропогенеза в чисто биологическом плане (например, проводя сравнительно анатомическое исследование человека и обезьяны) и не касался ее социального плана. Напротив, Энгельс пошел несравненно дальше Дарвина, поставив в центр своего исследования не биологический, а социальный фактор — роль трудовой деятельности наших отдаленных предков; зато именно Энгельсу, благодаря такому подходу, удалось проследить, как реально мог быть осуществлен переход от биологической формы движения к социальной; этого нельзя было бы добиться, оставаясь в рамках чисто биологического подхода.

Для более полной характеристики взглядов Энгельса на формы движения материи нужно отметить одно исключительно важное обстоятельство. Каждую форму движения Энгельс сопоставляет с присущим ей особым материальным носителем (видом материи, способом существования которого является данная форма движения, действующая в области природы):



МАССЫ ... МОЛЕКУЛЫ ... АТОМЫ ... БЕЛКИ

Очевидно, что «носителем» социальной формы движения является человек, как общественное существо.

Энгельс видел, что молекулы не могут считаться единственным носителем всех физических форм движения и только в отношении теплоты их можно принять за таковые.

Он указывал на гипотетические «частицы эфира» как на предполагаемые дискретные носители электрического движения, которые предстоит еще открыть, однако до конца XIX в. невозможно было сказать что-нибудь определенное относительно этих, еще неизвестных физических видов материи. Поэтому в качестве материального субстрата физических форм движения, за отсутствием чего-либо другого, Энгельс вынужден был принять молекулы.

Итак, вначале Энгельс в основу своих работ по диалектике естествознания клал одни лишь формы движения материи. Но постепенно, углубляясь в исследование проблемы, он логически должен был прийти к выводу, что последовательность развития форм движения имеет своей основной последовательность развития и усложнения *материального субстрата* этих форм, каковыми являются различные *дискретные виды материи*. Такой вывод логически вытекал из общего положения диалектического материализма, сформулированного Энгельсом, что *движение есть способ существования материи*⁵.

В применении к данному вопросу это общее философское положение конкретизируется следующим образом: каждая отдельная форма движения есть форма, или способ, существования качественно особого вида материи. Исходя из этого соображения, Энгельс поставил в центр внимания, наряду с формами движения, также и материальные носители этих форм, т. е. качественно определенные виды материи (обычные макротела природы, молекулы, атомы, белковые тела), причем различные формы движения стали характеризоваться Энгельсом как способ движения (изменения) их материальных носителей.

Энгельс показывает, что каждая форма движения способна превращаться или переходить в другую, высшую по сравнению с ней форму движения, причем при этом образуется своеобразная «узловая линия», отражающая последовательный ряд переходов количества в качество. Отдельные «узлы» на этой линии представляют собой области скачка, области перехода между двумя смежными формами движения и соответственно этому между двумя смежными науками в их общем ряду. С переходом от низшей формы движения к высшей меняется и материальный объект (носитель движения), причем высшая форма движения про-

⁵ См. там же, стр. 59.

должна содержать в себе низшую, но уже не как самостоятельно существующую, а как подчиненную высшей. Поэтому каждую науку можно охарактеризовать двояко: во-первых, по ее материальному объекту, которым она *отличается* от предшествующей науки; во-вторых, по ближайшей к ней более низшей форме движения, через которую данная наука *связывается* с предшествующей ей наукой.

Подходя к этому вопросу с точки зрения современной науки, мы можем обнаружить уязвимые и устаревшие места во взглядах Энгельса на соотношение форм движения и их материальных носителей. Однако для нас важен сам принцип — сопоставлять формы движения с их определенным материальным субстратом (видом материи): как в общем случае движение есть способ существования материи, так в каждом частном случае та или другая конкретная форма движения есть способ существования соответствующего вида материи.

При этом Энгельс исходил из *неоднозначного* соотношения между видом материи и формой движения. Он констатировал:

1) *один и тот же вид материи* (например, дискретная микрочастица или макротело) может одновременно совершать не одно какое-либо определенное по своему качеству или форме движение, а много качественно *различных* движений. Так, живой организм с присущим ему биологическим движением одновременно совершает механические, физические и химические движения. Таким образом, в природе различные формы движения сочетаются между собою и сопровождают одна другую;

2) *одна и та же форма движения* может быть связана с *различными материальными носителями* и появляться на различных ступенях развития материи. Так, физическая форма движения (например, электрическая) обнаруживается не только у физических, но и у химических, геологических и биологических объектов. Механические движения могут совершать любые макротела — от мертвого камня до человека.

Решая этот вопрос, Энгельс развил представление о *главной и побочных* формах движения материи. Каждая из высших форм движения всегда бывает связана необходимым образом с каким-либо реальным механическим (внешним или молекулярным) движением, подобно тому, как

высшие формы движения производят одновременно и другие формы движения, и подобно тому, как химическое действие невозможно без изменения температуры и электрического состояния, а органическая жизнь невозможна без механического, молекулярного, химического, термического, электрического и тому подобного изменения. «Но наличие этих побочных форм не исчерпывает существа главной формы в каждом рассматриваемом случае»⁶.

Здесь термин «побочная» употребляется не в смысле «второстепенная», «случайная», «привходящая», а в смысле *превзойденная* в процессе развития материи. В пределах химического процесса, совершающегося посредством движения (взаимодействия) атомов, химическая форма движения является главной, а физическая (например, электрическая) — побочной, поскольку химизм возникает путем усложнения физических (в том числе и электрических) процессов, и представляет собою выход за границы, переход в качественно новую, более сложную область явления природы. В свою очередь, когда химический процесс достигает более высокой ступени развития и выходит за свои собственные рамки, порождая жизнь, химическая форма движения превращается в побочную, по сравнению с биологической, которая становится на этот раз главной.

Это показывает, что главная форма движения возникает *генетически* из той, которая была главной на предыдущей ступени развития материи и которая сейчас оказалась превзойденной более сложной, более высокой и более развитой формой движения. Возникшая главная форма движения не отбрасывает, не отменяет той формы, из которой она возникла, а включает ее в себя в качестве своего *структурного* элемента, как подчиненный момент более сложного совокупного движения. Рассматривая генетические и структурные отношения между главными и побочными формами движения вслед за Энгельсом, мы получаем возможность ориентироваться в общем вопросе о соотношении между формой движения и видом материи. Это дает возможность разобраться в вопросе об однозначных отношениях между ними.

Покажем на примере трактовки Энгельсом соотношения биологической формы движения, с одной стороны, механической, физической и химической — с другой, как Энгельс

⁶ Там же, стр. 563.

конкретно понимал взаимосвязь высших и низших форм движения, а в данном случае — главной и «побочных». Здесь главной выступает биологическая форма движения, а «побочными» (в смысле: превзойденными) — механическая, физические и химическая.

Некоторые авторы, не разобравшись в смысле и значении высказываний Энгельса, сделали вывод, что раз физические и химические процессы Энгельс определил как «побочные» по отношению к биологическим как главным, то это, дескать, означает, что физические и химические процессы не играют существенной роли в явлениях жизни, что они не могут служить объяснением ее сущности, занимают второстепенное место в понимании биологических процессов. Если же кто-нибудь из ученых будет возражать против этого, он немедленно будет объявлен «механистом» или «механицистом», так как, согласно взглядам этих авторов, объяснение явлений жизни на основании физических и химических процессов, протекающих в живых организмах, есть, дескать, «сведение» высшего к низшему, качества к количеству, а это и есть самый типичный признак механицизма.

Но самое странное во всем этом было то, что эти авторы свои ошибочные взгляды и оценки пытались приписать Энгельсу, прячась за его авторитет. Между тем ничего похожего на их утверждения Энгельс никогда и нигде не высказывал. Напротив, он прямо утверждал, что в истории естествознания только после достаточного развития наук о неживой природе можно было с успехом приняться за объяснение явлений движения, представляющих процесс жизни. «Объяснение этих явлений шло вперед в той мере, в какой двигались вперед механика, физика и химия. Таким образом, в то время как механика уже давно была в состоянии удовлетворительно объяснить происходящие в животном теле действия костных рычагов... сводя эти действия к своим законам, имеющим силу также и в неживой природе, физико-химическое обоснование прочих явлений жизни все еще находится почти в самой начальной стадии своего развития. Поэтому, исследуя здесь природу движения, мы вынуждены оставить в стороне органические формы движения»⁷.

Уже из этих слов ясно, что объяснение явлений жизни

⁷ Там же, стр. 391.

ни Энгельс видел прежде всего в их «физико-химическом обосновании», следовательно, ее *основой* он считал физико-химические процессы. И именно потому, что само естествознание в последней четверти XIX в. не было еще в состоянии дать такое *обоснование*, он оставлял без рассмотрения биологическую форму движения.

В другом месте Энгельс прямо называет химию одной из двух «первооснов» для существенного изучения форм органической жизни (наряду с наукой о главной органической структурной форме, клетке)⁸.

Разумеется, никакого механицизма здесь нет и в помине. Как бы ни были важны химические и физические процессы для объяснения сущности жизни, а также механические, они в сфере жизни выступают иначе, нежели в области неживой природы. В последней они играют самостоятельную роль, в живой же природе они оказываются «превзойденными» более высокой формой движения и подчинены ей. «...Организм — это движение таких тел, — писал Энгельс, — в которых одно от другого неотделимо. Ибо организм есть, несомненно, *высшее единство, связывающее в себе в одно целое механику, физику и химию*, так что эту триаду нельзя больше разделить. В организме механическое движение прямо вызывается физическим и химическим изменением...»⁹

Далее те же самые авторы, видящие «механицизм» в раскрытии взаимосвязи между биологической и физико-химическими формами движения, утверждают, будто приспособительные процессы и проявления целесообразности в живой природе есть следствие того, что органические виды якобы «стремятся» к тому, что им полезно, и через это свое «стремление» как чисто биологический фактор достигают необходимого своего совершенства. Такой, явно ламаркистский взгляд (в духе психоламаркизма) был резко раскритикован Энгельсом, причем этой критике был подвергнут Дюринг, нападавший на дарвинизм и открыто защищавший ламаркизм. Указывая на то, что окраска тела различных животных делает их незаметными на фоне окружающей их среды, Энгельс подчеркивал, что «конечно, они приобрели такую окраску не намеренно и не руководствуясь какими-либо представлениями: напротив, эта ок-

⁸ См. там же, стр. 509.

⁹ Там же, стр. 565—566.

раска объясняется только действием физических сил и химических агентов»¹⁰.

Наконец, с особой яростью некоторые ученые и поддерживающие их философы нападали на концепцию, признававшую, что у такого важного биологического свойства, как наследственность, есть специфический материальный носитель. Эта строго научная концепция всячески третировалась как якобы идеалистическая и метафизическая, схоластическая и мистическая. Между тем не кто иной, как Энгельс, выдвинул совершенно аналогичную концепцию в отношении ощущений, и с помощью этой концепции он дал материалистическое и вместе с тем диалектическое объяснение этому свойству высокоорганизованных живых существ. Он писал: «Ощущение связано необходимым образом не с нервами, но, конечно, с некоторыми, до сих пор не установленными более точно, белковыми телами»¹¹.

Ход рассуждений Энгельса здесь следующий: «*Жизнь есть способ существования белковых тел...*»¹². Это — в самом общем смысле. Но если это так, то отдельные проявления и свойства жизни, такие как ощущения, *должны быть способом существования* качественно определенных видов белковых тел с их особой структурой, с их особой химической природой. И если это так в отношении ощущений, то совершенно *так же* дело должно обстоять и в отношении наследственности.

Такой вывод полностью вытекает из исходного соображения Энгельса о том, что явления жизни должны получить *физико-химическое обоснование*.

Разумеется, ничего идеалистического, мистического, схоластического, метафизического и т. п. в такой концепции нет. Она полностью и до конца является *строго научной*, отвечающей всему духу современного естествознания, и по этой причине не может противоречить ни материализму, ни диалектике. Сейчас же нам важно подчеркнуть, что она вытекает из самого существа энгельсовского понимания диалектической взаимосвязи форм движения в природе.

Таковы в общих чертах были взгляды Энгельса по интересующей нас проблеме.

¹⁰ Там же, стр. 72.

¹¹ Там же, стр. 81.

¹² Там же, стр. 82.

В дальнейшем развитие научных представлений о взаимосвязи и соотношениях между формами движения материи пошло по различным направлениям, из которых мы рассмотрим два основных: во-первых, более глубокое проникновение во внутренний «механизм» взаимных переходов между различными формами движения материи, во-вторых, более полное раскрытие процесса поляризации (дивергенции) форм движения.

Переходы между физическими и химической формами движения. В самый год смерти Энгельса (1895 г.) начались великие открытия в физике, которые вызвали собой «новейшую революцию в естествознании» (как ее называл Ленин). Новые физические открытия были знаменательны тем, что они впервые проложили для науки дорогу в область микромира (физических микропроцессов). Перечислим главные из них, ставя в скобках дату открытия: лучи Рентгена (1895 г.); радиоактивность (1896 г.); электрон (1897 г.); радий (1898 г.); давление света (1900 г.); теория квантов (1900 г.); теория радиоактивного распада (1902 г.); частный принцип теории относительности с законом взаимосвязи массы и энергии (1905 г.); понятие фотона (1905 г.); атомное ядро (1911 г.); порядковый номер элемента, правило сдвига, понятие изотопии и заряд атомного ядра (1913 г.) и т. д.

За три четверти века, прошедшие после начала «новой революции в естествознании» наши представления о самих формах движения, особенно физических, а также химической и биологической, изменились коренным образом, причем в первую очередь за счет познания новых форм движения, открытых в результате проникновения физики в глубь атома, т. е. в область микромира. Открытия же новых форм движения и их материальных носителей, ранее неизвестных, по-новому поставили вопрос о переходах между различными формами движения, о внутреннем «механизме» этих переходов. Рассмотрим, как сегодня стоит вопрос относительно двух таких переходов: между физическими и химической формами движения и между химической и биологической его формами.

Во времена Энгельса дело казалось очень ясным: физические формы движения (например, тепловая или электрическая) при достижении определенной степени своей интенсивности вызывают химический процесс, т. е. переходят в химическую форму движения. Проникновение в глубь

атома внесло в эти представления существенные коррективы: физические формы движения как бы расщепились на две ветви: *субатомную* физическую форму движения, связанную с физическими частицами, более простыми и мелкими, чем атом, и *суператомную форму*, материальным носителем которой служат молекулы и их агрегаты, представляющие собою физические макротела.

В результате такого расщепления процесс развития материи и связанных с нею физических и химической форм движения уже не мог быть представлен прежней схемой, когда за всеми физическими формами движения, как более низкими, следует, в качестве более высокой, химическая форма движения. Если сегодня начать проследживать этот процесс, начиная с элементарных частиц, то картина создастся следующая. Сначала идут названные частицы с соответствующей им субатомной физической формой движения. За ними следуют атомные ядра, опять же с соответствующей им и тоже субатомной физической формой движения. Далее, с переходом к атомам (построенным из ядра и электронной оболочки), процесс усложнения материи и форм ее движения выходит из сферы физических форм движения и переходит в сферу химической его формы. Следовательно, здесь возникает первая (нижняя) граница, условно разделяющая физические и химическую формы движения.

При дальнейшем движении по восходящей линии развития (по направлению от более простых к более сложным объектам природы) совершается переход от атомов к молекулам, что составляет главное содержание химической формы движения. Но с переходом к молекулам процесс развития вновь выходит за свои собственные рамки (т. е. выходит за границы сферы химической формы движения) и вступает в сферу физической формы движения, но на этот раз уже не суператомной, а именно молекулярно-физической. Так пересекается вторая (верхняя) граница, разделяющая условно обе формы движения. При дальнейшем движении в том же направлении совершается переход от молекул к их агрегатам (физическим макротелам), которым также соответствует суператомная физическая форма движения (см. схему 3).

На приведенной схеме стрелки обозначают общее направление процесса усложнения (развития) этих дискретных видов материи и соответствующих им форм движе-

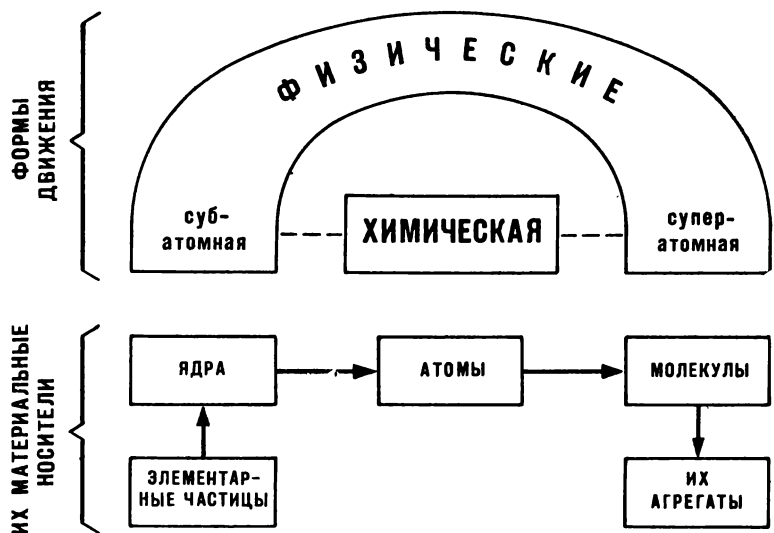


Схема 3

ния. Схема показывает, что в настоящее время химическая форма движения оказалась как бы охваченной с двух сторон физическими формами движения. Подобные, гораздо более сложные, противоречивые взаимоотношения вытеснили в настоящее время из наших представлений прежнее, казавшееся таким простым отношение, когда за физическими формами следовала в линейном порядке химическая форма.

Касаясь соотношения между материальным субстратом (дискретным видом материи) и соответствующей ему формой движения, мы обнаруживаем, что отсутствие однозначности здесь стало еще более очевидным, чем это было во времена Энгельса. В настоящее время встает вопрос: можно ли вообще связывать какую-либо форму движения с определенным, лишь ей отвечающим материальным носителем? И обратно — можно ли вообще приписывать определенному дискретному виду материи (субстрату) какую-либо специфическую для него форму движения?

На примере соотношения между химической формой движения и атомами, с которыми она раньше связывалась

однозначно, можно увидеть, как усложнился этот вопрос и как порой трудно дать на него определенный ответ. В самом деле, физика (изучающая физические формы движения) интересуется и занимается атомами, видя в них носителей *физических* форм движения, причем в не меньшей степени, чем это делает химия. Химия же (изучающая химическую форму движения), в свою очередь, интересуется и занимается молекулами, видя в них носителей *химической* формы движения, причем в не меньшей степени, чем это делает физика.

Получается, таким образом, что между физическими и химической формой движения вообще стираются всякие, даже условные, грани, и химическая форма движения становится одной из разновидностей физических его форм. А если так, то химия со временем должна вообще исчезнуть как самостоятельная наука: она растворится в физике или будет поглощена физикой. Поэтому «окружение» химии современной физикой, представленное на схеме 3, надо, дескать, понимать как начало «оккупации» и «пленения» химии физикой.

Так думают некоторые ученые. Однако есть иное решение этого вопроса, не столь пессимистическое для химии. Оно состоит в применении к данному случаю общего научного метода, который основан на *восхождении* от абстрактного к конкретному. *Абстрактное* с точки зрения названного метода выступает как зачаточное, неразвитое, бедное определениями, как исходное в рамках данного отрезка общего развития; короче говоря, оно выступает как «клеточка» данного объекта.

Напротив, *конкретное* с той же точки зрения выступает как развитое, богатое определениями, как конечное, относительно завершающее процесс развития в рамках того же самого его отрезка; короче говоря, оно выступает как «развитое тело» данного объекта.

С позиций такого подхода каждый объект природы, составляющий определенное звено в общей цепи развития, объективно выступает в двоякой роли; причем выступает одновременно, обнаруживая внутреннюю противоречивость: во-первых, как исходный пункт данного процесса развития (его «клеточка»), во-вторых, как конечный пункт предшествующего процесса развития, завершившегося достижением «развитого тела». Эта противоречивость объектов природы обусловлена именно тем, что они находятся

в состоянии непрерывного изменения и развития, когда настоящее есть только момент, завершающий предшествующее развитие и одновременно с этим начинающий последующее развитие.

Другими словами, настоящее есть всегда узловой пункт, соединяющий и связывающий собой прошлое с будущим.

Эта мысль находит свою конкретизацию и применительно к данному случаю. Объект природы совмещает в себе и «развитое тело» (по отношению к предшествующему развитию, которое он собой завершает) и «клеточку» (по отношению к последующему развитию, которое он же открывает собой).

Применяя сказанное к соотношению между химической и физическими формами движения и соответственно между химическими и физическими частями материи, мы обнаруживаем следующее: атом является одновременно и завершением предшествующих физических процессов (своего построения из физических структурных частиц — ядра и электронов, образующих атомную оболочку), и исходным элементом (началом) последующих химических процессов (построения молекул из атомов как их химических структурных частиц). Значит, атомы выступают в одно и то же время и как «развитое тело» (по отношению к ядрам и электронам), и как «клеточка» (по отношению к молекулам). Вот почему они являются предметом исследования и физики и химии, но с разных сторон, под разным углом зрения. И так как в атоме совпадают («отождествляются») такие взаимно противоположные определения, как «развитое тело» и «клеточка», то здесь нет и не может быть резкой границы и между различными аспектами его изучения — со стороны физики и со стороны химии. Напротив, здесь имеется *переход*, представляющий собой превращение физической формы движения (изучаемой физикой) в химическую (изучаемую химией). Внутренний «механизм» этого перехода и превращения может быть представлен как переход от процесса построения атома из его физических структурных единиц к процессу построения молекул из атомов как из химических структурных единиц. Этот переход составляет область химико-физических процессов.

Совершенно аналогичным образом обстоит дело и с молекулами. Они выступают одновременно и как «развитое тело» (по отношению к атомам, из которых они строятся

химически), и как «клеточка» (по отношению к своим физическим агрегатам, агрегатным состояниям макротел, построенным из молекул). Поэтому они тоже изучаются одновременно и химией, и физикой. Но первая (химия) идет от них вспять по лестнице развития материи (природы) — к атомам, рассматривая разрушение и превращение молекул, вызванные движением и взаимодействием атомов, что приводит к образованию новых молекул; напротив, вторая (физика) идет от тех же молекул «вперед» по лестнице развития материи — к более сложным физическим образованиям (газообразным, капельно-жидким и кристаллическим системам). Здесь тоже нет резких границ, а имеется область перехода — область физико-химических процессов.

Схематически все эти сложные взаимоотношения и взаимосвязи между физическими и химической формами движения (соответственно их материальными носителями), а тем самым и внутренний «механизм» переходов между ними можно представить следующим образом (см. схему 4).

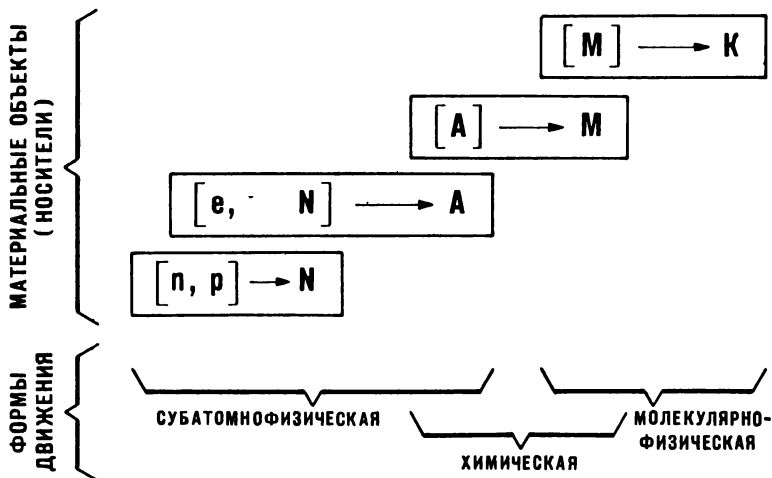


Схема 4

В этой схеме символы e , n и p обозначают элементарные частицы (электроны, нейтроны и протоны), N — атомные ядра, A — атомы, M — молекулы, K — агрегаты моле-

кул (макротела). В квадратные скобки заключены частицы, играющие в данной связи роль «клеточек», без скобок стоят те же частицы, играющие в иной связи роль «развитых тел». Стрелки показывают направление процессов усложнения (развития) материальных объектов, т. е. всего процесса развития материи как «восхождения от абстрактного к конкретному».

Области перекрытия фигурных скобок указывают переходы: вверх — между различными ступенями усложнения дискретных видов материи (носителями различных форм движения), вниз — соответственно между физическими и химической формами движения материи. Ступени усложнения видов материи ныне именуются *уровнями ее структурной организации*.

Сказанное может служить ответом на вопросы, поставленные на стр. 327.

Переход между химической и биологической формами движения. Огромные успехи целого комплекса наук, изучающих процессы жизнедеятельности и раскрывающих физико-химические основы жизни (ее сущность), подвели современное естествознание непосредственно к пониманию перехода между химизмом и жизнью, т. е. между химической и биологической формами движения материи. Новые естественные науки, изучающие жизнь на разных уровнях ее организации, в различных ее аспектах, — биохимия, биофизика, биокибернетика, биомеханика, физикохимическая генетика, биоорганическая химия — образовали в своей совокупности новую сложную комплексную отрасль естествознания — молекулярную биологию.

Если физика в XX в. двигалась в сторону открытия и познания все более и более простых дискретных видов материи (т. е. в глубь материи), то современная химия, напротив, двигалась в основном в сторону открытия и изучения все более и более сложных дискретных образований материи (как бы вверх по лестнице развития материи). Ее объектом в XX в. стали (наряду с низкомолекулярными соединениями, которыми она занималась с самого начала своего существования) высокомолекулярные соединения, в особенности высокополимерные соединения или, короче, полимеры и вообще макромолекулы. Идя этим путем, современная химия (в особенности новая ее отрасль — биоорганическая химия) пришла к изучению таких сложнейших полимеров (биополимеров), которые составляют ма-

териальный (вещественный) субстрат важнейших биологических процессов наследственности и биосинтеза.

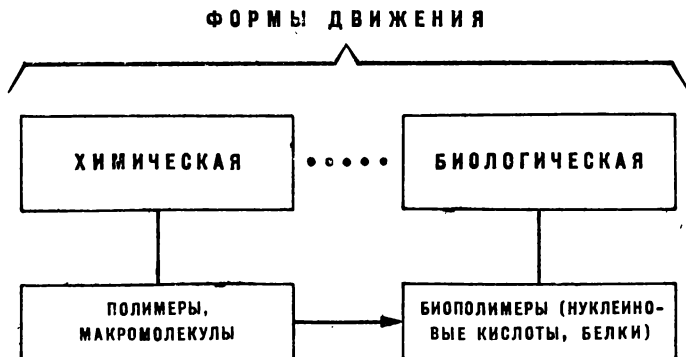
Такими материальными носителями явлений жизнедеятельности кроме белков оказались нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) — вещества небелкового характера. В связи с этим возникла необходимость уточнения и развития субстанционального определения жизни, данного Энгельсом.

Как известно, Энгельс определял жизнь как химизм белков, как способ их существования. Сегодня сюда надо включить и нуклеиновые кислоты, определяя таким образом жизнь как способ существования не только белков, но и других сложных биополимерных соединений.

Развиваясь в сторону изучения полимеров и биополимеров, химия шла навстречу современной биологии, особенно генетике, которая двигалась от изучения собственно биологических свойств и явлений к открытию их материальных носителей.

Как бы реакционеры от науки ни пытались дискредитировать саму идею о материальном носителе наследственности, третируя ее как идеализм и метафизику, мистику и схоластику, прогрессивное революционное движение в науке, как и всегда и везде, одержало в конце концов победу над душителями истины. И эта победа была завоевана именно благодаря тому, что химия и биология в своем взаимовстречном движении стали конкретно и детально раскрывать внутренний «механизм» перехода между химической и биологической формами движения.

Схематически можно представить этот переход следующим образом:



Здесь точки, как и прежде, выражают область перехода между обеими формами движения, а стрелка указывает направление процесса развития материи.

Так в самых общих чертах обстоит дело с проникновением современной науки в области перехода между химической и физическими формами движения с одной стороны (нижней) лестницы развития природы и между той же химической и биологической формами движения с другой (верхней) стороны той же лестницы развития.

2. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАЗДВОЕНИЯ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

Раздвоение форм движения материи на стадии перехода от доорганической природы к органической и выше. Переходим к рассмотрению следующей проблемы, касающейся раскрытия внутренней противоречивости ранее уже установленных форм движения материи. В этом направлении после смерти Энгельса достигнуты, пожалуй, наиболее существенные результаты.

За последние три четверти века наука раскрыла такие взаимосвязи между формами движения, которые во времена Энгельса были совершенно неизвестны или же им не придавалось тогда такого значения, какое выяснила современная наука.

Если бы мы захотели вкратце сформулировать то новое и самое существенное, что в данной области за это время было установлено, то мы могли бы сказать следующее: простое линейное расположение форм движения как бы раскололось, раздвоилось в каждом звене всей цепи развития материи на диалектически противоречивые стороны, но так, что единство этих противоположностей повсюду удержано и проявляется с полной очевидностью.

Другими словами, первоначальный линейный ряд форм движения претерпел своеобразную «дивергенцию», в результате чего в каждом звене общей цепи развития произошло своего рода «расщепление». Некоторые из этих расщеплений были известны уже ранее, и они были отмечены Энгельсом в «Диалектике природы». Так, касаясь гегелевского деления природы на три области (группы) явлений, Энгельс добавляет от себя: «Каждая группа, в

свою очередь, двойственна. Механика: 1) небесная, 2) земная. Молекулярное движение: 1) физика, 2) химия. Организм: 1) растение, 2) животное»¹³.

Другие же расщепления были открыты позднее, уже после смерти Энгельса, и, естественно, не могли найти отражения в его трудах.

Можно было разделить на четыре группы (или категории) происшедшие раздвоения форм движения (или «расщепления» их общего ряда) на противоположные стороны или *тенденции*. Эти группы таковы: 1) раздвоение форм движения по тенденциям их развития на такие формы, которые выводят процесс развития в перспективе за пределы данной качественной стадии, и на такие, которые не выводят его за эти пределы и удерживают в области существующего уже качества; 2) раздвоение ранее единой формы движения на *макроформу* и *микроформу* (соответственно дивергенции ее материального носителя); 3) раздвоение высшей формы движения, связанной с человеком, на социальную и психическую *сторону* его существа и деятельности; 4) раздвоение форм движения на *общие* и *частные*.

Мы начнем с рассмотрения центральной части общего ряда форм движения, рассмотренных еще Энгельсом, а именно той части, которая открывается переходом физических и химической форм движения (доорганической природы) в формы движения биологическую (органическую природу) и геологическую (неорганическую природу). После этого мы обратимся к анализу нижнего и верхнего пограничных участков этого ряда, а затем — смежных с ним областей общих форм движения материи.

Мы видели: Энгельс отмечал, что живая природа в процессе своего развития (начиная от протистов, одноклеточных) раздваивается на растительный мир и на животный мир. Эволюция животных доходит до высокоразвитых человекоподобных обезьян, от которых, как от общего предка, берут начало две ветви: одна, которая приводит к современным приматам (человекообразным обезьянам), другая — к человеку. Одновременно с появлением человека процесс развития, идущий вверх по лестнице природы, выходит из области природы и вступает в область истории общества.

¹³ Там же, стр. 566.

Обратим внимание на то, что в обоих случаях одна ветвь развития оказывается перспективной, другая же — нет, хотя обе ветви являются прогрессивными. Так, прогрессивное развитие растительных организмов, направленное от низших растений к высшим, не доходит до выхода процесса развития за пределы собственно природы, тогда как развитие животных организмов, имеющее такое же направление — от низших животных к высшим, доходит до возникновения качественно нового объекта — человека и человеческого общества, качественно отличного от природы. Поэтому первую ветвь мы именуем *неперспективной*, а вторую — *перспективной*.

Точно так же обстоит дело и в случае дивергенции процесса развития на стадии возникновения нашего отдаленного предка, общего с современными приматами: одна ветвь развития не доходит до выхода за пределы природы и останавливается на современных нам приматах, другая — выводит процесс развития за пределы природы, приводя его в качественно новую область явлений, связанных с человеком и его историей.

В соответствии с этим в общем случае мы могли бы называть «перспективными» такие линии развития, которые приводят к образованию более высоких, качественно новых ступеней развития материи и форм ее движения, а «неперспективными» — такие, которые остаются в границах одной и той же ступени развития материи и форм ее движения.

Заметим, что в некоторых случаях «неперспективная» линия развития оказывается предпосылкой для возникновения и условием для существования «перспективной» линии развития данной формы движения материи. Так, растения сыграли решающую роль не только при образовании атмосферного кислорода, без которого не могло бы осуществиться совершенствование животного организма на Земле, но и сами служили пищей (а значит, и условиями жизнедеятельности) травоядных животных (в том числе и высших). В свою очередь травоядные животные служат пищей для плотоядных и всеядных животных, что имело важное значение для возникновения и развития человека.

Поставим в этой связи вопрос: какое место в общем ряду форм движения материи занимают *геологические* процессы? Попробуем разобраться в этом вопросе, исходя

из изложенной выше точки зрения на дивергенцию развития форм движения на две линии: перспективную и неперспективную. Еще в недрах более низкой ступени развития образующиеся химические соединения начинают дифференцироваться на органические (углеродистые) и на неорганические (безуглеродистые). Позднее начинается дивергенция (раздвоение) процесса развития материи и форм ее движения на «перспективную» и «неперспективную» ветви, из которых первая представляет собой жизнь (биологические процессы), вторая же ветвь представляет нашу Землю, точнее сказать, ее кору и поверхность, то есть лито-гидро-атмосферу (геологические и географические явления).

Так возник вопрос о том, существует ли особая *геологическая* форма движения (или, как ее иногда называют иначе, планетарная или минералогическая). А если она существует, то какое место она занимает в общем ряду всех форм движения материи? Это вопрос дискуссионный, и здесь мы изложим свое мнение, которое отнюдь не считаем окончательным решением.

Геологические и географические факторы и процессы явились исторической предпосылкой для возникновения жизни на Земле и своеобразным неорганическим субстратом для живой природы. Как уже было сказано, еще в недрах химической, а также физических форм движения подготавливался переход к «перспективной» биологической форме движения. Точно так же в недрах тех же «доорганических» форм движения зарождался и начинался переход к геологическим процессам, являющимся, на наш взгляд, самостоятельной формой движения в выше отмеченном смысле: линия развития, идущая от минеральных (неорганических) образований, не может привести к выходу за пределы собственно природы, как это мы видим в случае прогрессивной эволюции растительных организмов.

Схематически главные взаимосвязи между доорганической, органической и неорганической формами движения, а также надприродной (социальной) его формой можно представить, исходя из подразделения основных линий развития природы на «перспективную» и «неперспективную». В итоге получается картина, представленная на схеме 5.

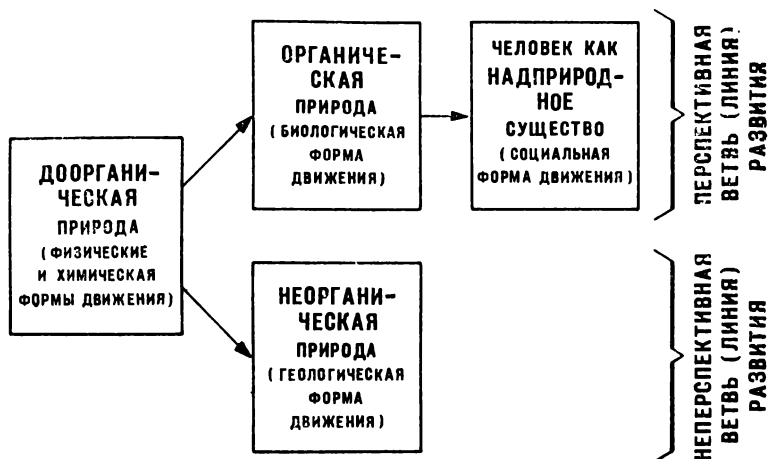


Схема 5

Поскольку предполагаемая геологическая форма движения является второй («неперспективной») из двух ветвей, на которые разделяется, поляризуется процесс развития материи на данной стадии усложнения природы, то ее надо сопоставлять с первой («перспективной») из этих ветвей, которую представляет биологическая форма движения.

Жизнь, как отмечал Энгельс, есть нераздельное единство, высший синтез механической, химической и физических форм движения. Такое единство осуществляется в высших органических соединениях — белках (а ныне добавляются сюда высокополимерные соединения — биополимеры — небелкового характера). Подобно этому геологическую форму движения можно было бы рассматривать как своеобразный синтез (нераздельное единство) тех же доорганических форм движения материи, но осуществленный на *другой* материальной, вещественной основе, а именно: не на основе сложных органических соединений, а на основе минеральных веществ и их разнообразных систем.

Поскольку материальная основа синтеза здесь другая (т. е. другой материальный носитель геологической формы

движения по сравнению с биологической), постольку здесь отличен и сам синтез доорганических форм движения материи по своему характеру и типу: в случае геологической формы движения — механическая, химическая и физические формы движения не переплетаются между собой столь тесно, не проникают одна в другую столь глубоко и не обуславливают друг друга столь явно, как это наблюдается в случае биологической формы движения.

Отсюда и возможность более или менее самостоятельного действия того или иного фактора независимо от других факторов и отдельно от всего их комплекса, например действия механического (гравитационного) фактора в геотектонических явлениях или действия химического фактора в явлениях образования водных растворов с последующим выделением из них соответствующих осадков и т. д.

Вся история геологии представляет собой борьбу между односторонними концепциями, которые кладут в основу объяснения геологических явлений тот или другой изолированно взятый фактор (ту или другую доорганическую форму движения), противопоставляя его другим факторам геологической эволюции.

Возможность легкого расчленения геологического движения на отдельные его компоненты, по-видимому, и породила неправильную мысль о том, что будто вообще не существует особой геологической формы движения и что будто бы тут имеет место только простая внешняя комбинация трех доорганических форм движения. Однако, несмотря на сравнительно более слабую (по сравнению с явлениями жизни) взаимосвязь компонентов, образующих в результате своего синтеза геологическую форму движения, все же здесь имеет место нераздельность тех же компонентов, как и в случае биологической формы движения.

Интересно было бы сопоставить две ветви, на которые раздваивается (дивергирует) развитие природы — органическую и неорганическую — с точки зрения характера обмена веществ, совершающегося между данным телом (присущей ему формой движения) и окружающей средой. В случае биологической формы движения обмен веществ составляет необходимое условие существования живого тела; прекращение этого обмена ведет к гибели живого тела.

Напротив, в случае геологической формы движения об-

мен веществ ведет не к сохранению и постоянному возобновлению данного неорганического тела, а к его разрушению (например, его изменению под воздействием воды, ветра и т. д.); поэтому условием существования неорганического тела как такового является отсутствие обмена веществ между ним и окружающей его средой ¹⁴.

В подтверждение того, что действительно имеет место раздвоение (дивергенция) линии развития природы на органическую и неорганическую, можно сослаться еще на одно обстоятельство. Более или менее одновременно возникли особые науки, которые изучали переходы между доорганическими (физическими, химической) формами движения и биологической формой движения, с одной стороны, и геологической — с другой стороны. Так образовались биохимия и биофизика, с одной стороны, и соответственно — геохимия и геофизика, с другой. Здесь имеется налицо определенная и весьма строгая симметрия в структуре современного научного знания, которая самим существованием такого факта свидетельствует о наличии процесса раздвоения (поляризации) линии развития материи на две противоположные ветви природы.

Все это можно изобразить на следующей схеме, показывающей, как в настоящее время усложнилась центральная часть общего ряда форм движения материи по сравнению с временами Энгельса (см. схему 6).

Здесь сплошные жирные линии, поднимающиеся вверх, указывают на последовательное возникновение «перспективных» форм движения материи, а тонкие сплошные линии, направленные вниз, — на столь же последовательное возникновение (ответвление) «неперспективных» линий развития материи (ветвей природы).

Прерывистые линии показывают, что в данном случае одна ветвь развития становится предпосылкой и необходимым условием для развития другой его ветви. Волнообразная наклонная линия отделяет «перспективные» формы движения и соответствующие тенденции (линии) развития

¹⁴ Этот критерий может быть применен к определению того, могут ли кибернетические машины, созданные технически человеком, быть живыми. Ответить на этот вопрос, вызывавший большие споры, можно так: живыми они будут только тогда, когда для их существования и постоянного самовоспроизведения станет необходимым постоянный обмен веществ с окружающей средой. Напротив, если такой обмен будет приводить к их порче и разрушению, они должны считаться неживыми.

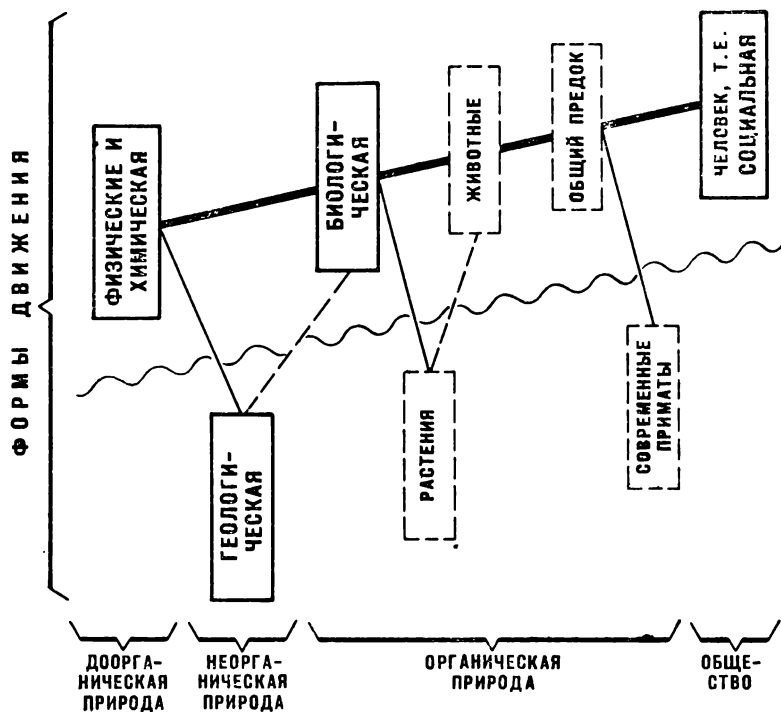


Схема 6

от «неперспективных». Последнее обстоятельство дает возможность понять, почему Энгельс не назвал геологической формы движения в числе основных форм движения, действующих в области природы.

Допустим, что нашей задачей являлось бы нахождение только одного «перспективного» хода развития материи, который каждый раз приводит к переходу от одной качественно определенной области действительности к другой, качественно от нее отличной, представляющей собою более высокую ступень развития. В таком случае мы мысленно как бы элиминируем (отвлекаемся от них) все «неперспективные» формы движения и ветви развития, которые постоянно возникают при расщеплении, раздвоении общего

ряда форм движения материи. Следовательно, в итоге мы искусственно, в нашей абстракции сводим реально существующие сложные, раздвоенные (противоречивые) связи и отношения между всеми формами движения к простому однолинейному их ряду, который включает в себя лишь одни «перспективные» формы и тенденции.

Конечно, вследствие такого абстрактного рассмотрения вопроса действительная картина развития материи сильно упрощается, но зато мы получаем возможность охватить единым взглядом весь процесс восхождения от простого к сложному, от низшего к высшему, от абстрактного к конкретному и представить себе этот процесс как восходящий ряд форм движения, переходящих одна в другую и сменяющих одна другую. «Неперспективные» формы движения и ветви развития рассматривались бы в таком случае только как необходимые условия и предпосылки для возникновения и развития «перспективных» форм и ветвей.

Таков, по-видимому, был подход Энгельса к данному вопросу. Это рассуждение может служить возможным объяснением того факта, что Энгельс не выделял особой геологической формы движения: ее выделение неизбежно должно было привести к необходимости отказаться от линейного ряда форм движения материи и принять значительно более сложный их ряд, в котором предусматривалась бы его поляризация на раздвоенные ветви.

Так обстоит дело с центральной частью общего ряда форм движения материи, выражающей их связи и соотношения между собой с точки зрения современной науки.

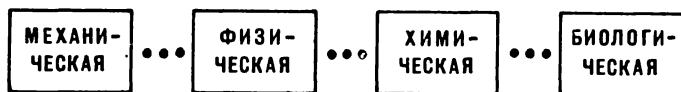
Раздвоение форм движения материи в природе на микро- и макрообласти. Переходим теперь к рассмотрению передней (начальной) части общего ряда форм движения материи, составленного Энгельсом. Здесь произошли еще более крупные структурные изменения, вызванные коренным революционным переворотом в области физики, о чем уже говорилось выше. Проникновение науки в сферу микромира (микропроцессов) и открытие новых, ранее неизвестных физических форм движения материи (субатомных) вызвали необходимость пересмотреть в самой его основе вопрос о начальной, исходной, простейшей форме движения, которая открывает собой весь ряд до ныне известных нам форм движения.

Как известно, Энгельс принимал за такую исходную и простейшую форму механическое (макромеханическое)

движение крупных масс (земных и небесных). В настоящее время такой взгляд устарел в самой своей основе.

В предыдущем случае, касающемся центральной части общего ряда форм движения материи, речь шла о фактическом раздвоении, дивергенции процесса развития форм движения на различные *ветви* (линии или тенденции) «перспективного» и «неперспективного» характера. Теперь же, касаясь прежде всего передней части ряда, мы видим раздвоение (поляризацию) самих форм движения и соответственно их материальных носителей в структурном отношении на две противоположные по своим *масштабам* группы: одна, связанная с микрообъектами в пределах данной формы или данных форм движения, другая — связанная с макрообъектами в тех же пределах.

Как мы уже говорили, соответствующая часть общего ряда форм движения (охватывающая область всей природы) была представлена у Энгельса в виде линейного ряда:



Следует учесть, что уже во времена Энгельса наметилась дивергенция (раздвоение) этого ряда на две полярно противоположные стороны — макро- и микрообласти. Особенно ясно такое раздвоение обнаружилось уже тогда у физической и биологической форм движения и их материальных носителей (см. схему 7).

Рассмотрим первый член этого ряда. В качестве него здесь представлено макромеханическое движение, которое изучает классическая механика. В XX в. была открыта качественно новая, микромеханическая (или квантовомеханическая) форма движения, присущая микрочастицам материи, более мелким, чем атомы (субатомным частицам).

Таким образом, в современном естествознании не существует единой механики, какая была до конца XIX в. и какая распространялась одновременно не только на макротела, но и на микрочастицы материи (атомы и молекулы): движению этих частиц приписывалось то же са-

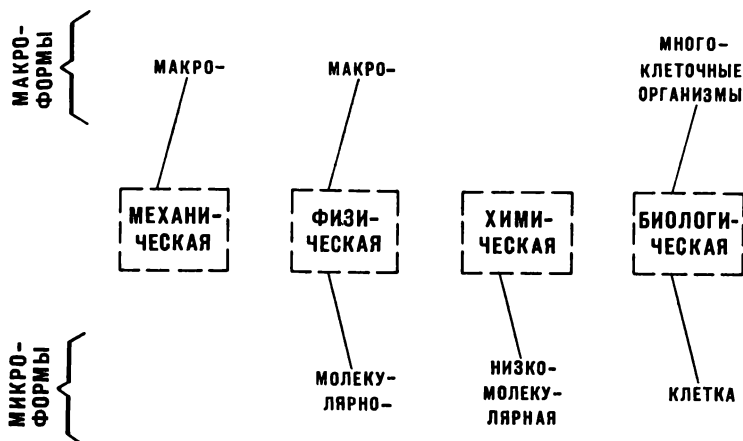


Схема 7

мое механическое движение, которое совершали обычные макротела.

Микро- (или квантово-) механическое движение, совершаемое физическими микрочастицами материи, качественно отлично от обыкновенного макромеханического движения, соответственно тому, как его носители (например, ядра и электроны) качественно отличны от макротел (носителей макромеханического движения). В итоге в этом пункте общего ряда форм движения и их материальных носителей произошло раздвоение прежде единого ряда на макроформы (известные ранее) и микроформы (вновь открытые).

Еще в XIX в. частично произошла поляризация и физических форм движения на две области — макро- и микроформы (второй член ряда). В настоящее время первую (макроформу), как и прежде, изучает классическая физика, важнейшим принципом которой было признание непрерывности изменения физических объектов. Вторую (микроформу) изучает современная физика, важнейшим принципом которой является признание прерывистого, дискретного характера структуры материальных носителей движения и самих физических процессов. Электронная и в еще большей степени квантовая теории утвердили этот принцип в современной физике.

Однако обе противоположные области (или стороны)

физических объектов (физических форм движения материи) — макро- и микроформы — едины и нераздельны, точно так же, как едины и нераздельны противоположности прерывного и непрерывного или индивида и коллектива.

В обоих предыдущих случаях прогресс науки состоял в том, что к уже ранее известным макроформам объекта добавлялась новая, ранее неизвестная микроформа. Переходя к химической форме движения (к третьему члену ряда), отметим, что в данном случае, в отличие от обоих предыдущих, прогресс науки был направлен в прямо противоположную сторону: если раньше изучались микроформы химических объектов (низкомолекулярные соединения), то теперь в центре исследований стоят высокомолекулярные, высокополимерные соединения и вообще макромолекулы, а также коллоидные частицы. В молекулах низкомолекулярных соединений число атомов исчисляется единицами и десятками. Макромолекулы громадны по своим размерам и содержат тысячи и десятки тысяч атомов.

В итоге создалась следующая картина: в области изучения механической и физических форм движения и их материальных носителей прогресс науки шел от познания макроформ объекта к познанию его микроформ. Напротив, в области изучения химической формы движения и ее материального носителя прогресс науки шел в противоположном направлении — от познания микроформ объекта к познанию его макроформ, от небольших по размерам молекул к гигантским молекулам, граничащим в пределе с макротелом.

Как мы видели, в этом направлении через изучение биоорганических (химических) и биохимических явлений современная химия сомкнулась с современной биологией; образовался мост между обеими науками, отражающий собой область перехода от химической формы движения к биологической.

Последний (четвертый) член ряда — биологическая форма движения — еще в прошлом веке начал уже претерпевать поляризацию на макро- и микробиологические области (объекты). Однако в то время эта поляризация не заходила здесь еще достаточно далеко и ограничивалась противопоставлением многоклеточных макроорганизмов, с *одной стороны*, и микроскопических биологических объектов (одноклеточных и клеточного строения более слож-

ных организмов), с другой стороны. В последнем случае речь шла о цитологии, гистологии, микробиологии, протистологии, бактериологии, эмбриологии.

В XX в. бурный прогресс в изучении биологической формы движения начался особенно после создания электронного микроскопа и применения его к изучению биологических явлений на клеточном и субклеточном их уровнях, а также введения метода «меченых атомов» (радиоактивных изотопов). В результате этого был пролит свет на внутриклеточные и внутриядерные процессы, представляющие собой субмикроскопическую область биологических явлений.

Тем самым углубилась поляризация биологической формы движения на макро- и микрообласти, причем последняя дифференцировалась в рамках данной формы движения на прежнюю микрообласть и субмикрообласть биологической формы движения. В еще большей степени эта поляризация углубилась при переходе исследования явлений жизни на их молекулярный уровень (открытие нуклеиновых кислот и их роли и функций в процессах жизнедеятельности, особенно в процессах наследственности и биосинтеза).

Сказанное можно резюмировать в следующей схеме, показывающей, каким образом расщепилась (раздвоилась) картина взаимосвязи и соотношений форм движения материи в первых звеньях их общего ряда (см. схему 8).

Здесь без рамок стоят те формы движения и их материальные носители (макро- и микрообласти изучаемых объектов), которые были известны во времена Энгельса (последняя четверть XIX в.); в рамки заключены те их области (микро- и макро-), которые были открыты в XX в. Отмеченное раздвоение форм движения на полярно противоположные области совершалось так, что произошло сближение и даже совпадение, во-первых, микромеханического и микрофизического движений (они заключены в одну и ту же рамку), во-вторых, макрохимического и субмикробиологического (между ними проведена пунктирная соединительная линия, указывающая на наличие здесь перехода между химической и биологической формами движения).

Итак, от прежней простоты однолинейного ряда форм движений не осталось теперь и следа. Начальные члены ряда раздвоились, поляризовались, в результате чего весь

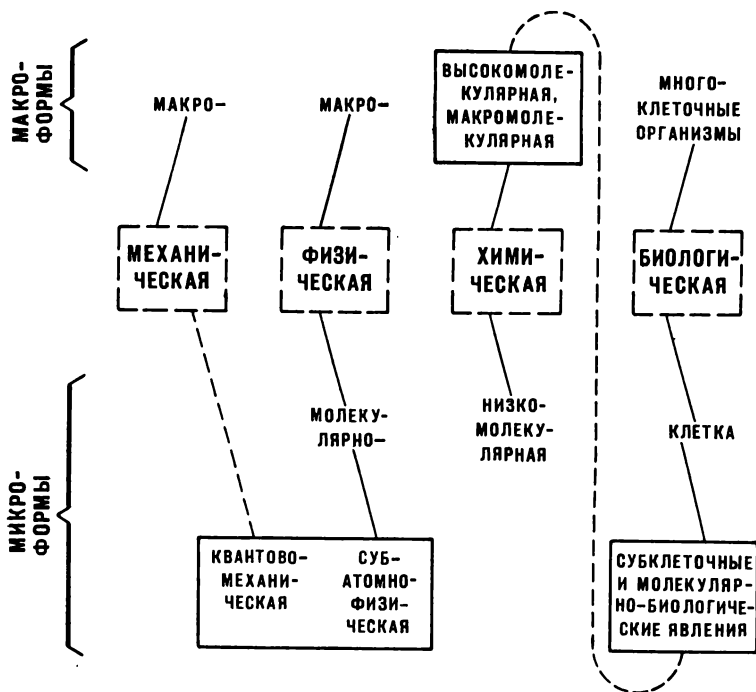


Схема 8

ряд форм движения приобрел картину, характерную для дивергентного процесса.

Раздвоение высшей формы движения. Мы видели, что формы движения, составляющие сферу природы, испытывают двоякого рода расщепление: в первых членах их общего ряда (включая и центральную его часть) происходит поляризация на макро- и микрообласти, а в центральной его части, кроме того, поляризация на «перспективные» и «неперспективные» тенденции (линии) и ветви развития. Достигая более высокой ступени — *человека*, процесс развития обнаруживает две свои противоположные *стороны* — субъективную (мышление, сознание) и объективную (общественное бытие, социально-экономические отношения между людьми). Человек с самого своего возникновения выступает и как социальное, и как мыслящее суще-

ство, так что с ним нераздельно связаны, как присущие ему формы движения, — общество и мышление.

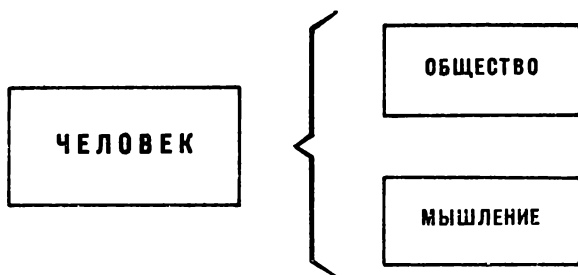
С появлением человека целостная реальная действительность раскрывается распадающейся на такие противоположные стороны, как внешний (материальный) мир, существующий вне и независимо от воли и сознания человека (субъекта), и внутренний (духовный, психический) мир самого человека, как мыслящего существа. Но вместе с тем обе стороны едины и нераздельны. Отсюда берет начало система взаимосвязанных предметов и процессов, изучение которых составляет задачу научного исследования: природа, общество и мышление. Если же представить эти предметы и процессы в последовательности их возникновения, в процессе развития материи (в самых общих масштабах), то предыдущие три области сведутся к двум: *природа и человек* с раздвоением деятельности человека на материальную (общество) и духовную (мышление).

Такой взгляд неоднократно высказывал Энгельс. Известно его общее определение диалектики как науки о наиболее общих законах всякого развития — природы, общества и человеческого мышления. Подобно тому как общему ряду форм движения Энгельс придавал линейный вид, так и в отношении высшей ступени развития материи Энгельс придерживался обыкновенно взгляда на нее как на целостный объект, но не как на внутренне раздвоенный на его противоречивые стороны. Поэтому он предпочитает говорить об истории человечества, не вычлняя из нее материально-общественную деятельность людей и их духовную деятельность.

Когда же Энгельс говорит об общем ряде форм движения материи от механического движения до мышления, то мышление он отнюдь не понимает как обычную форму движения материи, подобную тем, с какими имеет дело естествознание. Оно не материально в том смысле, в каком материальна всякая иная форма движения, присущая какому-либо материальному объекту, но оно нераздельно с материей, являясь особой функцией или особым состоянием высокоорганизованной органической материи, причем оно выступает как процесс отражения внешнего мира (объекта) в сознании человека (субъекта).

Как видно из сказанного, данный случай представляет собой не поляризацию самого процесса развития на его различные ветви или тенденции, а также не поляризацию

форм движения и их материальных носителей на макро- и микрообласти, а такую поляризацию, которая предполагает образование двух сторон в деятельности человека, характеризующих его как социальное и мыслящее существо. Схематически обе стороны можно представить как охваченные общей скобкой:



Итак, мы рассмотрели все звенья общего ряда (общей цепи) форм движения с точки зрения современной науки от его центра до его краев — начального (переднего), выражающего низший пункт развития, и заключительного, выражающего высший его пункт. Во всех этих звеньях обнаружилось раздвоение форм движения на полярно-противоположные ветви (линии) развития или стороны (области) самих объектов.

Раздвоение форм движения на общие и частные. Кроме рассмотренных выше трех типов дивергенции форм движения материи, существует еще один ее тип, причем исключительно важный. Он относится не к одной какой-либо части общего ряда форм движения и их материальных носителей, а тем более не к одной отдельной форме движения, а ко всему их ряду в целом. Можно показать, что у Энгельса уже намечилось такое именно раздвоение форм движения, но у него оно оказалось как бы заслоненным и замаскированным в результате того, что Энгельс стремился придать линейный характер всему ряду форм движения. Поэтому он учитывал формы движения постольку, поскольку они входили в этот ряд, а если он принимал ту или иную форму движения, то стремился включить ее в один линейный ряд, общий с другими формами. Здесь мы имеем в виду одну определенную форму движения, а

именно макромеханическую, которая во времена Энгельса рассматривалась как простейшая.

Но Энгельс уже тогда отмечал абстрактный характер механического движения и изучающей его механики, которая имеет дело только с внешней, количественной стороной любого процесса движения, но не с его качественной стороной. Точно так же она учитывает лишь количественную сторону участвующих в механическом движении природных тел (только их массу), но не их качество.

С этой точки зрения механика приближается к еще более абстрактной науке — математике, которую Энгельс (а до него еще Кант) ставил в начале общего ряда наук (по, разумеется, не форм движения), так что механика оказывалась между математикой и физикой.

Что же характерно для макромеханической формы движения и соответственно для макромеханики, которая занимается не качеством, внутренне присущим телам и их движению, а только количественной, следовательно, внешней стороной тех и другого? Очевидно, что для такой формы движения характерно то, что она не связана с каким-либо одним, качественно определенным и специфичным для нее материальным носителем. Таким ее носителем может служить любое макротело, обладающее механической массой.

Когда мы говорим, что макромеханическое движение носит характер внешней, количественной стороны движения макротела, то в типичном случае имеем в виду пространственное перемещение этого тела. Такой род движения может совершать и всегда совершает любое макротело. Для этого необходимо, чтобы оно было макроскопических размеров, а его масса покоя была бы достаточно велика. Механическое движение совершают и мертвые тела — от дождевой капли или камня до космического тела, и живые тела — от амёбы до человека. По самому своему характеру и по своим источникам механическое движение является внешним по отношению к движущемуся телу и никогда не может выражать его внутреннюю сущность, его специфику.

Отсюда следует, что на любой ступени развития материи механическое движение всегда было и остается побочной формой движения по отношению к главной, которая органически присуща специфическому материальному носителю этой главной формы, например атомам и молеку-

лам. И чем выше, чем сложнее данная форма движения, тем более подчиненную и побочную роль играет в ней механическое движение, хотя оно и неотделимо от нее, как это подчеркивал еще Энгельс. В дальнейшем такую форму движения, которая не связана с каким-либо качественно определенным материальным носителем и которая присуща большой группе количественно и структурно однотипных объектов, мы назовем *общей* или абстрактной.

Так как механическое движение представляло собой в XIX в. *единственную форму* движения такого общего или абстрактного характера, то для нее не было основания, да не было тогда и смысла образовывать отдельного ряда (или подряда) форм движения аналогичного же характера. Было естественнее и проще механическое движение поместить в общий ряд всех форм движения и не нарушать однолинейности этого ряда. Соответственно этому в единый ряд располагались и все науки, изучавшие данные формы движения.

Однако усложнение в этот ряд внесла уже термодинамика, изучавшая тепловую форму движения. Подобно механике, термодинамика представляет собой резко выраженную математизированную отрасль естествознания, построенную по столь же математико-дедуктивному принципу, как классическая механика Ньютона или как геометрия Евклида.

Конечно, Энгельсу хорошо была известна такая форма теплового движения, как тепловое излучение, в котором молекулы не принимают прямого участия. На Солнце нет молекул, а тепловое движение налицо. Тем не менее Энгельс был вынужден рассматривать теплоту как молекулярное движение и даже всю физику как механику молекул, поскольку в то время не было открыто иных физических частиц (дискретных видов материи), которые можно было бы рассматривать в качестве специфического материального субстрата той или иной физической формы движения.

Только позднейшие открытия в физике показали, что существует не только молекулярный газ, в котором совершается тепловое движение и вообще термодинамические процессы, но и другие виды газов — атомарный, электронный, фотонный и др., в которых происходят, по существу, общие им всем термодинамические, в том числе и тепловые процессы.

Следовательно, подобно тому, как для материального носителя макромеханического движения существенно только одно — достаточно большой масштаб движущегося тела и наличие у него механической массы, так и для тепловой и вообще термодинамической формы движения существенно только то, чтобы микрочастицы материи, независимо от их качественной природы, составляли определенную статистическую совокупность (коллектив), подобную такой их системе, которая называется газом.

Другими словами, здесь проявляется у термодинамического движения общая черта — черта абстрактности — с макромеханическим движением, и соответственно у термодинамики проявляется общая черта абстрактности с макромеханикой: полное отвлечение от качественной специфики материального носителя данной формы движения и фиксирование внимания лишь на структурно-количественной стороне процесса движения.

В случае термодинамической формы движения существенно то, что материальный ее носитель представлен достаточно большим числом однородных микрочастиц материи, находящихся в определенном хаотическом движении и взаимодействии между собой, благодаря чему их совокупность носит статистический характер.

В силу такого своего общего характера термодинамическая форма движения по отношению к другим формам движения в природе, способным выступать в виде главных форм (физическим, химической, биологической и геологической), играет роль побочной формы движения, причем тем в большей степени, чем сложнее и выше данная главная форма движения.

Таким образом, мы имеем дело уже с двумя однотипными по своей общности и абстрактности формами движения, для которых характерно отсутствие определенной связи со специфическим в качественном отношении материальным носителем, тогда как у других, более конкретных форм движения такая связь имеется налицо (например, у химической формы движения, в еще большей степени у биологической и особенно у социальной). Такие абстрактно характеризуемые (общие) формы движения мы отличаем от частных (или конкретных), для которых характерна связь с тем или иным определенным видом материи как специфическим материальным носителем данной формы движения.

С возникновением квантовой механики раскрылась еще одна новая общая (абстрактная) форма движения, коренным образом отличная от макромеханической и присущая только микрочастицам материи, но тоже независимо от их качественного, вещественного содержания. Те физические частицы могут совершать квантовомеханическое (или микромеханическое) движение, которые имеют микроскопические размеры и весьма незначительную (исчезающе малую) массу покоя. Практически микромеханическое движение начинает проявляться с того момента, когда свойства и движение микрочастиц раскрывают свой квантовый характер («квантуются»), так что в их количественном соотношении (соответственно в математическом выражении) появляется планковская постоянная $\hbar$ (квант действия). Эта константа выступает как своеобразный «пограничный столб», разделяющий области макрофизических и микрофизических процессов, т. е. макромир и микромир.

Характерно также и то, что микромеханическое движение, изучаемое квантовой механикой, отличается от макромеханического (носящего строго динамический характер) своим статистическим характером: носителем квантовомеханического движения служат совокупности («ансамбли») микрочастиц, а не отдельные индивидуальные микрочастицы.

В итоге оказывается, что общая механическая форма движения охватывает собой все вообще материальные объекты — от мельчайших из известных нам элементарных частиц, совершающих микромеханическое движение, до человека и продуктов его деятельности, находящихся в макромеханическом движении, и до космических объектов во Вселенной, находящихся в том же движении. При этом обе формы механического движения (макро- и микро-) характеризуются, во-первых, масштабами их материального носителя, но не его качественным, вещественным содержанием и, во-вторых, типом закономерной связи, характерной для того или другого движения: динамический тип для макромеханического движения, статистический — для микромеханического.

Термодинамическая форма движения охватывает целую область микрочастиц материи и распространяется дальше на более высокие формы движения, поскольку все более сложные тела и их системы в конечном счете обра-

зуются из микрочастиц. Это относится и к микромеханической форме движения материи.

Заметим, что развитие форм движения, а значит, и их материальных носителей, т. е. самой материи, не может иметь какого-то начала в абсолютном смысле слова; это понятие можно употреблять лишь в относительном смысле (в рамках данного отрезка бесконечного процесса развития материи и форм ее движения). Поэтому можно говорить о начале общего ряда форм движения лишь условно, имея в виду определенный уровень развития самой науки. Однако во всяком случае таким началом может служить только какая-либо (наиболее простая из известных до сих пор) частная, или конкретная, форма движения, но не общая (абстрактная), которая всегда выступает лишь как побочная и никогда как главная. Иначе нужно было бы допустить, что сама материя может проявлять себя только «как таковая» без того, чтобы обнаружить при этом какие-либо свои конкретные свойства, свою, хотя бы очень слабо выраженную, дифференциацию.

Итак, во второй четверти XX в. наука знала уже три общие формы движения — макро- и микромеханическую и термодинамическую. Соответственно их общему абстрактному характеру, каждая из них связана не с определенными по своему качеству материальными носителями, но с определенным типом таких носителей и с определенным типом построенных из них систем; этот тип систем выражает наличие определенной связи между данными носителями движения или, иначе сказать, выражает определенную структуру систем.

Все это касается прежде всего самых простых предметов и процессов в неживой природе, где общие формы движения — механические и термодинамическая, — рассмотренные выше, выступают в качестве побочных в их наиболее характерном виде. Живая природа и человек охватываются отмеченными тремя общими формами движения лишь постольку, поскольку в них совершаются соответствующие механические и тепловые процессы. Но поскольку это так, то явлениям, связанным с человеком и с живой природой, в том числе и таким, которые совершаются в мозгу человека, всегда сопутствуют некоторые общие формы движения.

Возникает вопрос: а не существует ли в реальной действительности такой общей формы движения материи

(кроме уже перечисленных трех), которая играла бы по отношению к самым сложным, высшим формам движения (биологической и социальной) такую же роль, какую по отношению к статистическим совокупностям (коллективам) физических частиц играет термодинамическая форма движения? На этот вопрос можно ответить: да, такая форма движения существует, и она была фактически открыта кибернетикой в середине XX в. Ее существенный признак состоит в строгой упорядоченности всего данного процесса движения и его точной направленности к определенной цели независимо от того, осознается ли эта цель (в случае человека) или не осознается, а достигается стихийным путем (в случае живой природы). Представление о подобном процессе выражено в понятиях «управление» и «самоуправляющийся процесс».

Соответственно сказанному кибернетическая форма движения присутствует всюду, где имеют место процессы управления, находящие свое наиболее полное выражение в самоуправляющихся процессах. Сюда относится вся жизнь, как биологическая, так и социальная, и вся психическая деятельность человека и высших животных. Сюда же относятся и соответствующие технические устройства, осуществленные искусственно руками человека.

Следует подчеркнуть, что понятие кибернетической формы движения не является общепринятым, а потому мы ставим около него вопросительный знак.

Теперь мы можем нарисовать картину раздвоения общего единого ряда форм движения материи на подряды общих (абстрактных) и частных (конкретных) форм движения (см. схему 9).

Стержем (сердцевиной) этой картины служит ряд (или подряд) форм движения, представляющих собой частные (конкретные) формы движения, а по бокам (сверху и снизу) его охватывают и сопровождают ряды (или подряды) общих (абстрактных) форм движения. Если бы мы не включили сюда кибернетической формы движения, то правый нижний угол нашей схемы остался бы неохваченным общими формами движения (как это, кстати сказать, и наблюдалось до середины XX в.). Мы же предлагаем поставить на это место (остающееся при ином решении вопроса пустым) кибернетическое движение, отражающее собой очень важную общую сторону процессов, совершающихся в живой природе (начиная от биологической

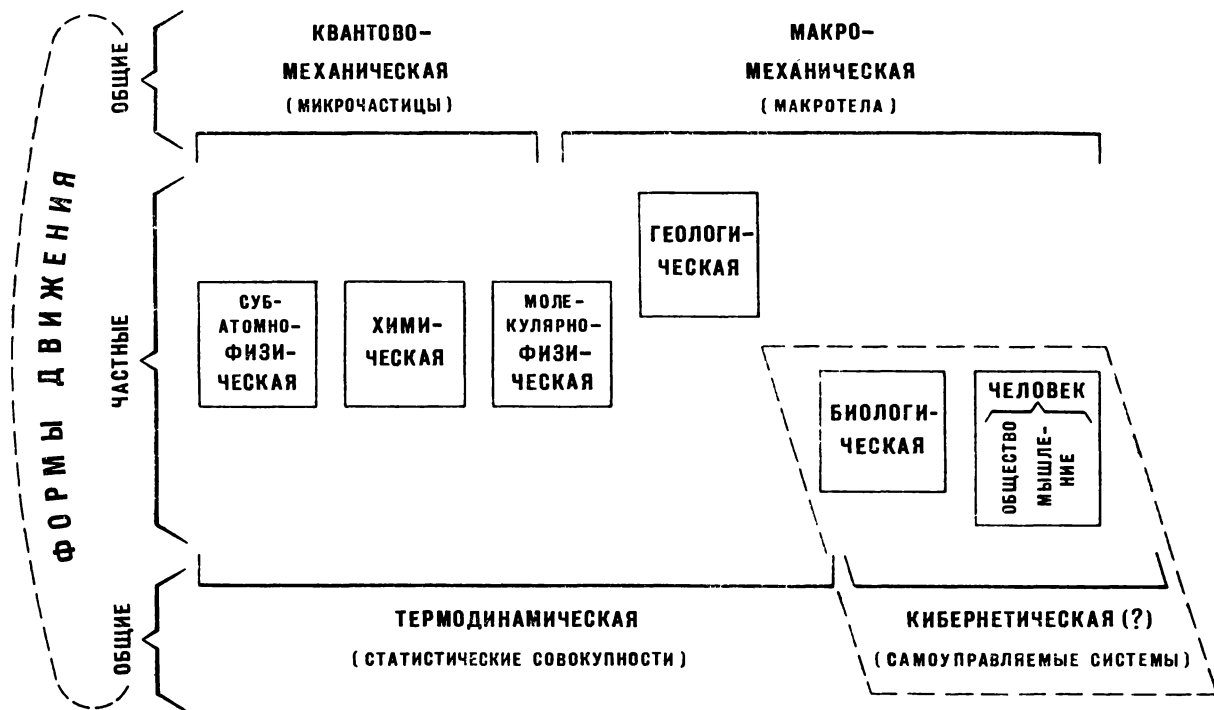


Схема 9

клетки) и в человеческой истории (в общественной жизни и в деятельности человеческого мозга). Этой общей стороной является управление (и в особенности самоуправление), другими словами, их целенаправленность, возникающая стихийно (неосознанно) в природе и сознательно в деятельности людей. Добавим, что вопрос о соотношении форм движения материи, как общих, так и частных, тесно связан с вопросом об уровнях структурной организации материи или, короче, о ее структурных уровнях, как это мы уже видели на примере общих форм движения, зависящих от типа систем и их структуры, образованных различными элементами. До известной степени такая постановка вопроса о структурных уровнях материи отвечает идеям Энгельса о ступенях развития материи и о расчленении материи на различные по своим масштабам группы дискретных образований материи (ее частиц и крупных тел). Эти ступени и группы дискретных образований материи выражают собой то, что ныне именуется структурными уровнями материи, но только расположенными в ряд согласно генетической последовательности их возникновения.

Так обстоит дело с последней характеристикой процесса раздвоения (дивергенции) форм движения на общие и частные.

3. О КРИТЕРИЯХ РАЗЛИЧЕНИЯ ВЫСШИХ И НИЗШИХ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ

Генетический критерий различения. Вопрос о различении высших и низших форм движения материи и о критерии этого различения имеет большое методологическое значение: по сути дела, это — вопрос о том, как применить принцип развития материи к анализу соотношения между различными формами ее движения. Высшая форма движения, как и вообще высшая ступень в развитии данного объекта, это та, которая возникает *позднее* в процессе прогрессивного развития, идущего по восходящей линии, т. е. которая является более развитой, а потому более конкретной, более сложной. Напротив, низшая форма движения, соответственно низшая ступень в развитии данного объекта, это та, которая возникает *раньше* в процессе того

же прогрессивного развития, т. е. которая является менее развитой, а потому более абстрактной, более простой.

Но такой общий ответ не может нас удовлетворить по той причине, что вопрос поставлен конкретно: *в чем* именно проявляется движение от низшего к высшему, соответственно — от простого к сложному, от абстрактного к конкретному, от неразвитого к развитому в отношении к тому или иному объекту природы, в том числе и в первую очередь — к той или иной форме движения материи?

Уже с самого начала мы видим, что этот вопрос можно ставить и решать лишь в строго относительном плане: один объект по отношению к другому выступает как простой, а этот другой по отношению к первому в той же самой связи выступает как сложный. Только в таком взаимоотносительном смысле можно говорить и о соотношении между высшей и низшей формами движения, и о критерии их различимости.

Искомый критерий может быть рассмотрен в двух основных планах: *генетическом и структурном*. В свою очередь каждый из этих двух основных критериев подразделяется на более частные. Особый интерес представляет выяснение взаимосвязи между обоими названными критериями — генетическим и структурным.

На первый взгляд вопрос кажется достаточно простым и ясным: если одна форма возникает исторически из другой в процессе развития данного предмета или процесса, то та, из которой возникает новая форма, должна считаться низшей, а та, которая возникает из нее в процессе развития, — высшей. Но простым и ясным ответ на этот вопрос кажется лишь попервоначалу, когда исследователь не вник в него глубже. При более глубоком подходе кажущаяся простота и ясность мгновенно улетучиваются.

Еще в своем «Химике-скептике» (1661 г.) Роберт Бойль указывал на то, как порой бывает трудно определить, в каком направлении идет данный процесс: в сторону образования более простого из более сложного или, наоборот, — более сложного из более простого? Другими словами, в каком случае процесс идет от высшего к низшему (процесс деградации и распада), а в каком — от низшего к высшему (процесс поступательного движения). Например, Бойль говорил о том, что если на серную кислоту подействовать терпентином (восстановитель!), то из нее выделяется сера, а если сера сгорает (окисляется!), то из нее получается

кислота. Где критерий того, какой из этих двух процессов представляет собой распад, а какой — синтетическое новообразование?

Только спустя более чем сто лет Лавуазье предложил критерий различимости того и другого применительно к процессам химического анализа и синтеза: если суммарный вес вновь образовавшегося вещества возрастает, то налицо синтез, если уменьшается — то анализ. С этой точки зрения легко можно было установить, что выделение серы из серной кислоты есть процесс распада (аналитический), а получение кислоты из серы — процесс соединения (синтетический).

В отношении других объектов природы, в том числе и форм движения, дело обстоит значительно сложнее. Разумеется, если последовательный ряд возникающих одна из другой форм установлен как прогрессивный, то легко указать, как соотносятся две встречающиеся в этом ряду формы между собой. А если этот ряд не установлен или установлен неполно, не до конца, как тогда быть?

Как известно, Энгельс принял за первые три члена ряда форм движения — механическое, физические (в частности, тепловое) и химическое движения. В реальном процессе взаимодействия названных трех форм движения происходит последовательный переход от механического движения к физическому (тепловому) и далее к химическому, причем этот переход целиком зависит от степени напряжения (количественной интенсивности) данного движения.

Но можно ли на этом основании говорить, что химическое движение есть более высокая форма движения по сравнению с физическим (тепловым), а это последнее — более высокая форма по сравнению с механическим? Нам кажется, что критерий различения здесь недостаточно убедителен: ведь с равным основанием можно было бы сказать обратное: при химическом процессе наблюдается появление тепла (экзотермическая реакция), а в паровом двигателе тепловое движение переходит в механическое. Поскольку, согласно закону сохранения и превращения энергии, отношения между формами энергии (движения) взаимны, то каждому прямому их переходу соответствует обратный переход, так что однозначно определить, какая форма движения является высшей, какая низшей, только на таком основании было бы невозможно.

Поэтому-то и возник особый вопрос о критерии разли-

чения высших и низших форм движения. И такой критерий необходимо установить не только и не столько для таких форм движения, как, скажем, химическая и биологическая, где последовательность возникновения жизни из неорганической природы химическим путем уже сама по себе свидетельствует о том, что жизнь представляет более высокую стадию развития природы (развития материи), но и для таких форм движения, которые связаны между собой круговыми процессами взаимопревращения одних форм движения в другие и обратно.

Тем самым вопрос о критерии различения форм движения, фактически, привел нас к вопросу о критерии поступательности развития (движения) в природе вообще. Приведем два случая, которые за последнее время стали предметом оживленной дискуссии в связи со сказанным выше.

Первый случай. Известно, что в сильном положительном поле атомного ядра жесткий гамма-фотон испытывает глубокое качественное превращение и переходит в «пару» античастиц — электрон и позитрон («рождение пары»). Обратно, позитрон, встречая на своем пути электрон, сливается с ним и превращается в фотон (или фотоны) соответствующей энергии («аннигиляция пары»). Спрашивается: где здесь более высокая форма, а где более низкая? Обе как бы меняются местами, так что нельзя сказать, что переход фотона в «пару» есть переход от низшего к высшему, от простого к сложному, а обратный переход есть переход от сложного к простому, от высшего к низшему.

Второй случай. Известно, что лед, плавясь, переходит в жидкую воду, а жидкость, испаряясь, переходит в пар. Но обратно, пар, охлаждаясь, конденсируется в жидкость, а жидкость, замерзая, переходит в лед. Где же здесь переход от низшего к высшему, а где обратный ему переход? Кажется бы, с равным основанием можно принять испарение жидкости за один из этих переходов, а конденсацию пара — за противоположный, или наоборот.

В связи с этим возникает вопрос принципиального характера: если ряд процессов замыкается в общий круг, то можно ли вообще установить — какие звенья в этом круге соответствуют более высоким ступеням развития, а какие — более низким, и что в таком случае будут означать выражения: более высокий (высший) и более низкий (низший)? С этих позиций следует подойти к рассмотре-

нию вопроса о соотношении форм движения и о критерии различения высших и низших из них.

Установление общего ряда изучаемых форм. Вернемся к началу наших рассуждений. Мы сказали, что если общий ряд последовательных возникновений одних форм из других в ходе прогрессивного развития уже установлен, то нетрудно определить соотношение двух его членов, если, конечно, найдено их место в этом ряду. Тот член, который занимает более высокое место в этом ряду, будет представлять собой более высокую форму, а предшествующие ему — более низкую форму.

Рассмотрим с этой точки зрения оба приведенных выше примера. Если мы останемся в рамках *отдельного* кругового процесса (например, «пара» аннигилирует, а затем вновь рождается из фотона, или — вода испаряется, а затем пар вновь конденсируется), то при *таком* рассмотрении невозможно выйти за пределы данного круга и установить критерий различения высшего и низшего. Но мы можем представить *общий* ряд элементарных частиц, расположенных по возрастанию их массы покоя — от нуля до величины порядка 2000 электронных масс¹⁵ и выше (у гиперонов). В таком случае превращение фотона в «пару» будет означать переход от более низкой к более высокой форме, поскольку в результате этого у частиц появляется собственная масса (масса покоя), отсутствовавшая у фотона; обратный же переход выступит как переход от высшего к низшему по причине исчезновения у частиц их массы покоя (при их превращении в фотоны).

Аналогичным образом будет найден однозначный ответ и в случае кругового процесса превращений агрегатных состояний вещества: если за основу процесса развития отдельного небесного тела, например нашей Земли или какой-нибудь звезды, мы примем процесс постепенного ее остывания (потеря внутренней энергии), то в этом естественном процессе обнаружится определенная последовательность смены агрегатного состояния вещества: газообразного — капельно-жидким, а этого последнего — твердым, в частности кристаллическим.

Если так, то и здесь последовательная оценка агрегатных состояний совершенно однозначно может быть интер-

¹⁵ Масса покоя электрона принимается в данном случае за единицу.

претирована как переход от низшей ступени развития природы (газообразного состояния) ко все более и более высокой. Значит, составление *общего ряда* форм, отражающих последовательные ступени процесса развития, дает возможность разорвать образовавшийся было круг и показать направленность от низшего к высшему в тех условиях, когда при отсутствии представления о таком общем ряде развивающихся одна из другой и одна после другой форм невозможно найти и обосновать направленность данного процесса развития.

При существовании упомянутого ряда определение характера форм и их взаимного отношения основывается, таким образом, на определении *их места в этом ряду*. Это и составляет в данном случае критерий их различения.

По данному вопросу мы находим у Энгельса чрезвычайно важные высказывания общеметодологического, принципиального характера. Так, он писал: «Если мы станем сопоставлять в отдельности друг с другом такие две до крайности различные вещи — например какой-нибудь метеорит и какого-нибудь человека, — то тут мы откроем мало общего, в лучшем случае то, что обоим присуща тяжесть и другие общие свойства тел. Но между обеими этими вещами имеется бесконечный ряд других вещей и процессов природы, позволяющих нам заполнить ряд от метеорита до человека и указать каждому члену ряда свое место в системе природы и таким образом *познать их*»¹⁶.

Такую же мысль Энгельс высказывает и в других своих работах. Так во «Введении» к «Анти-Дюрингу» он применяет положение к самим наукам, задача которых — отыскать *свое место* в общей связи предметов и понятий о предметах, т. е. в общем ряду тех и других¹⁷. Определение места *всех* наук в данном ряду исчерпывает все, что можно сказать о самом этом ряде. Ведь место в ряду не есть что-то только отдельное, но есть вместе с тем и кусочек общего, заложенного в этом отдельном. Поэтому суммирование всех отдельных звеньев (всех «мест» в «ряду») дает полное представление о всей данной цепи этих звеньев (о всем «ряду»).

Эту мысль еще более конкретно Энгельс развил на материале химии. Здесь, уже начиная с рядов химических

¹⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 547.

¹⁷ См. там же, стр. 25.

элементов, составленных Дальтоном и Праутом, и особенно с гомологических и генетических рядов органических соединений, составленных Жераром, понятие «места» в «ряду» играет первостепенную роль. Энгельс писал в «Диалектике природы» по поводу значения *названий*: «В органической химии значение какого-нибудь тела, а, следовательно, также и название его, не зависит уже просто от его состава, а обусловлено скорее его положением в том *ряду*, к которому оно принадлежит. Поэтому, если мы находим, что какое-нибудь тело принадлежит к какому-нибудь подобному ряду, то его старое название становится препятствием для понимания и должно быть заменено *названием, указывающим этот ряд...*»¹⁸.

Составление общего ряда развивающихся форм не является случайной задачей для любой науки. Напротив, такой ряд образует собой теоретическую основу естественной систематики соответствующих форм (их естественной системы), построенной на законе развития данных форм. Так, для химических элементов подобным общим естественным рядом явилась менделеевская периодическая система элементов, основанная на периодическом законе. Процесс восхождения от низшего к высшему, зафиксированный в этой системе, можно связать с постепенным возрастанием значения некоторого фундаментального свойства элементов (Менделеев за такое свойство, как известно, принимал атомный вес элемента, а в современном учении о веществе принимается положительный заряд ядра). В таком случае более «низким» окажется тот элемент, у которого значение данного свойства численно меньше, чем у другого элемента, который выступит тогда по отношению к первому как более «высокий» (по лестнице развития вещества).

То же касается и форм движения: составление их общего ряда — от низшей, исходной, следовательно простейшей из числа известных нам, до высшей, сложнейшей, тоже из числа уже известных,— есть предпосылка для выяснения того, какая форма движения является высшей по отношению к другой, как низшей. Тем самым вопрос о критерии их различения связывается с составлением общего ряда их прогрессивного развития. Однако этот общий ответ требует своей конкретизации.

¹⁸ Там же, стр. 609.

Соплелся на периодическую систему элементов: она была составлена Менделеевым тогда, когда никаких данных о превращении одних элементов в другие не было, а потому сопоставлять приходилось различные, сосуществующие во времени стабильные виды атомов (химические элементы). Но и Менделеев, и другие ученые (Крукс, Столетов и др.) уже с самого начала видели в периодической системе элементов как бы застывшую картину эволюции вещества в природе, причем эволюцию, совершавшуюся именно в направлении от водорода (как «низшего», занимающего поэтому первое место в системе) ко все более и более тяжелым элементам (как «высшему»).

Там же, где процесс превращения различных форм совершается на наших глазах (как это имеет место в случае взаимопревращений различных форм движения, или энергии, или в случае различных химических веществ, претерпевающих химические превращения), мы можем непосредственно наблюдать переходы от низшего к высшему. Примером этого может служить индивидуальное развитие живого организма (онтогенез) от зародышевой его формы (эмбриональное развитие) до его превращения (через все промежуточные фазы) во взрослый организм.

Это касается и неорганической природы. Если во времена Менделеева периодическая система элементов могла выражать процесс развития вещества лишь в застывшей форме, то с момента открытия закона сдвига отдельные ее клетки оказались отдельными звеньями в общей цепи развития вещества, между которыми в процессе радиоактивных превращений совершаются реальные и, как правило, чрезвычайно быстрые, следовательно, визуально фиксируемые переходы одних элементов в другие.

При учете всех ступеней таких процессов и их промежуточных фаз, в итоге обнаруживается определенная тенденция поступательного движения; при этом в области тяжелых элементов имеет место процесс распада (аналитического расчленения) вещества путем перехода от более сложных форм к более простым, следовательно от высших к низшим; в начале же системы, в области легких элементов, наоборот, имеет место термоядерный синтез путем перехода от более простых форм к более сложным, следовательно от низших к высшим. Так цикл Бёте (углеродный цикл) термоядерных процессов, совершающихся на звездах, показывает, в каком порядке происходит, в конечном

счете, превращение звездного водорода в звездный гелий, т. е. сдвиг по системе с первого места на второе (с выделением соответствующих количеств ядерной энергии).

В случае форм движения материи такой генетический их ряд в начальных его пунктах устанавливается также визуально при условии, что в целом он установлен на основании исторического рассмотрения развития всей природы: неорганическая (или «доорганическая») природа порождает в процессе своего развития органическую химическим путем, а эта последняя в процессе своего дальнейшего поступательного развития и усложнения приводит к выходу за пределы природы вообще и переходу в область человеческой истории.

Если таков общий генетический ряд всей природы в целом, то внутри этого ряда отыскивается последовательность в смене форм движения от низших, дальше отстоящих от перехода химизма к жизни, до высших, ближе стоящих к этому переходу, непосредственно примыкающих к нему. В таком случае приведенный Холдейном пример с зажиганием спички позволяет установить, что последовательность смены механического движения физическим (тепловым) и далее химическим действительно соответствует движению от низшего к высшему, причем сделать это не предположительно, с оговорками, что это есть нечто гипотетическое и недоказанное, а однозначно, если, повторяем, общий ряд форм движения, соответствующий общему развитию природы, установлен нами достаточно твердо и определенно.

В связи со сказанным большое значение приобретает общая проблема классификации наук, прежде всего естественных, которая отражает собой взаимосвязь и развитие форм движения материи вообще и прежде всего в природе (для естественных наук) с их взаимными последовательными переходами от низших к высшим.

Совершенно очевидно, что даже в XIX в., во времена Энгельса, невозможно было рассматривать генетически ряд форм движения без учета его связи с генетическим рядом материальных образований, составляющих *содержание* этих форм. В дальнейшем мы будем условно называть, как это обычно и принято в науке, материальное содержание форм движения материи «материальными носителями» этих форм, или их материальным субстратом. При этом, разумеется, речь будет идти не о внешнем соотношении

между материей и движением, между содержанием и формой, как это может показаться при данном словоупотреблении («носитель» или «субстрат» движения), а о внутреннем, диалектическом их единстве, так как нести движение можно не только в виде его механической (внешней) формы, но и в виде имманентно присущих данному объекту его движений как способа его собственного существования.

Вполне понятно, что развитие форм движения не может не соответствовать, в конечном счете, развитию его материального носителя (носителей отдельных его форм). Смене форм движения отвечает поэтому столь же последовательная смена дискретных видов материи (в тех областях предметного мира, где они являются носителями специфических для них форм движения). В связи с этим возникает вопрос о структуре данных материальных носителей, а значит, и о структуре соответствующих им форм движения. Так мы подходим к вопросу о структурном плане рассмотрения критериев различения низших и высших форм движения материи.

Структурный критерий различения. «Узловые точки» и «структурные уровни». Если генетический критерий в своей основе оперирует прежде всего категориями «высшее» и «низшее», то структурный — категориями «сложное» и «простое». Но так как обе пары категорий нераздельно между собой связаны и взаимно дополняют и даже обуславливают друг друга, то в результате оперирования ими мы приходим к одним и тем же общим выводам. Тем более, что при составлении общего ряда структурных форм неизбежно возникает вопрос не только о том, какие из этих форм являются в структурном отношении более сложными, а какие — более простыми, но и вопрос о том, какие из них стоят выше (являются поэтому более развитыми и в этом смысле более высокими), а какие — ниже (менее развитыми и поэтому более низкими) в общем ряду соответствующих форм.

В XIX в. отдельные дискретные виды материи располагались в общий ряд в соответствии с их усложняющейся структурой и трактовались как различные ступени развития материи, как «узловые пункты» на общей линии ее развития, где происходят ее качественные превращения и переходы в результате изменения определенных количественных параметров (например, размеров соответствующих объектов). Таков был взгляд Энгельса. Он писал, на-

пример: «Новая атомистика... не утверждает, будто материя *только* дискретна, а признаёт, что дискретные части различных ступеней (атомы эфира, химические атомы, массы, небесные тела) являются различными *узловыми точками*, которые обуславливают различные *качественные* формы существования всеобщей материи вплоть до такой формы, где отсутствует тяжесть и где имеется только отталкивание»¹⁹.

В другом месте Энгельс писал: «Всякое движение связано с каким-нибудь перемещением — перемещением небесных тел, земных масс, молекул, атомов или частиц эфира. Чем выше форма движения, тем незначительнее становится это перемещение»²⁰. Как видим, Энгельс располагает формы движения в порядке перехода от низших к тем, которые «выше».

Такой же порядок Энгельс отмечает и далее, когда он под словом «тело» понимает «все материальные реальности, начиная от звезды и кончая атомом и даже частицей эфира, поскольку признается реальность последнего»²¹.

Эта последняя оговорка очень важна: Энгельс отнюдь не объявляет себя сторонником понятия «эфир» и пользуется им лишь постольку, поскольку сама физика признает его реальность. Отсюда следует, что если та же физика откажется от признания реальности этой гипотетической мировой среды (эфира), то отпадает и для Энгельса необходимость прибегать к данному понятию. Хотя сам Энгельс такого вывода не сформулировал в явном виде — это для него было ясно само собой, но именно такой вывод прямо напрашивается из приведенной выше оговорки. Можно поэтому думать, что почва для принятия теории относительности была у Энгельса подготовлена и он бы, по-видимому, ее принял, доживи он до времени ее создания Эйнштейном.

В приведенных выше двух случаях у Энгельса, по сути дела, дается тот же самый ряд «различных ступеней» материи, как и раньше, но только здесь добавлены еще молекулы (между «химическими атомами» и земными массами). Если вместо гипотетических частиц «эфира», который принимался в физике XIX в. в качестве физического

¹⁹ Там же, стр. 608—609.

²⁰ Там же, стр. 392.

²¹ Там же.

носителя электромагнитных явлений, поставить элементарные частицы, а за ними (перед атомами) — атомные ядра, то ряд, составленный Энгельсом, будет совпадать, в основном, с тем, какой для уровней структурной организации материи принимает современное естествознание. Разумеется, конкретное естественно-научное содержание и самая форма выражения соответствующих взглядов существенно изменились в настоящее время по сравнению с временами Энгельса: ведь прошло с тех пор без малого столет, в течение которых возникла и продолжает бурно развиваться «новейшая революция естествознания», затронувшая в первую очередь физические представления о строении материи.

Однако сейчас важно для нас отметить другое — самый подход Энгельса к тому, чтобы всю природу, всю материю рассматривать с той стороны, что материя образует свои *дискретные части различных ступеней*, входящих в единый ряд (в единую лестницу развития). Этот энгельсовский подход, этот принцип построения общего ряда дискретных видов материи как ступеней ее последовательного усложнения и развития не только не потерял сегодня своего значения, но неожиданно воплотился в понятие о структурных *уровнях* материи, составляющих единый ряд последовательно протекающих усложнений в ее структуре.

Энгельс эти уровни называл «ступенями». Теперь то, что Энгельс называл различными ступенями дискретных частей материи, стало именоваться различными уровнями структурной организации материи. Но, по сути дела, речь в том и другом случае идет об одном и том же. Содержание самого понятия, выдвинутого Энгельсом, в своей основе сохранилось.

Важно, что и у Энгельса, и в современном естествознании в понятии *ступеней* развития материи или *уровней* ее структурной организации совпадают структурный и генетический критерии различения низшего и высшего, простого и сложного. В самом деле, если вдуматься в высказывания Энгельса, то легко заметить, что узловые точки на *генетической линии развития* всеобщей материи являются вместе с тем и последовательно усложняющимися *структурными формами (дискретными видами)* той же самой материи.

Аналогично этому уровни структурной организации материи, согласно современным представлениям, являются

вместе с тем и ступенями развития и усложнения материи (в *генетическом* смысле), поскольку более высокий уровень *возникает* из более низкого уровня генетически и включает его в себя структурно.

Еще яснее это совпадение (в принципе, в подходе к проблеме, в методе ее постановки) энгельсовских взглядов с современными выступает при рассмотрении того, как Энгельс отыскивал более конкретные, поддающиеся точному измерению признаки для характеристики последовательных «узловых точек» в общем ряду дискретных частей материи (т. е. ступеней ее развития). В качестве таких признаков Энгельс выбирает два: относительные пространственные размеры данного дискретного образования материи и его относительную массу.

«Итак,— писал Энгельс,— 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, так что члены каждой отдельной группы находятся со стороны своей массы в определенных, конечных отношениях друг к другу, а к членам ближайших к ним групп относятся как к бесконечно большим или бесконечно малым величинам в смысле математики²². Видимая нами звездная система, солнечная система, земные массы, молекулы и атомы, наконец, частицы эфира образуют каждая подобную группу. Дело не меняется от того, что мы находим промежуточные звенья между отдельными группами: так, например, между массами солнечной системы и земными массами мы встречаем астероиды,— из которых некоторые имеют не больший диаметр, чем, скажем, княжество Рейс младшей линии²³,— метеориты и т. д.; так, между земными массами и молекулами²⁴ мы встречаем в органическом мире клетку»²⁵.

Здесь мы видим, что диалектику естествознания Энгельс понимает как обнаружение переходных форм и промежуточных звеньев между ранее резко разобобщенными

²² Эта цитата взята из примечания к «Анти-Дюрингу», посвященного математике — «О образах бесконечного в действительном мире». — *Б. К.*

²³ Одно из карликовых германских государств. — *Ред.*

²⁴ Сегодня можно было бы поставить между молекулами и клеткой макромолекулы. — *Б. К.*

²⁵ *К. Маркс и Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 585—586.

ступенями развития материи. Но такой взгляд, по Энгельсу, вовсе не противоречит диалектическому представлению о скачках. Это лишь с метафизической точки зрения скачок есть *только разрыв*, только абсолютное отсутствие промежуточных форм. Напротив, с диалектической точки зрения, которую и проводит Энгельс, скачок есть относительный разрыв — перерыв количественной постепенности вследствие того, что происходит качественное изменение. Но с чисто количественной стороны процесс продолжается дальше. Так, если взять ставший уже шаблонным пример с кипением воды (в открытом сосуде при нормальных условиях), то процесс нагревания жидкой воды до 100°C (последовательно переходя, скажем, от 98°C к 99°C и далее до 100°C) совершается в пределах *одного качества* (одного агрегатного состояния). При 100°C в условиях продолжающегося нагревания происходит скачок (переход жидкости в пар), а в дальнейшем, когда вся жидкость перейдет в пар, уже в пределах *другого качества* (другого агрегатного состояния — парообразного) начнется дальнейшее повышение температуры (от 100°C к 101°C и т. д.). Следовательно, с чисто количественной стороны весь процесс будет протекать, казалось бы, строго непрерывно, но в качественном отношении в определенной точке этой количественной непрерывности, постепенности совершается разрыв, скачок: от одного качества процесс переходит к другому качеству.

Таким образом, противоположные понятия скачка и постепенности, качественной прерывности и количественной непрерывности не только не исключают одно другое, но, напротив, предполагают друг друга и существуют только в их единстве и взаимопроникновении. Вот почему Энгельс писал по поводу приведенных выше данных о существовании промежуточных звеньев в общем ряду структурных (дискретных) образований материи: «Эти промежуточные звенья доказывают только, что в природе нет скачков *именно потому*, что она складывается сплошь из скачков»²⁶.

Такой взгляд был подвергнут резкой и абсолютно необоснованной критике со стороны некоторых авторов и защитников «теории внезапных порождений» одних видов другими, которая легла в основу так называемого «нового

²⁶ Там же, стр. 586.

в науке о виде». При этом утверждалось, что будто бы скачки абсолютно исключают наличие промежуточных форм, поскольку, дескать, один вид сразу и непосредственно, без всяких переходных ступеней внезапно порождает другой вид. С таких позиций Дарвина третировали как плоского эволюциониста, отрицавшего, дескать, скачки и сводившего будто бы весь процесс происхождения видов и их дальнейшего развития к чисто количественной постепенности.

Но в действительности Дарвин открыл существование в живой природе особой формы скачков, протекающих в порядке постепенного (эволюционного) перехода от старого к новому качеству, а потому носящих нерезкий характер и трудно обнаруживаемых (незаметных). В связи с этим Энгельс писал: «В пределах сферы жизни скачки становятся затем все более редкими и незаметными»²⁷.

То, что сторонники «нового в науке о виде» именovali «скачками», в действительности было ложным представлением о «скачках», «катастрофах» или «революциях» в природе; оно было сродни тем, которые в свое время защищал Кювье, критическую оценку теории которого дал Энгельс²⁸.

Хотя сторонники «нового в науке о виде» и не довели, подобно Кювье, свое «учение» до логического конца, однако исходные посыпки у них являются общими с Кювье. Вот почему они нападали на Дарвина. Ведь когда Дарвин писал, что природа не делает скачков, то под «скачками» в данном случае он имел в виду резкие, абсолютные разрывы, которые Кювье называл «переворотами», «революциями». Формулу Дарвина уточнил И. В. Мичурин, говоривший, что природа не делает *резких* скачков. Но критики Дарвина не захотели прислушаться к словам Мичурина, от имени которого, кстати сказать, они выступали, и продолжали свои нападки на Дарвина и дарвинизм, по сути дела, с позиций теории Кювье.

Нечего и говорить о том, что их истинная позиция не имела ничего общего с подлинной диалектикой и носила метафизический характер, лишь прикрываемый *словами* «диалектика» и «мичуринское учение».

Вернемся теперь к вопросу о критериях различения высшего и низшего.

²⁷ Там же, стр. 66.

²⁸ См. там же, стр. 352.

Итак, как отмечалось выше, в настоящее время принято говорить о различных *уровнях* структурной организации материи, располагающихся по лестнице ее развития в такой последовательности, что более сложный структурный уровень ставится *выше* более простого, а более простой — *ниже* более сложного. В результате создается непосредственная картина того, как происходит структурное усложнение материи, а значит, соответственно этому и структурное усложнение присущих данным материальным структурам форм движения.

Вопрос о критерии различения высшего и низшего применительно к материальным образованиям и применительно к формам их движения получает здесь новое освещение. В простейшем случае это выглядит так: соотношение простого и сложного отвечает соотношению *простого и составного*. Если в состав данного дискретного образования материи входит другое ее образование в качестве структурной, или составной, части, то первое признается более сложным, а второе — более простым, образующим собой первое.

Классическим примером здесь может служить химия простейших химических соединений: если в химическом составе, скажем, воды присутствует водород в качестве ее составной части, то в химическом отношении водород (химический элемент) более прост, чем вода (химическое соединение). Значит, вода и вообще любое химическое соединение более сложны, нежели те химические элементы, из которых они образованы.

Аналогично этому можно признать, что атомное ядро и электроны более просты, чем построенный из них атом, а молекула более сложна, чем атомы, из которых она построена.

Особенно ясно это выступает на примере физических коллективов (статистических совокупностей), таких, как газы. Совершенно очевидно, что газ представляет собой более сложную систему, чем отдельная индивидуальная частица, которая в него входит: ведь свойства газа складываются из всего, что присуще отдельным частицам, в него входящим и его образующим, а сверх того — из тех свойств, которые присущи газу как целому и которые отражают собой общее суммарное взаимодействие всех составляющих его частиц. Какое из двух образований — газ или его частица — сложнее, а какое проще — здесь выясняется совершенно однозначно.

Однако при переходе к более простым материальным образованиям, стоящим ниже в общем ряду структурных уровней материи, вопрос начинает усложняться настолько, что критерий определения простого и составного характера материального образования уже не может быть принят безоговорочно. На самых же низких уровнях (в области элементарных частиц) он вообще утрачивает свое значение. То же касается и более высоких уровней структурной организации материи: здесь также утрачивается соответствие между сложностью и составным характером данного материального объекта (в области живой природы в случае живого организма). Энгельс отмечал, что к живому организму применение категорий простое и сложное становится невозможным, так как организм не состоит из отдельных своих органов; поэтому нельзя назвать его ни простым, ни составным, как бы он ни был сложен.

То же относится и к элементарным частицам; они не состоят друг из друга в том значении слова «состоят», какой имеется в виду, когда говорят, что химические соединения состоят из химических элементов, а молекулы — из атомов. Структура элементарных частиц (а они, несомненно, обладают сложной внутренней структурой) такова, что ее нельзя изобразить как сосуществование в тесной близости разных структурных частиц, сохраняющих после их соединения относительную самостоятельность и индивидуальность. В таком случае речь шла бы об *отделении* их друг от друга в момент их превращения из одного качественного состояния в другое. Между тем их превращение предполагает такое глубокое их качественное изменение, когда из ранее существовавших частиц образуются новые, лишенные тех свойств, которые были присущи исходным частицам (например, массы покоя при аннигиляции «пары»). В новой частице исходные частицы не продолжают свое существование, хотя бы и в несколько преобразованном виде, будучи соединены между собой, а исчезают полностью как таковые, претерпевая коренное превращение в новую частицу, внутри которой они уже не сохраняются в виде ее составных частей. Поэтому их появление (рождение «пары») происходит именно в порядке их *рождения* заново, а не в порядке разделения сложной (составной) частицы на уже заранее предсуществовавшие в ней готовые составные части.

Таким образом, на высших ступенях развития природы (на более высоких уровнях структурной организации материи) повторяется то, что наблюдалось уже раньше на ее более низких уровнях. Здесь замечательно ярко проступает объективная диалектика развития природы, выражающаяся, в частности, в том, что на высших уровнях развития повторяются отдельные черты, имевшие место на его низших уровнях.

Но если критерий, основанный на определении составного или простого характера данного объекта, имеет столь ограниченный характер, то возникает вопрос: каков же более общий критерий структурного различения высшего (сложного) и низшего (простого)?

Критерий различения простоты и сложности форм. Процесс развития материи совершается так, что повсюду соблюдается *строгая* преемственность при смене низших форм высшими. Высшая форма при этом не отбрасывает низшую, из которой она возникла исторически, не стирает ее следы полностью, а как бы впитывает ее в себя, удерживает ее в себе; но низшая форма удерживается в высшей уже не в ее прежнем самостоятельном виде, в каком она существовала раньше, на низшей ступени развития, а в превзойденном виде, как подчиненная возникшей из нее более сложной (высшей) форме. Гегель, как известно, называл такое соотношение между высшим и низшим словом «снятие»: низшее, более простое, существует в высшем, более сложном, в его «снятом виде». Это означало противоречивое сочетание двух противоположных моментов — отрицания и удержания, т. е. включение определенного содержания низшей (исходной) формы в содержание вновь образующейся из нее высшей формы. Следы исходной ступени развития сохраняются в последующих его ступенях.

Очевидно, что «снятие» означает диалектическое отрицание старого новым в процессе развития — отрицание, понимаемое как момент связи и развития, как преодоление старого (в данном случае низшего, более простого), как его подчинение — в его превзойденном виде — новому (в данном случае более высокому, более сложному).

Если новое становится *главным* с момента своего появления, с момента отрицания им старого, то старое, будучи преодолено новым и удержано в «снятом» (превзойденном) виде, становится в положение *подчиненного* момента

по отношению к новому. Это соотношение очень важно учитывать при рассмотрении интересующего нас вопроса о критерии различения высших и низших форм движения материи.

Очевидно, что любая высшая форма материи всегда содержит в себе в таком превзойденном, «снятом», подчиненном ей виде весь предшествующий ей ряд форм, из которых она генетически возникла в процессе развития материи. Напротив, ни одна из входящих в нее более низких форм не может содержать в себе ни в каком виде (не говоря уже о подчиненном ей и превзойденном ею виде) ни одной более сложной, более высокой формы. Иначе бы вообще не могло происходить подлинного развития природы.

Раз так, то критерий структурного различения высших и низших форм, в том числе и форм движения материи, основывается на раскрытии структуры данного объекта: *если всегда данная форма сопутствует другой, но может появляться и одна, без этой другой, то она является более простой, низшей по отношению к этой другой, как более сложной, высшей по отношению к ней*. Так, если в нейтральном атоме мы всегда обнаруживаем ядро и электроны, тогда как ядро и электроны могут существовать и вне атома, то они представляют собой более простое, низшее (по лестнице структурных уровней) материальное образование, нежели атом.

Точно так же можно сказать и относительно форм движения материи: физические и химические процессы сопутствуют всем без исключения биологическим процессам, тогда как они могут протекать и вне живой природы. Но ни один биологический процесс не может совершиться без того, чтобы он не сопровождался физическими и химическими процессами, более того — чтобы он не вызывался и не обуславливался бы ими. Раз так, то структурный критерий дает возможность однозначно определить, какая из этих двух групп процессов выражает более простые, низшие формы движения, а какая — более сложные, высшие его формы.

Фактически такой критерий был установлен еще в начале прошлого века Сен-Симоном и Контом. Конт прямо основывался на том, что одни процессы являются сопутствующими, а другие — нет, и что это можно точно установить в отношении любых двух групп явлений; исходя из

этого, производилось расположение объектов и соответственно наук, которые их изучают, в последовательный, иерархический ряд.

Для характеристики этого критерия Энгельс ввел понятия «главной» и «побочной» форм движения. Термин «побочная» не совсем удачен, так как он создает впечатление чего-то отклоняющегося от главной линии развития, чего-то привходящего, второстепенного, несущественного²⁹. Между тем речь идет не о том, что более простая (низшая) форма движения, из которой в ходе развития возникает более сложная (высшая), является второстепенной, несущественной и потому «побочной», а о том, что при восходящем движении она «снимается», подвергается отрицанию и утрачивает свой первоначально самостоятельный характер, входя в более высокую и сложную форму движения. Но она целиком лежит на главном пути развития материи, а не в побочных его путях, представляя собой закономерный исходный пункт всего процесса развития; войдя в возникшую из нее более сложную форму, она определяет собой внутри нее ее течение, ее особенности, ее структуру. Поэтому вместо «побочной» такую более простую (низшую) форму движения лучше было бы называть «несамостоятельной», «превзойденной» в данной связи, в данном процессе или предмете, а «главную» в этой же связи правильнее было бы называть «самостоятельной», «непревзойденной».

В применении структурного критерия возникает еще одно существенное затруднение: имеются такие формы движения, которые всегда и везде выступают только как превзойденные, несамостоятельные и нигде и никогда не приобретают самостоятельного, непревзойденного характера. Таково механическое движение макротел, микромеханическое (или квантовомеханическое) движение микрообъектов; таково и кибернетическое движение, совершающееся на высших ступенях развития природы (у живых организмов) и в области явлений, связанных с человеком и человеческим обществом. В чистом виде, свободном от других форм движения, эти формы движения не выступают и выступать вообще не могут, потому что они не

²⁹ Возможно, что термины «главная» и «побочная» неудачно переведены с немецкого языка на русский, и перевод требует здесь уточнения в соответствии со смыслом самих понятий.

имеют своего определенного специфического материального носителя, а относятся сразу к целой гамме качественно различных материальных образований, представляя лишь какую-то общую сторону у ряда специфических форм движения материи.

Такие формы движения мы предложили называть общими, или абстрактными, в отличие от тех форм, которым присущи определенные специфические носители и которые мы предложили именовать частными, или конкретными, как об этом уже говорилось выше. Сейчас же отметим, что если для частных форм движения материи полностью применимы понятия «высшее» и «низшее», то в этом же разрезе к общим и частным формам эти понятия не всегда применимы, а нередко и вовсе оказываются неприменимыми. Так, нельзя сказать, что микромеханическое (квантовомеханическое) движение проще или сложнее химического или ядернофизического. Точно так же нельзя сказать, что кибернетическое движение проще или сложнее химического. Общие и частные формы движения не лежат в одной плоскости и не составляют последовательного линейного ряда, а потому в отношении их нельзя однозначно решать, какие из них — низшие, а какие — высшие.

Но если опять-таки учесть общий генетический ряд форм движения, соответствующий ступеням развития всей природы, то и в отношении взаимосвязи между общими формами движения можно обнаружить известную последовательность возникновения таких форм, которые связаны с более низкими ступенями развития природы (например, механическое движение макротел), и таких форм, которые связаны с более высокими его ступенями (например, кибернетическое движение). В таком случае первое (макромеханическое) выступит как более простое, более низкое относительно второго (кибернетического) как более сложного, более высокого.

В заключение рассмотрим, как соотносятся между собой и как взаимосвязаны оба критерия различения высших и низших форм движения — генетический и структурный. Выше мы уже видели, что тот и другой предполагают составление общего ряда последовательно возникающих одна из другой форм, связанных между собой и в генетическом отношении (как высшее с низким), и в структурном отношении (как сложное с простым). Уже в таком сопо-

ставлении обоих критериев, или обоих способов различения высшего и низшего, сложного и простого, заложен ключ к пониманию единства и совпадения обоих этих критериев (способов) друг с другом, к пониманию того, что каждый из них служит дополнением к другому, приводя различными путями к одному и тому же общему результату.

Короче говоря, *знание структуры объекта становится ключом к выяснению его генезиса*. Это относится и к соотношению форм движения материи с точки зрения определения — какие из них являются высшими, а какие — низшими. Оба способа или критерия определения различения высших и низших форм развития — в их единстве и дополнении одного другим — позволяют получать достаточно надежные результаты для однозначного решения данного вопроса в каждом конкретном случае. Поэтому суммарный критерий различения высших и низших форм движения мы предлагаем назвать структурно-генетическим. Это название как раз и выражает собой важнейшие характерные особенности того общего способа, о котором шла речь выше и который органически сочетает в себе в их диалектическом единстве оба более частных способа — генетический и структурный.

Так обстоит вопрос о различении высших и низших форм движения материи и о критериях их различения — генетическом и структурном. Здесь этот вопрос изложен лишь в порядке первой его постановки, требующей еще детальной разработки и серьезного обсуждения. При этом разработке подлежат не только критерии различения форм движения, но и такие понятия, как «высшее» и «низшее», «простое» и «сложное», а также понятия «прогрессивное развитие», «форма движения» и др., связанные с ними. Без проведения сравнительного анализа и определения названных понятий невозможно решение вопроса о критерии различения высших и низших форм движения.



В заключение отметим, что некоторые мысли и положения, изложенные в данной главе, появились в результате обсуждения первоначально выдвинутых нами идей. Приведем несколько конкретных фактов в их хронологической последовательности.

а) В 1948 г. обсуждалось выдвинутое нами положение о том, что *механическое* движение (в смысле макромеханического) не является простейшим и что не с него надо начинать общий ряд форм движения материи. Такое положение означало признание того, что взгляды Энгельса по данному конкретному вопросу устарели с точки зрения современной науки. В ходе обсуждения некоторые авторы настаивали на правильности схемы Энгельса. Отвечая на эти замечания, нам пришлось развить указанное положение, что привело к определению места микромеханического (квантовомеханического) движения и вообще микрофизических движений в общем ряду форм движения материи по современным представлениям. Это место оказалось впереди тех форм движения, которые были связаны с известными в XIX в. дискретными видами материи — с атомами и молекулами.

б) В конце 40-х — начале 50-х годов обсуждалось положение о существовании *химической формы* как самостоятельной формы движения; утверждалось, что она не имеет особого материального носителя с тех пор, как физика стала заниматься атомами. Отсюда делались далеко идущие выводы о том, что надо ожидать поглощения химии физикой. В ходе выработки ответа на эти вопросы и соображения мы углубили наши прежние представления по данному поводу и развили новый взгляд, основанный на том, что метод Маркса (метод восхождения от абстрактного к конкретному) распространяется на область физических и химических явлений в их связи, в их генетической субординации. В результате этого оказалось возможным не только отвести для химической формы движения определенную область явлений природы, охватываемую процессом восхождения (развития) от атомов («клеточки») до молекул («развитого тела»), но и обосновать такое решение вопроса, опираясь на общеметодологические принципиальные соображения, вытекающие из самих основ диалектического метода. Диалектический характер взаимоотношений между химической и физической формами движения (соответственно между современной химией и физикой) проявился в том, что физические формы предстали теперь как бы расщепленными надвое — на субатомную и суператомную, которые, как клещами, с противоположных сторон («краев») охватили собой химическую форму движения. Соответственно этому химия

оказалась «в окружении» физикой, не утратив, однако, при этом своего самостоятельного существования.

в) В 1952 г. Ю. А. Жданов подверг критике мою идею о *раздвоении природы* в процессе ее развития на живую и неживую. Поэтому нам пришлось подробнее, чем до тех пор, разработать данный вопрос и показать в порядке обобщения, что процесс развития материи, будучи диалектическим, а значит, и внутренне противоречивым, претерпевает раздвоение (расщепление, поляризацию, дивергенцию) не только в ранее отмеченном нами пункте, но и в каждом из своих звеньев. Более того, было показано, что раздвоение единого на противоречивые стороны (части) обнаруживается не только в смысле появления противоречивых тенденций (линий) развития и противоположных его ветвей, но и в смысле раскрытия противоположных сторон (моментов) у соответствующих объектов: объективной и субъективной (в жизни человека), макро- и микро-областей (у различных объектов природы), абстрактных, общих и конкретных, частных (у всех форм движения материи). В итоге диалектический, противоречивый характер реальной действительности выступил несравненно отчетливее, чем раньше, когда речь шла о раздвоении процесса развития лишь в одном его пункте.

г) В 1958 г. М. Н. Руткевич подверг критике одно наше неточное выражение, касающееся характеристики *теплоты* как молекулярного движения. Устраняя неточность этого выражения, проистекающую из его устарелости в настоящее время, мы обнаружили известную общность между тепловой и механической формами движения: их абстрактность, независимость от качественного, вещественного содержания их материального носителя, их связь лишь с количественно-структурным типом их носителя. Так в результате ответа на критику была развита нами идея об общих (абстрактных) и частных (конкретных) формах движения материи. К числу таких общих, кроме тепловой, были отнесены обе механические формы движения — макро- и микро- (квантовомеханическая).

д) В том же 1958 г. нами была сугубо предположительно выдвинута идея о существовании особой *геологической* формы движения. Эта идея была поддержана многими геологами, но вызвала возражения со стороны ряда ученых, которые считали, что основу геологических явлений составляет комплекс более простых форм движения

(механической, физических и химической). Отвечая на эти возражения, мы сопоставили два ряда явлений (а также два ряда изучающих их наук) — геологических и биологических, что показало глубокую симметрию обоих рядов в том и другом случае. Если жизнь есть высший синтез таких форм движения материи, как механическая, физические и химическая, образующих здесь нераздельную «троицу», то такая же, по существу, «троица» лежит и в основе геологических явлений с тем отличием, какое обусловлено отличием их материального носителя от материального носителя жизни.

е) В 1961 г. обсуждалось предложенное нами понятие *кибернетической формы* движения, причем главное возражение сводилось к тому, что ничего нового это понятие не дает, а сводится лишь к чисто терминологической, словесной операции, а это, как известно, не имеет для науки серьезного значения. В порядке ответа на эти соображения удалось показать, что процессы самоуправления, названные нами кибернетической формой движения, носят такой же общий, абстрактный (математический) характер, как и остальные общие формы движения. В таком случае кибернетическая форма движения должна занять вполне определенное место в общем ряду всех форм движения, причем это место в противном случае окажется пустующим. Отсюда следовало, что вопрос идет вовсе не о словесной (вербальной) стороне дела, не имеющей никакой ценности для науки, а о подведении отдельного (кибернетического движения, кибернетических явлений) под общее (под общее понятие форм движения, а затем под более частное понятие абстрактной формы движения). Установление такой связи между общим и отдельным имеет большое значение для науки и позволяет рассматривать отдельное явление или отдельную группу явлений в органической связи с другими отдельными явлениями, охватываемыми тем же общим понятием. Следовательно, здесь раскрывается диалектика общего и отдельного, единство которых лежит в основе определения важнейших научных понятий.

На этих примерах можно показать, какую пользу приносит научное обсуждение и критика, которая толкает исследовательскую мысль на поиски новых проблем и их решений.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ХОД ПОЗНАНИЯ ВЕЩЕСТВА, СОГЛАСНО ВЗГЛЯДАМ ЭНГЕЛЬСА

1. КАЧЕСТВО, КОЛИЧЕСТВО И МЕРА КАК СТУПЕНИ ИЗУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Закон сохранения вещества. Энгельс отмечал в письме К. Шмидту от 1 ноября 1891 г., что «каждая категория у Гегеля представляет собой ступень в истории философии (он по большей части и указывает такого рода ступени)...»¹.

В связи с этим Энгельс советует брать для сравнения с гегелевской «Логикой» его лекции по истории философии, называя их одним из гениальнейших произведений. В целях подобного сравнения можно обратиться и к истории науки, в частности химии с ее законом сохранения вещества, ее понятием химического элемента и ее учением о химическом родстве и химической связи.

Положение о неуничтожаемости материи всегда являлось основным законом материализма и естествознания. В зависимости от уровня развития науки оно принимало различные формы; его конкретное выражение зависело, во-первых, от общетеоретических взглядов естествоиспытателей и, во-вторых, от экспериментального метода исследования вещества.

В древности имелись только зачатки химической науки, выраженные в самой общей, часто весьма наивной форме. В соответствии с общим натурфилософским подходом греков к изучению вещества формулировка закона сохранения материи носила наивно-материалистический, *натурфилософский* характер. В I в. до н. э. Лукреций говорил, «...что вещам невозможно

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 38, стр. 177.

из ничего возникнуть и, родившись, в ничто обратиться...»².

Это положение означает признание вечности и несозидаемости материи. В таком виде закон сохранения материи явился позднее отправной точкой в развитии закона сохранения вещества как первого закона химии.

Более конкретно, в форме идеи сохранения атомов, мысль о вечности материи была высказана теми же древними атомистами. Левкипп и Демокрит называли атомами «неразрушимые мельчайшие тела, бесконечно многие по числу», которые носятся в пустоте; «соединяясь [между собой], они производят возникновение, расторгаясь же — гибель»³.

Такие же мысли высказывались неоднократно в философии Нового времени. В XVI в. Джордано Бруно говорил: «Всякое произведение, каково бы оно ни было, есть изменение; субстанция же всегда остается одной и той же. Ибо она только и едина, единосуща, божественна и бессмертна... Ничто не порождается в отношении субстанции и не уничтожается, если не подразумевать под этим изменения»⁴.

Положение, гласящее, что «ничто не возникает из ничего и ничто не превращается в ничто», было правильным, но не конкретным. Будучи сформулировано лишь в самой общей форме, оно не давало указаний на то, в каких именно физических проявлениях материи следует искать опытного подтверждения ее неразрушимости и несотворимости.

В конце древности появилась алхимия. Алхимики начали изучать отдельные физические и химические свойства вещества. В то время универсальным фактором воздействия на тела считался огонь; вполне естественно поэтому, что выбранные алхимиками свойства выражали отношения тел к огню. Такими свойствами были: *горючесть*, которая олицетворяла собой главным образом химические изменения в телах, вызываемые огнем, и *летучесть*, с которой связывалось представление преимущественно об их физических изменениях под влиянием того же огня. Оба эти свойства были превращены алхимиками в некоторые самостоятельные субстанции, под которыми по-

² Лукреций. О природе вещей. М., 1946, стр. 21.

³ «Демокрит в его фрагментах и свидетельствах древности». М., 1935, стр. 45, 40.

⁴ Джордано Бруно. О причине, начале и едином. М., 1934, стр. 193.

нимались не реальные вещества, а некоторые отвлеченные «философские принципы». «Само собой разумеется,— писал по этому поводу в XIX в. Ю. Либих,— что химические элементы не могли быть получены в отдельном виде, потому что обозначали только свойства. Никто и не думал получить их»⁵.

По мнению алхимиков, эти «субстанции», будучи началами всех тел, вечны и неизменны. В соответствии с подобными взглядами на вещество как на сумму овеществленных свойств, идея сохранения материи приняла у алхимиков форму идеи *сохранения свойств* как вечных и неизменных начал всех тел. Например, считалось, что свойство горючести — «сера», или «сульфур», — неразруσιμο и несотворимо; где бы оно ни присутствовало, оно всегда сообщает телу способность гореть.

Уже в таком виде учение о сохранении материи начало обнаруживать в себе идею сохранения качества вещества, хотя здесь это качество выступает еще весьма поверхностно как отдельное свойство тела.

С развитием химического производства и лабораторных приемов, особенно начиная с эпохи Возрождения, взгляды алхимиков стали все чаще опровергаться практикой. Последняя показывала, что свойства тел не абсолютны, а относительны, что их проявления зависят от условий опыта, что говорить об их безусловной сохраняемости нельзя.

К этому времени химия достигла уже ступени качественных исследований. Химики перестали удовлетворяться описанием отдельных свойств. Они начали раскрывать более глубокую, *качественную* определенность веществ как общую основу их свойств.

У Бойля можно найти взгляд на качество как на специфическую для данного тела и неотъемлемую от него определенность. Существует лишь одна материя; ее части могут отличаться друг от друга только определенными качествами; от них тело получает свое название. Бойль указывает, что, потеряв эти качества, тело хоть и не перестает быть телом вообще, но уже не является данным определенным телом.

Основной задачей химиков на данном этапе стало изучение химического состава вещества с качественной сто-

⁵ Ю. Либих. Письма о химии, т. I. Спб., 1861, стр. 147.

роны. Следовало выяснить, из *каких* конкретных веществ (ингредиентов) состоят тела, например различные соли, *какие* общие составные части они содержат и т. д. Это достигалось посредством качественного химического анализа.

В соответствии с более высокой степенью изучения вещества закон сохранения материи стал рассматриваться как закон сохранения *качественно определенного* химического вида вещества. Средневековые перипатетики, последователи Аристотеля, утверждали, что в смеси элементы разрушаются, так что в сложном теле нет ни одной частицы, которую можно было бы назвать огнем, воздухом, водой или землей. Малое тело может приобрести одинаковые свойства с большим, будучи добавлено к нему. Бойль критикует мнение Аристотеля, согласно которому «движение сложного тела определяется природой преобладающего в нем элемента». На основании такого мнения делался вывод, что, например, вино, добавленное в бочку с водой, превращается в воду.

Против такого взгляда, в корне противоречащего всей практике быстро развивающихся химических производств (красильного дела, металлургии, производства алкоголя), выступали химики-практики эпохи Возрождения. Они доказывали, что в химических соединениях, которые назывались тогда «смесями», имеется только расположение по смежности телец, отделимых друг от друга, так что вещества, вошедшие в соединение, продолжают существовать во вновь образованном теле в первоначальном виде, целиком сохраняя свою природу.

В сочинениях, относящихся к XIII—XIV вв., говорится, что «природа элементов подчинена известным законам, согласно которым ни один вид не может перейти в другой». Практически это доказывалось тем, что из любого соединения данного металла можно выделить обратно тот исходный металл, который имелся первоначально до его химического превращения. Так, было хорошо известно, что свинец как химический вид сохраняется в его «известках», откуда он может быть снова получен в свободном состоянии. Ртуть сохраняет свою природу, будучи превращена путем нагревания на воздухе в красную окалину; из этой последней можно снова выделить первоначальную «живую ртуть».

В XV в. Томас Нортэн утверждал, что состав металлов

даже если они растворены в едких жидкостях (т. е. в кислотах), остается неизменным. Позднее, в XVII в., Ван-Гельмонт доказывал это положение тем, что железо, опущенное в раствор медного купороса, покрывается слоем металлической меди, которая в замаскированном виде, сохраняя свою природу, существовала в купоросе.

Бойль указывал, что ртуть как определенный химический вид вещества сохраняется и во всех своих соединениях, таких, как различные амальгамы, соединения с крепкой водкой (азотной кислотой) и купоросным маслом (серной кислотой), и др. «Из всех этих особых соединений мы можем возродить точно ту же самую жидкую ртуть, которая входила в них главным ингредиентом и была в них замаскирована»⁶.

Если бы вещества не сохраняли своих форм в смесях, их нельзя было бы выделить, писал Бойль, выступая против перипатетиков. Утверждать, что элементы сохраняют в сложном теле свою материю, но не форму,— значит утверждать, что они не сохраняются вовсе.

Это положение явилось теоретическим обоснованием качественного химического анализа. Наиболее полно развили идею сохранения химического вида вещества химики-флогистики. «Каждое из начал или каждая из составных частей сохраняет свою истинную природу и свои свойства,— писал Бехер.— Поэтому смешанные (сложные) частицы могут быть снова разложены на свои составные части»⁷. Такого же взгляда придерживался и основатель флогистонной теории Сталь.

Однако один качественный подход сам по себе не давал возможности правильно определить реальные составные части сложных веществ, ибо одних только качественных признаков было недостаточно, чтобы судить о том, является ли данное вещество химически простым или сложным.

В поисках более точного критерия химики стали прибегать к методу количественных исследований. Такой метод позволял изучать наиболее общие свойства тел; эти свойства можно было измерять и сравнивать между собой независимо от того, каковы качественные особенности

⁶ R. Boyle. Серия «Ostwalds klassiker», № 229, 1929, S. 9.

⁷ Цит. по: J. Junker. Conspectus chemical theoretico-practice, t. 1. Leipzig, 1749.

сравниваемых тел. Таким свойством служил *объем* тел и, в еще большей степени, их *вес*. Самые различные вещи можно было сравнивать по признаку того, сколько они весят или какой объем они занимают.

Основной задачей химиков на новом этапе развития науки было исследование химического состава вещества с *количественной* стороны. Следовало выяснить не только, из каких составных частей состоит сложное тело, но и *сколько* каждой из этих частей в нем содержится. Эту задачу выполнил количественный метод химического анализа.

Развитие количественных исследований стимулировалось самой практикой; ею же проверялись достигнутые результаты. Например, зародившееся еще в древности пробырное искусство являлось количественным анализом руд и сплавов на содержание определенных металлов — золота, серебра, свинца и др. Сугубо практические вопросы — чеканка монет и борьба с их подделкой — требовали умения производить достаточно точный количественный анализ сплавов.

То же требовалось в горном деле и металлургии, где надо было точно знать, насколько богаты руды тем или иным металлом. В своем сочинении по металлургии (XVI в.) Агрикола писал, что путем пробырного исследования металлургии устапавливают, имеются ли в данной руде металлы или нет (т. е. проводят сначала качественный анализ руды); затем, если окажется, что руда содержит один или несколько металлов, устапавливают, много или мало их в ней (количественный анализ). Агрикола подчеркивает, что пробырование вызвано непосредственно практическими интересами. «Если только пробырование не выполнено как можно более тщательно еще до того, как руда будет плавиться на металлы, то ее разработка может принести убыток владельцу»⁸, — предостерегает он.

Однако до середины XVIII в. количественные исследования в химии не занимали еще ведущего места; как правило, они применялись только от случая к случаю. В середине XVIII в. взгляды химиков круто изменились. Предшествующая разработка качественной стороны химических явлений позволила приступить к систематическому

⁸ G. Agricola. Zwölf Bücher von Berg-und Hütten-Wesen, B. 7. Berlin, 1928, S. 188.

раскрытию количественной определенности вещества. В соответствии с этим формулировка закона сохранения вещества только как сохранения химического вида стала недостаточной. На первое место был выдвинут вопрос о *сохранении количества вещества*.

Разделяя общие взгляды Ньютона на материю как на инертную массу, химики второй половины XVIII в. стали рассматривать массу, а следовательно, и вес вещества как его количественное определение. В связи с этим закон сохранения материи принимает в химии форму закона сохранения массы или веса реагирующих веществ.

Взгляд этот также не был абсолютно новым; в скрытом виде, неосознанно, он и прежде проводился химиками, применявшими весы при исследовании состава веществ, ибо закон сохранения веса являлся необходимой предпосылкой количественного весового анализа. Современник Агриколы Бирингуччо высказывал мысль о сохранении не только качества, но и количества вещества. В 4-й книге своего труда «*Pyrotechnia*» он писал о царской водке, которая употреблялась для отделения золота от серебра: «Кислота эта так любезна, что в любое время возвращает нам серебро в прежнем же виде без всяких потерь, даже когда она поглотила и разрушила его прежнюю сущность»⁹.

В XVII в. Ван-Гельмонт, а вслед за ним Бойль ставили опыт с выращиванием растения: они взвешивали землю до и после опыта с тем, чтобы выяснить, образуется ли растение из вещества земли или нет. Бойль нашел, что выращенная из семени тыква весила 3 фунта без четверти, тогда как земля «почти не убавилась в весе». Отсюда он сделал вывод, что количество земли сохранилось неизменным. Бойль ссылается также на опыт Гастона Клавеуса: золото в течение двух месяцев лежало в стеклоплавильной печи и, не уменьшив своего веса, сохранилось неизменным. Для Бойля само собой разумеется, что если сохранился вес вещества, то это означает, что в нем ничего не убавилось и не прибавилось. Если же вес уменьшался, то это показывало, что часть вещества куда-то утекала. Бойль выясняет тогда, нет ли в сосуде каких-либо пор, не происходит ли испарение и т. д. Но он не допускает даже мысли, что уменьшение или увеличение веса может происходить само

⁹ Цит. по кн.: *Walden. Mass. Zahl und Gewichte in der Chemie Vergangenheit*, 1934.

с собой, такое изменение веса было бы равносильно уничтожению вещества или же созданию его из ничего.

Позднее такого же взгляда придерживается флогистик Сталь. Он возражает химику Кункелю, когда тот утверждает, будто из одного фунта селитры удалось получить один фунт азотной кислоты. Сталь указывает, что после отгонки паров азотной кислоты остается еще стойкая щелочь, а потому вес полученной кислоты никак не может быть равным весу исходной селитры, а должен быть меньше его.

Однако поскольку количественный метод исследования не стал еще главным в химии, приведенные взгляды оставались лишь зародышами закона сохранения массы вещества. В середине XVIII в. весы приобрели уже всеобщее значение как химический прибор и отодвинули чисто качественные приемы на второй план.

В классических «Опытах с белой магнезией, негашеной известью и другими щелочными веществами», относящихся к 1754—1755 гг., Блэк применил весовой анализ как систематический прием химического исследования. Он установил, что при прокаливании 120 гран мела (углекислого кальция) из них получается 68 гран едкой (негашеной) извести. По разности Блэк заключил, что количество выделившегося (углекислого) газа, или, как его тогда называли, «дикого воздуха», равно 52 гранам. Отсюда составлялось следующее соотношение:

$$120 \text{ гран мела} = 68 \text{ гран извести} + 52 \text{ грана газа.}$$

Этот расчет был возможен лишь при условии, что Блэк сделал молчаливое допущение о сохранении суммарного веса реагирующих веществ во время реакции. Все позднейшие работы — Кэвендиша, Пристли и других флогистиков — целиком опирались на то же молчаливое допущение. Однако ясного понимания того, что здесь имеется не простое эмпирическое допущение, а общий закон химии, у флогистиков еще не было. В отличие от них Ломоносов первый понял, что лежащее в основе количественных исследований вещества допущение является выражением закона сохранения материи как общего закона природы.

Положение о сохранении вещества и его веса Лавуазье вначале принял за самоочевидный факт и, так же как другие химики, начиная с 1770 г., молчаливо применял его в химических исследованиях. Только значительно позднее он

поднял это положение до уровня общего закона, как это сделал на несколько десятилетий раньше Ломоносов.

Лавуазье обобщил опыты Блэка и других флогистиков; он ввел понятие об уравнивании химической реакции, в котором конкретно выражен закон сохранения веса вещества. «Можно,— говорил Лавуазье,— вещества, взятые и полученные, включить в одно алгебраическое уравнение, которое даст возможность вычислить какой-либо из членов, остающийся неизвестным»¹⁰.

В соответствии с достигнутой химией ступенью развития было уточнено и понятие «химический элемент». На место качественного критерия при разложении вещества на составные части Лавуазье поставил критерий уменьшения веса. Если в процессе реакции получаются вещества с меньшим весом, то это показывает, что происходит химическое разложение сложного вещества на составные части. Например, при разложении окиси ртути на ртуть и кислород каждое полученное вещество в отдельности весит меньше, чем исходная окись. С помощью этого критерия Лавуазье доказал, что те вещества, которые флогистики принимали за элементарные (окиси металлов, вода и др.), в действительности обладают сложным химическим составом, тогда как вещества, считавшиеся до того времени сложными (металлы, углерод, сера и т. д.), являются подлинными химическими элементами. Понятие химический элемент было приведено, таким образом, в соответствие с действительностью.

Работами Лавуазье не завершилось развитие представлений о законе сохранения вещества. Уже в конце XVIII в. обнаружилась недостаточность чисто количественного подхода к изучению химического состава вещества, при котором качественное исследование отодвигалось на задний план, а иногда игнорировалось вовсе. Все резче обнаруживалась глубокая связь между обеими сторонами изучаемого вещества, между его качественной стороной, представленной индивидуальными химическими свойствами веществ, и количественной стороной, заключенной в их весе. Уже в понятии эквивалентного, или паевого, веса выступила связь обеих сторон. Но их подлинное единство было раскрыто впервые Дж. Дальтоном, который в 1803 г. открыл основные законы химической атомистики.

¹⁰ Цит. по кн.: *J. B. A. Dumas. Leçons sur la philosophie chimique*, 1837, p. 157.

У Дальтона в понятии атома, выражаясь отвлеченно, соединились качественная и количественная определенность вещества. Во-первых, атом является носителем всех качественно специфических свойств данного элемента, будучи *его частицей*. «...Все атомы одного рода... должны обязательно рассматриваться как одинаковые между собой по форме, весу и всем другим особенностям»¹¹, — говорит Дальтон. Во-вторых, атом представляет предел количественного уменьшения элемента, будучи его *мельчайшей* частицей. По Дальтону, нельзя представить себе воду, обладающую весом своей мельчайшей частицы («атома», по терминологии Дальтона) меньшим 8, а кислород — меньшим 7 атомных единиц, т. е. единиц атомного веса водорода (данные того времени).

В атоме у Дальтона количественная определенность вещества и его качественная определенность не находятся во внешнем соотношении друг с другом, как это по преимуществу наблюдалось в химии предшествующего периода. Напротив, в атоме химическая природа вещества (качество) и его масса (количество) неразрывно слиты воедино, образуя этим своим единством *меру* химического элемента. Благодаря этому химики получили возможность проникать в сущность химических превращений.

Вводя понятие атомного веса как специфического свойства каждого элемента, Дальтон практически опроверг положение о независимости качественной и количественной сторон вещества и доказал, что атомный вес есть такое количество, которое всегда и неразрывно связано с определенным качеством.

В соответствии с новой ступенью в развитии химии закон сохранения вещества Дальтон сформулировал как закон несозидаемости и неразрушимости химических атомов. Это явилось теоретическим обобщением обеих предшествующих формулировок: сохранение атомов одновременно означало и сохранение химического вида вещества и сохранение массы вещества, поскольку атомный вес считался неизменным. «Химический анализ и синтез, — говорит Дальтон, — идут не далее, чем до отделения частиц друг от друга и их воссоединения. Никакое новое создание или разрушение материи не может быть достигнуто химическим

¹¹ Цит. по кн.: *H. Roscoe and A. Harden. A new view of the origin of Dalton's atomic theory. London, 1896, p. 112—113.*

действием. Мы могли бы с тем же успехом попытаться ввести в солнечную систему новую планету или уничтожить одну из уже существующих, как и создать или уничтожить частицу водорода»¹².

До Дальтона химии сужали основной закон химии до простого утверждения неразрушимости и несозидаемости вещества, рассматривая этот закон как узко отрицательное определение. Теперь эти взгляды были расширены Дальтоном, который показал, как можно объяснять химические процессы с помощью представлений о диссоциации и соединении атомов. Тем самым основной закон химии был поднят до уровня положительного учения о превращении вещества. Все бесконечное многообразие химических превращений выступило в атомистике Дальтона как единая цепь переходов от одного сочетания атомов к другому. В процессе этих переходов вещество меняет свою химическую форму, например, переходя от кислорода и водорода к воде, от воды и трехоксида серы к серной кислоте и т. д., претерпевая *качественные* превращения; в то же время оно сохраняется *количественно*, поскольку число и вес атомов остается постоянным.

Напомним, что Энгельс писал по поводу сохранения энергии: «*Количественное* постоянство движения было высказано уже Декартом... Зато превращение *формы* движения открыто только в 1842 г., и это, а не закон количественного постоянства, есть новое»¹³. Аналогичное положение создалось в химии: *количественное* постоянство материи было высказано задолго до Лавуазье и Дальтона; новым же было то, что атомистика Дальтона конкретно объяснила общий ход превращения химических *форм* вещества.

Параллель между открытием законов сохранения и превращения *энергии*, с одной стороны, и *вещества*, с другой, действительно, имеет глубокую основу. Понятие «атом» в отношении вещества сыграло с познавательной и логической точки зрения роль, аналогичную той, какую сыграло понятие «энергия» в отношении движения. Если энергия явилась мерой превращения одной формы движения в другую, то дальтоновский атом в такой же мере явился мерой

¹² J. Dalton. A new system of chemical Philosophy, vol I, part 1. Manchester, 1808, p. 212.

¹³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 595.

превращения вещества из одной его химической формы, т. е. формы химического соединения, в другую.

Чрезвычайно интересно проследить как позднее, в химии XIX в., шло развитие мысли о сохранении количества и качества (вида) вещества. «История же науки, касающейся вещества, то есть химии, — писал Менделеев, — приводит — волей или неволей — к требованию признания не только вечности массы вещества, но и к вечности химических элементов. Поэтому невольно зарождается мысль о том, что между массой и химическими особенностями элементов необходимо должна быть связь, а так как масса вещества... выражается окончательно в виде атомов, то надо искать функционального соответствия между индивидуальными свойствами элементов и их атомными весами»¹⁴. Так у Менделеева развитие закона сохранения вещества в химии привело к поискам, а затем и к открытию периодического закона химических элементов.

В свою очередь, периодический закон оказал обратное влияние на дальнейшее развитие идеи сохранения вещества. Это особенно ясно видно в статье «Периодическая законность химических элементов», о которой сам Менделеев выразился так: «Это лучший свод моих взглядов и соображений о периодичности элементов и оригинал, по которому писалось потом так много про эту систему»¹⁵.

В этой статье говорится: «Соглашаясь даже с тем, что материя элементов совершенно однородна, нет повода думать, что n весовых частей одного элемента или n его атомов, давши один атом другого тела, дадут n же весовых частей, то есть, что атом второго элемента будет весить ровно в n раз более, чем атом первого. Закон постоянства веса я считаю только частным случаем закона постоянства сил или движений. Вес зависит, конечно, от особого рода движения материй, и нет никакого повода отрицать возможность превращения этого движения в химическую энергию или какой-либо другой вид движения, когда образуются атомы элементов. Два явления, ныне наблюдаемые: постоянство веса и неразлагаемость элементов — стоят поныне в тесной, даже исторической связи...»¹⁶.

На основании сказанного Менделеев, рассуждая строго

¹⁴ Д. И. Менделеев. Периодический закон. Серия «Классики науки». М., 1958, стр. 325.

¹⁵ Там же, стр. 683.

¹⁶ Там же, стр. 157—158.

логически, приходит к выводу, предвосхитившему на треть века позднейшее развитие естествознания. Ход мысли у Менделеева такой: 1) до сих пор наблюдалось постоянство элементов в количественном и качественном отношении (сохранение их массы и сохранение их вида в смысле их неразложимости); 2) между обеими сторонами элементов имеется внутренняя связь, доказанная периодическим законом; 3) отсюда следует, что в случае, если будет доказана разложимость или превращаемость элементов (т. е. отсутствие постоянства их вида — их качества), то одновременно должна быть обнаружена изменчивость их атомных весов (т. е. отсутствие постоянства их массы — их количества). И далее свой замечательный вывод Менделеев сформулировал так: «...Если разложится известный или образуется новый элемент... нельзя отрицать, что не образуется или не уменьшится вес»¹⁷.

Значение этого предвидения стало ясным лишь в XX в. Оно полностью подтвердилось современной ядерной физикой.

Понятие химического элемента. Соответственно тому, какой ступени достигали в своем развитии представления о сохранении материи (вещества), формировалось и понятие элемента. В древности оно, естественно, носило натурфилософский, совершенно отвлеченный, не конкретный характер. В средние века у алхимиков оно отождествлялось с представлением об отдельных свойствах тел — физических («ртуть») и химических («сера»). Позднее сюда были добавлены такие физико-химические свойства, как растворимость («соль»).

Бойль (1661) вводит представление о химическом элементе как пределе химического разложения вещества. В связи с этим под элементом понимается *качественно* определенный вид материи.

Однако, будучи сторонником механистического мировоззрения, Бойль отрицал вообще объективность качественных различий, в том числе и между элементами, и нацело сводил их только к величине, форме и группировке бескачественных, первичных корпускул.

Опираясь на обоснованный Бойлем качественный метод химического исследования, но отвергая механицизм Бойля, позднейшие химики-флогистики уточнили понятие хими-

¹⁷ Там же, стр. 158.

ческого начала, или элемента. В противоположность Бойлю, его современник Бехер признавал, что мельчайшие частицы химических элементов, т. е. атомы, различаются соответственно по *качественному* различию между самими элементами. У одного и того же элемента они совершенно одинаковы. «Если бы в природе не существовало этого истинного, основного различия видов, то элементы одного вида превращались бы в элементы другого вида, например, горючие основные частицы в стекловидные и обратно, что противоречит всему нашему опыту»¹⁸.

В этих словах Бехера высказана идея качественной атомистики в отличие от бескачественной, абстрактной атомистики, которая у древних выступала в ее натурфилософской форме, а у Бойля — в механической форме.

Однако, пользуясь одним лишь качественным химическим анализом, химики не могли решить вопроса о том, какие вещества являются химически элементарными, а какие — представляют собой химические соединения. Тысячелетняя традиция — считать, что огонь *разлагает* тела, не была отвергнута, несмотря на критику со стороны Бойля. Поэтому в течение первых трех четвертей XVIII в. химики-флогистики принимали все тела, способные гореть или ржаветь, за химически сложные, содержащие в своем составе мифический флогистон. Напротив, продукты горения и ржавления считались химическими элементами, так как предполагалось, что они образуются в результате разложения химически сложных веществ, из которых уходит флогистон.

Вот почему все металлы, а также углерод и сера, считались химическими соединениями, а ржавчины и окалины металлов (их «земли»), равно как сернистый газ и углекислый газ, — химическими элементами.

Применение *количественных* методов химического анализа, особенно весового метода, дало возможность привести понятие химического элемента в соответствие с реальными химическими элементами. Теперь можно было безошибочно определять, какие вещества являются химически более сложными (соединениями), а какие — более простыми, в частности химическими элементами. В качестве последних выступили такие вещества, вес которых

¹⁸ Цит. по кн.: J. Junker. Conspectus chemical theoretico-practice, t. I, 1749.

не может быть уменьшен никакими средствами воздействия на них.

Такие представления о химических элементах развил Лавуазье.

Как уже говорилось, в понятиях атома и атомного веса раскрылась *мера* химического элемента, т. е. единство его качественной и количественной определенности. Если раньше, до начала XIX в., элементы определялись очень узко и только с отрицательной стороны, как вещество химически неразлагаемое и непревращаемое, то в атомистике Дальтона они стали определяться более широко, а главное, с *положительной* стороны, как определенный *вид атомов*. Соответственно этому наряду с прежним *эмпирико-аналитическим* определением химического элемента, идущим от Бойля и Лавуазье, возникло новое, более глубокое *теоретико-синтетическое* его определение, базирующееся на атомистике Дальтона.

Эту атомистику усиленно разрабатывали химики XIX в. Однако разрабатывали они ее попервоначально сугубо односторонне: свое главное внимание они направили на преимущественное изучение количественной стороны отношений и свойств химических элементов, и в первую очередь их атомных весов. Другая же их сторона, причем не менее важная, качественная, оказалась в тени. Поэтому химикам долгое время не удавалось правильно раскрыть единство и связь обеих сторон у химических элементов, а без этого невозможно было отыскать внутреннюю связь между самими элементами и построить их естественную классификацию. Вот почему все попытки установить единую систему элементов в течение двух первых третей XIX в. оставались безуспешными. Только Менделееву впервые удалось решить эту важнейшую для химии и всего естествознания задачу; логической предпосылкой решения послужил правильный взгляд Менделеева на соотношение качественной и количественной сторон у химических элементов.

В 3-м издании «Основ химии» (1877) Менделеев писал: «Знания, относящиеся к количественной стороне химических превращений, далеко опередили изучение качественных отношений. Связь этих двух сторон, по моему мнению, составит нить, долженствующую вывести химиков из лабиринта современного, уже значительного, но отчасти одностороннего запаса данных. Такая связь лежит в основе

той системы элементов, которой подчинено все мое изложение»¹⁹. А в такой естественной системе «нельзя отдавать предпочтения количественному сходству перед качественным»²⁰.

Позднее Менделеев разъяснил тот логический путь, каким пришел он к своему открытию. «Когда думаешь о веществе,— писал он,—помимо всякого представления о материальных атомах, нельзя, для меня, избежать двух вопросов: сколько и какого дано вещества, чему и соответствуют понятия: массы и химизма»²¹.

Следовательно, поиски связи между качественной стороной элементов (какого вещества?) и их количественной стороной (сколько вещества?) непосредственно вели к раскрытию связи между массой и химизмом элементов, которая составила основу периодического закона.

Возникает вопрос: какова была конкретная форма связи качественной и количественной сторон у элементов, отраженная в системе Менделеева? Дальтон раскрыл соотношение обеих сторон у *отдельно* взятых элементов в виде установления меры для каждого из них в отдельности; Менделеев же привел в закономерную связь все эти отдельные меры; периодическая система выступила как *узловая линия отношений меры элементов*, взятых уже не изолированно, а в их связи между собою.

Любая узловая линия отношений меры показывает, что чисто количественные изменения вызывают в определенных узловых точках *качественный скачок*. Следовательно, искомая форма связи между обеими сторонами элементов выступила как переход количественных изменений в качественные изменения у элементов, как переход от одного элемента к другому по мере возрастания атомного веса. В этом, по существу, диалектическом характере связи между качеством и количеством у элементов Менделеев видел смысл открытого им закона. В своем Фарадеевском чтении (1889) он говорил: «Периоды элементов носят, таким образом, иной характер, чем привычные периоды, геометриями столь просто выражаемые. Это точки, числа, это скачки массы, а не ее непрерывные эволюции... Периодический закон явно показал, что масса атомов растет не не-

¹⁹ Д. И. Менделеев. Периодический закон. Дополнительные материалы. Серия «Классики науки». М., 1960, стр. 318.

²⁰ Д. И. Менделеев. Периодический закон. М., 1958, стр. 389.

²¹ Там же, стр. 325.

прерывно, а скачками, явно или прямо связанными с теми скачками, которые Дальтон открыл законом кратных отношений, ибо периоды элементов выражены переходом от RX к RX^2 , RX^3 , RX^4 и так далее до RX^8 , где истощается энергия связующих сил и откуда опять начинается вновь RX , RX^2 , и т. д.»²²

Своим открытием Менделеев фактически доказал, что закон перехода количественных изменений в качественные «имеет силу не только для сложных тел, но и для самих химических элементов» (Энгельс). Благодаря этому диалектика вступила в ту область познания природы, где дольше всего сохраняли свои позиции метафизические категории вечных, неизменных, неразложимых элементов.

В связи с открытием периодической системы, выразившей узловую линию отношений меры для элементов, самое понятие «химический элемент» получило новую интерпретацию. Когда установлен закономерный ряд предметов, то познание каждого отдельного предмета или члена ряда сводится прежде всего к указанию его *места* в общем ряду²³.

Специально по отношению к химическому элементу применимо то, что отметил Энгельс в отношении органической химии, указав, что значение какого-либо вещества не зависит от его состава, а обусловлено его положением в *ряду*, к которому оно принадлежит²⁴.

В полном соответствии с этим общим положением Менделеев писал: «Каждый элемент по периодической системе имеет место, определяемое группой (означаем римской цифрой) и рядом (цифра арабская), в которых находится. Они указывают величину атомного веса, аналогию, свойства и форму высшего окисла, водородного и др. соединений, словом — главные количественные и качественные признаки элемента...»²⁵

Но если определены главные признаки элемента, то, значит, определен и сам элемент. Поэтому приведенное положение Менделеева с полным правом можно рассматривать как принципиально новое определение понятия «химический элемент», построенное на основе периодической системы. Развитие химии и физики в XX в. блестяще под-

²² Там же, стр. 216, 218.

²³ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 547.

²⁴ См. там же, стр. 609.

²⁵ Д. И. Менделеев. Периодический закон, стр. 293.

твердило справедливость этого менделеевского определения.

На примере истории понятия «химический элемент», как и закона сохранения вещества, конкретно подтверждается положение диалектической логики, касающееся ступеней, которые проходит человеческая мысль в общем ходе своего развития. Изучение химических элементов двигалось в полном соответствии с общим ходом человеческой мысли. Начиная с наивных представлений о превращении вещества (древняя натурфилософия), оно направлялось сначала к выделению отдельных свойств (алхимия), затем к развитию представлений о *качественной и количественной* определенности вещества (флогистонная и кислородная теории) и далее к раскрытию внутреннего строения вещества на основе установления связи между качественной и количественной сторонами у элементов (химическая атомистика, периодический закон).

Каждая из этих ступеней познания, будучи резюмирована в понятии элемента, соответствовала определенной исторической ступени, которую проходит человеческая мысль в процессе своего развития. На каждой ступени познания конкретная формулировка основного понятия химии многократно проверялась практикой лабораторного эксперимента и химического производства. Через эту проверку химии приближаются в изучении химических элементов к все более полному познанию истины.

Учение о химическом родстве и химической связи. Те же в основном ступени, какие были уже рассмотрены выше, прошло в своем историческом развитии учение о химическом родстве и химической связи.

В древнегреческой натурфилософии возникли чрезвычайно наивные представления о родстве, которые носили ярко выраженный антропоморфный характер. Веществам, как и людям, приписывались чувства взаимной симпатии и антипатии. У Аристотеля противоположные стихии, например вода и огонь, взаимно проникают друг в друга, сливаются воедино, исчезая в своем слиянии и порождая новые тела. При этом огонь играет роль как бы мужского начала, вода — как бы женского.

Алхимики продолжали оставаться в общем на том же уровне, удерживая антропоморфный элемент древних натурфилософов; все тела, по мнению алхимиков, образовывались в результате соединения двух противоположных

«начал»: мужского (сульфур) и женского (ртуть). Оба эти начала, по сути дела, были видоизмененными стихиями древних.

Но во взглядах алхимиков появилось и кое-что новое: у Аристотеля стихии *сливались* и растворялись друг в друге. Напротив, у алхимиков «начала» только *налагаются* одно на другое и не исчезают при этом как таковые. В этом наложении заключена предпосылка будущей атомистики.

Нечто сходное с будущим понятием химической связи могло возникнуть лишь позднее, когда в химию стали проникать представления об атомах: ведь химическая связь — это связь между атомами. Соответственно этому новая ступень в истории рассматриваемого учения могла быть достигнута лишь в XVII в., когда Бойль, превращая химию в науку, ввел в нее понятие атома. С этого момента старый антропоморфизм уступил место научной постановке вопроса. Но Бойль, как механист, наделял атомы не химическими, а чисто механическими свойствами. Отсюда связь между атомами мыслилась как простое наложение атомов друг на друга, как их чисто механическое сцепление с помощью разных выступов, крючочков и зазубринок. Представление о связи атомов утратило теперь прежний полярный характер (аналогия с мужским и женским началами) и стало чисто механическим, абстрактным, бескачественным. Основой учения о сродстве и о связи атомов стала *механика контакта*.

Отличное от этого, хотя и столь же механическое представление по данному поводу развил Ньютон. Оставаясь целиком в рамках механики, он объяснял связь частиц в микрокосмосе по аналогии с тем, как связаны тела в макрокосмосе. Ньютон предположил, что химическую связь атомов и самое химическое сродство можно представить также как результат действия центральных сил притяжения. В таком случае естественно отпадала необходимость придумывать у атомов различного рода крючочки. Вместо этого можно было приписать атомам шаровидную форму, подобную небесным телам.

Так в ньютонианском естествознании основой учения о сродстве и о связи атомов сделалась *механика сил*. Это направление дало впоследствии толчок Дальтону, и, по его словам, он пришел к своей атомистике под влиянием идей Ньютона.

Механику контакта развивал в XVIII в. применительно к атомам и их соединению между собой Ломоносов. Будучи в этом последователем Бойля, Ломоносов пытался конкретизировать представления о внешней, механической форме атомов, с помощью которых можно было бы объяснять различные физико-химические явления, например процессы растворения одних веществ в других. С этой целью Ломоносов приписывает атомам вид зубчатых колес. Они непрерывно вращаются, так как находятся в тепловом движении, а последнее, по мнению Ломоносова, состоит во вращательном движении корпускул. Два вещества, способных к растворению одно в другом (например, поваренная соль в воде), обладают соответствующей друг другу формой своих зубчиков: размеры их подходят одни к другим; в силу вращательного движения частиц, частицы соли, приходя в соприкосновение с водой, начинают постепенно проникать в нее, захватываясь ее частицами.

Напротив, две несмешивающиеся жидкости (например, вода и масло) обладают различными по форме зубчиками, размеры которых не подходят одни к другим. В таком случае вращение корпускул не может привести к проникновению одного вещества в другое.

Однако создание механических моделей физико-химических процессов показывает, что вопрос в целом все же еще не вышел за рамки механики и еще фактически не перешел в область собственно химии. Так должно было продолжаться до тех пор, пока не были открыты *химические атомы*, т. е. пока химики не научились наделять атомы не абстрактными, механическими свойствами, а конкретными, химическими.

Впервые это сделал Дальтон. Рассмотрим простейший случай. Дальтон считает, что вода — это соединение атома кислорода с атомом водорода. Оба атома притягиваются друг к другу силами сродства. До соединения каждый атом окружен особой теплородной оболочкой. Притянувшись друг к другу, атомы сливают свои первоначальные оболочки в одну общую и охватываются ею; она-то, эта общая оболочка, и не дает возможности атомам оторваться друг от друга.

Следовательно, у Дальтона проблема химической связи фактически даже еще не поставлена. Он только смутно предугадывает ее, ограничиваясь ссылкой на то, что атомы разных элементов соединяются между собой как целые,

неделимые частицы, а потому только в простых кратных отношениях.

Для того, чтобы развить понятие о качестве применительно к данному явлению (образованию химической связи), необходимо было прежде всего ясно установить, что вопрос о химической связи есть вопрос о *порядке последовательности* соединения атомов внутри сложной частицы химического соединения, получившей позднее название молекулы.

Такого вопроса Дальтон еще даже не ставил. У него атомы просто сбивались в кучу и окружались общей тепловой оболочкой. На вопрос же о том, в *каком* порядке они размещались внутри этой общей оболочки, Дальтон все равно тогда не мог бы еще ответить. Дело облегчалось еще и тем, что большинство веществ, изученных к началу XIX в., составляли простейшие неорганические соединения; в отношении них вопрос решался как бы сам собой: кислоты и основания естественно было представить так, что вокруг атома окисленного элемента — металла или неметалла, например серы в серной кислоте или азота в азотной, располагаются атомы кислорода.

Впервые, причем сразу же с необычайной остротой, вопрос о характере связи между атомами встал в органической химии, как только началось ее развитие. Четыре элемента — углерод, водород, кислород и азот — дают практически бесконечное разнообразие органических веществ. Объяснить подобное разнообразие можно было только тем, что атомы *различными способами* соединяются между собой. Тем самым логически необходимым делалось введение в науку понятия связи атомов. Этот процесс особенно наглядно можно проследить на примере открытия явления изомерии. Два изомерные вещества качественно различны; однако состоят они из равного числа одних и тех же атомов. Поэтому качественное различие веществ нельзя объяснить в данном случае количественным различием в их химическом составе. Значит, остается только одно: объяснить различие изомеров тем, что их атомы по-разному связаны друг с другом. Других объяснений логика науки дать не в состоянии.

Первое искусственное приготовление органического вещества (1828), известное под названием «синтез Велера», свелось именно к превращению одного изомера в другой: аммонийной соли циановой кислоты (вещества неорганиче-

ского) в мочевины (вещество органическое). Так возник вопрос о химической связи, таково было его первое научное определение.

Следует отметить, что органическая химия развивалась в теснейшей связи с химической промышленностью, через практику которой прошли все понятия о химической связи в XIX в. В связи с этим можно напомнить историю синтеза ализарина, на которую ссылается Энгельс.

Теперь спрашивается: каким путем химики могли установить, что, например, в винном спирте атомы действительно связаны так, как это показывает его химическая формула? Дело в том, что химические реакции идут совершенно иначе, чем это представлял себе Дальтон. У Дальтона получалось так, что стоит только разорвать общую тепловую оболочку у сложной частицы, и все атомы словно высыпятся из нее подобно горошинкам из стручка. Иначе говоря, приходилось допустить, что при любой химической реакции рвутся сразу все связи между атомами.

В действительности же оказалось совсем иначе, а именно, что атомные связи отнюдь не тождественны между собой, а *качественно* различны; одни из них являются прочными, устойчивыми, другие, напротив, подвижными, изменчивыми; далее оказалось, что это различие носит не абсолютный, а только относительный характер и зависит целиком от внешних условий протекания данной реакции. Обычно в молекуле рвется очень немного межатомных связей (одна или две), остальные же связи сохраняются. Меняя условия реакции, воздействуя на различные части молекулы, т. е. на различные связи между атомами внутри нее, можно точно установить, каким способом и в каком порядке связаны атомы между собой.

Такова была первая, чисто *качественная* характеристика явлений, касающихся химической связи. Впервые был определен и очерчен общий круг этих явлений.

Почти одновременно с Дальтоном, в начале XIX в., Берцелиус сделал попытку проникнуть в сущность химической связи и химического сродства. Он считал: каждый атом имеет два неизменных и неодинаковых по величине электрических полюса с противоположным зарядом — плюс и минус, за исключением кислорода, атомы которого целиком электроотрицательны. У разных атомов, например у водорода и кислорода, противоположно заряженные полюса взаимно притягиваются, что приводит к образованию

воды. В результате такого взаимного притяжения возникают химические связи между атомами. Следовательно, химическое сродство сводится к электричеству.

В этой идее угадывалась сущность явления. Вместе с тем это позволяло шире поставить вопрос о качественной стороне межатомных связей: связь одного и того же атома, например азота, должна быть признана качественно различной в различных его соединениях — в аммиаке и в азотной кислоте: в первом случае азот своим электроотрицательным полюсом соединяется с электроположительным полюсом водорода, во втором же случае азот своим, на этот раз уже электроположительным полюсом, соединяется с электроотрицательным кислородом. Следовательно, две связи у атомов одного и того же элемента (азота) — связь с кислородом и связь с водородом — в качественном отношении столь же противоположны, как и противоположно положительное и отрицательное электричество.

Но воззрения Берцелиуса имели свои существенные недостатки. Мысль о неравенстве полюсов у каждого атома противоречила количественным законам Фарадея, касающимся процессов электролиза; идея неизменности электрической природы атома исключала возможность объяснить, как могут два *одинаковых* атома соединяться между собой, образуя молекулу кислорода или водорода, состоящую из двух одинаковых атомов.

По Берцелиусу, одинаковые атомы должны были бы не соединяться, а отталкиваться. Наконец, на место электроположительного атома в молекуле не мог бы становиться электроотрицательный атом. Факты же говорили как раз обратное; например, в трихлоруксусной кислоте электроположительный водород был замещен электроотрицательным хлором, причем общие свойства кислоты заметно не изменились.

В целом теория Берцелиуса, объясняя более или менее удачно явления неорганической химии, оказывалась абсолютно непригодной в области химии органической. Поэтому должно было наступить ее крушение, что и составило в середине XIX в. вторую химическую революцию. Так обычно говорят историки химии. Но была еще одна более глубокая причина логического порядка, ускользнувшая от внимания многих историков.

Дело в том, что как только *качественная* сторона предмета более или менее оказывается раскрытой, наука пере-

ходит к раскрытию его *количественной* стороны. Так было и в данном случае. В середине XIX в. химики интересовались вопросом о том, *сколько* всех связей может существовать у одного атома; иначе говоря, со сколькими другими атомами он может соединиться одновременно.

Но всякий счет предполагает известное отвлечение от ранее уже раскрытой качественной стороны подсчитываемых объектов: определение качества — это только предпосылка, предварительное условие, необходимое для дальнейшего движения научного познания. Когда это условие выполнено, изучаемые объекты мысленно как бы обезличиваются; они выступают теперь лишь как некоторые *величины*, как совокупности известных *единиц* и подвергаются затем сравнению между собой своими обезличенными сторонами, короче говоря измеряются или подсчитываются. Такой логический процесс и произошел в химии после Берцелиуса: химики-органики нашли своеобразную *единицу* для измерения обезличенной химической связи; они определили количественное значение валентности (значности), или, как тогда говорили, атомности у разных элементов, приняв, что у атома водорода она равна единице.

Тогда оказалось, что у атомов кислорода она равна двум, у атомов азота в аммиаке — равна трем, у атомов углерода — четырем и т. д. Но для проведения *таких* измерений химикам пришлось совершенно отвлечься от тех качественных представлений о характере химической связи, которые раньше были высказаны Берцелиусом. Теперь его взгляды только мешали развитию новых количественных представлений о характере химической связи атомов. Например, Берцелиус утверждал, что связи атома углерода с атомами водорода в метане и с атомами кислоты в уголекислоте качественно различны, а потому их нельзя сравнивать между собой. Напротив, химики-органики нашли, что с количественной стороны все межатомные связи совершенно одинаковы: независимо от того, соединяется ли углерод с водородом или с кислородом, он остается всегда четырехзначным. В метане он связан с четырьмя однозначными атомами водорода, в уголекислоте с двумя двухзначными атомами кислорода, а, например, в формалине — с одним атомом кислорода и двумя атомами водорода. Значит, заключили химики, важно не то, с *какими* именно качественно различными атомами связан углерод, а лишь то, *сколько* единиц валентности он способен насытить.

Эту сторону отразил Каулер своими обезличенными валентными черточками, которыми в химических формулах одинаковым образом выражались любые химические связи. То же, но только в менее удобной форме, выразил и Кекуле своими формулами. В соответствии с этим формула воды приобретала простой и ясный вид: $\text{H}-\text{O}-\text{H}$. Так же очень легко устранялось прежнее затруднение с образованием простых молекул; два атома водорода насыщали взаимно каждый свою единицу валентности: $\text{H}-\text{H}$. То же самое для молекулы кислорода: $\text{O}-\text{O}$. На этой основе стали возрождаться старые модели химической связи. Только теперь вместо крючочков между атомами ставили черточку.

Дальнейшее исследование выдвинуло новый момент количественной характеристики связи, а именно вопрос о пространственной направленности валентных сил. Решающее значение здесь имело создание Вант-Гоффом тетраэдрической модели соединений углерода. Силы сродства в ней направлены из центра тетраэдра, где находится сам атом углерода, к его четырем вершинам. Подобно тому, как явление обычной изомерии выдвинуло вопрос о связи атомов в его общем виде, так и в данном случае вопрос о связи атомов в пространстве был вызван открытием особого рода оптической, или геометрической, изомерии. Тем самым химики раскрыли обе основные формы количественной определенности изучаемого объекта: числовую и пространственную.

Как раз в это же самое время махисты начали борьбу против признания объективной реальности материи и ее частиц, против объективной реальности пространства, как одной из основных форм бытия. В противовес им Ленин указывал в начале XX в., что естествознание в 70-х годах XIX в. искало и находило атомы вещества в пространстве с тремя измерениями. Открытие Вант-Гоффа является живой иллюстрацией к этим ленинским словам.

Но химия не могла остановиться на одной только количественной стороне изучаемого явления. Чем глубже и полнее химия раскрывала ее, тем яснее становилось, что эта, казалось бы, чисто количественная сторона химической связи содержит в себе свою противоположность — игнорируемую качественную сторону и переходит в нее, как только химики пытаются «чересчур крепко» ухватиться за количественную сторону, т. е. настаивать на ней в одностороннем порядке. Попытки вернуться в XIX в. к старым

моделям Бойля или Ньютона должны были поэтому оказаться несостоятельными. Уже Бутлеров показал, что химическое «поведение» атома внутри молекулы, следовательно качественная характеристика связей между атомами, целиком зависит от того, с какими другими атомами непосредственно и опосредованно связан данный атом. В спиртах атомы водорода различаются по своим химическим свойствам, и это зависит от того, связаны ли они с углеродом непосредственно или через атом кислорода, как это имеет место в гидроксиле.

Еще полнее эту идею развил Марковников.

В то же время Менделеев в своей периодической системе элементов обнаружил, что существует прямая противоположность в изменении максимальной валентности у элементов в их соединениях с кислородом и водородом: первая закономерно *растет* в рядах системы от 1 до 7, вторая, начиная от группы углерода, также закономерно падает от 4 до 1; сумма обоих значений валентностей у каждого элемента остается неизменной, равной 8. Хотя сам Менделеев был врагом электрохимического учения Берцелиуса, но, по сути дела, этим своим открытием он дал новый толчок к возрождению идеи о существовании качественного различия между валентностями элемента, т. е. между его связями с кислородом и водородом. Это различие позднее Аббег выразил в сопряженных понятиях валентности и контрвалентности, численно дополняющих одна другую до восьми.

Так подготовлялся возврат к количественному пониманию химической связи, но на более высокой базе.

Но особенно сильный толчок к тому, чтобы в понятие валентности включить качественный момент, игнорируемый до тех пор химиками-органиками, дало создание Аррениусом теории электролитической диссоциации (1885—1887) с ее центральным понятием иона. За черточкой, соединяющей атомы в химической структурной формуле, появились снова электрические заряды. История повторилась; так же, как черточка была известным возвратом на новой основе к моделям Бойля и Ньютона с их идеей о бескачественном характере связи между атомами, так ионная связь явилась таким же возвратом в известном смысле к идеям Берцелиуса об электрополярном характере связи атомов.

В целом учение о веществе развивалось так, что пред-

ставление о полярном различии между связуемыми элементами постоянно чередовалось с представлением об абстрактной тождественности связей между соединяющимися атомами. От Аристотеля до алхимиков был совершен первый тур этого пути, от алхимиков до Берцелиуса — второй тур и от Берцелиуса до Аррениуса — третий его тур, который на высшей основе в общих чертах повторил ход первого и второго туров. Это показывает, что развитие учения о веществе совершалось глубоко противоречивым путем; именно развитие путем противоречий и дает тот спиральный ход познания, о котором писал Энгельс.

Возврат к качественной стороне химической связи мог произойти только при установлении ее единства с количественной стороной, ибо качественная сторона раскрывалась теперь не посредством ее отвлечения от количественной стороны, а посредством углубления науки в эту последнюю. Единство обеих сторон ясно отражено в понятии ионной связи: характер электрического заряда иона — плюс у катиона и минус у аниона — выражает *качественный* момент связи; число зарядов — ее *количественный* момент — значность, или валентность, иона. Заряд иона отражает оба момента в их внутреннем единстве. Это видно хотя бы на примере ионной формулы воды: $H^{+}-O^{-}+H$.

Следовательно, и здесь развитие науки привело к раскрытию *меры* изучаемого объекта: такой его мерой в данном случае оказалась электрополярная характеристика валентности атомов различных элементов в различных соединениях. Хотя это и не давало еще возможности охватить все типы связей между атомами, но для связей ионного типа мера ее была найдена.

Дальнейший ход познания вел непосредственно к раскрытию более глубокой сущности химического сродства и химической связи. Это началось в конце XIX в. в связи с открытием электрона. Заряд иона — отрицательный или положительный — есть, соответственно, приобретение или потеря электронов атомом, говорил Аррениус в 1905 г. в своих лекциях в Беркли. Атом водорода теряет один электрон, атом кислорода приобретает его, — такова основа образования ионных связей атомов в молекуле воды.

В итоге для химической связи определенного типа была найдена ее мера.

2. ЕДИНИЧНОЕ, ОСОБЕННОЕ И ВСЕОБЩЕЕ КАК ЭТАПЫ ПОЗНАНИЯ ВЕЩЕСТВА

Открытие химических элементов. «Единичность, общность, всеобщность — вот те три определения, в которых движется все «Учение о понятии»»²⁶, — говорит Энгельс. В области учения о химических элементах *единичное* представлено индивидуальными элементами с их свойствами; *особенное* выступает как соотношение аналогичных элементов и их группировка в более или менее обособленные естественные группы; *общее* отражено в периодическом законе элементов, который обоснован современным учением о строении атомов.

Насколько такой взгляд обоснован не только законами мышления, но и законами природы, показывает история открытия химических элементов. До 1800 г. открытия элементов происходили только в порядке *единичных* событий и были поэтому очень редки. В древности были известны семь металлов, которые встречаются в природе в свободном состоянии: золото, серебро, медь, железо, олово, свинец и ртуть, а из неметаллов — сера и углерод. Кроме того, в Вавилонии знали сурьму. В средние века алхимики открыли висмут, цинк, фосфор и мышьяк.

Эти открытия носили случайный характер. Вследствие своей малой химической активности перечисленные элементы легко получались в виде простых веществ или встречались в свободном виде в естественных условиях.

Обычно такие открытия происходили следующим образом. В процессе химических операций химики-практики наталкивались на множество новых веществ, среди которых случайно оказывались отдельные, дотоле еще неизвестные химические элементы (точнее сказать, химически простые вещества). Однако никакой внутренней связи между открытием одного элемента и открытием другого не было, каждое из них представляло независимый, *единичный факт*. Так, к концу XVIII в. оказались по отдельности, разрозненно открытыми все главные элементы будущей V группы — азот, фосфор, мышьяк, сурьма и висмут; никакой связи между ними замечено не было, хотя с химической стороны они представляют собой близкие аналоги. Все они открывались различными способами, в различные

²⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 540.

время и в различных странах, как совершенно независимые вещества, как единичные объекты природы. Например, в 1669 г. алхимик Бранд, перегоняя мочу, совершенно случайно получил сильно фосфоресцирующее вещество, названное им «фосфором», которое обладало столь необычными свойствами, что вызвало возбуждение в умах естествоиспытателей того времени.

Начиная с XIX в. и даже раньше, со второй половины XVIII в., наметился переход к открытию элементов целыми группами. В этих открытиях стала играть решающую роль *особенность* химических свойств элементов данной группы, благодаря которой устанавливалось их сходство между собой и отличие от остальных элементов. В итоге число известных элементов стало быстро возрастать. Так, в XVIII в. флогистики открыли одиннадцать новых элементов, среди них — платину; спутники железа — кобальт и никель, а позднее — марганец и хром; вольфрам; спутник серы — теллур (второй ее спутник, селен, был открыт в XIX в.); четыре газообразных элемента — водород, кислород, азот и хлор.

Здесь групповым способом были открыты не только последние четыре газа, но и четыре спутника железа и спутник серы. Но в XVIII в. это была еще первая ласточка. Начиная с XIX в., групповой способ открытия элементов стал правилом. «Годы с 1800 по 1870,— пишут Рабинович и Тило,— можно назвать, собственно, эпохой открытия элементов»²⁷. Действительно, за первые три четверти XIX в. было открыто около 40 новых элементов. Объясняется это тем, что в связи с применением новых физических методов для целей химического анализа и улучшением способов разделения химически близких веществ элементы, начиная с первых лет XIX в., стали открываться не только в одиночку, но и целыми семействами и группами.

Одним из первых образцов нового типа открытий явилось открытие калия и натрия, сделанное Гемфри Дэви в 1807 г. Окиси этих металлов были известны уже давно. Едкие щелочи под именем растительной и минеральной долгое время принимались за элементы. Но уже Лавуазье стал предположительно считать их окисями неизвестных еще радикалов, т. е. элементов. Однако щелочные металлы,

²⁷ Е. Рабинович и Э. Тило. Периодическая система элементов. М.—Л., 1933, стр. 23.

в отличие от ранее известных, являются химически чрезвычайно активными и дают очень прочные соединения с кислородом; поэтому известными в XVIII в. химическими способами их нельзя было выделить из их окисей (восстановить). Нужен был новый, чрезвычайно сильный физический агент, который мог бы разорвать их связь с кислородом. Действие этого агента, не будучи ограничено областью какого-либо вещества, делало бы возможным одновременное открытие целой группы химически активных металлов, поскольку, повторяем, их окиси были уже известны к тому времени.

Таким «могущественным агентом» явился гальванический ток. Он получался от созданного в 1800 г. Вольтова столба.

«При первых моих попытках разложения нелетучих щелочей,— пишет Дэви,— я действовал... самым мощным источником электричества, которым я только мог располагать. Последний был составлен из voltaических батарей...»²⁸ Заметив, что вода препятствует выделению свободного металла, Дэви взял едкое кали «в огненно расплавленном состоянии»²⁹, после предварительной сушки. Тогда вещество стало легко плавиться и разлагаться «мощными электрическими силами». У отрицательного электрода стали появляться «маленькие шарики с сильным металлическим блеском»³⁰, которые быстро реагировали с кислородом воздуха, иногда сгорая со взрывом. Это и был металлический калий. Таким же способом был получен металлический натрий.

В данном случае новые элементы были открыты не в одиночку, а совместно, и не случайно, а на основе заранее сложившегося взгляда, учитывавшего, что по своим свойствам они проявляют характерную для них особенность — сильнейшую химическую активность.

Через год тем же путем Дэви открыл новую группу металлов — группу щелочно-земельных металлов, члены которой — магний, кальций, стронций, барий — обладали также большой химической активностью, хотя и меньшей, чем щелочные металлы. Позднее (в 1855 г.) был найден литий, входящий в группу щелочных металлов. Еще рап-

²⁸ Г. Дэви. О некоторых химических действиях электричества. М.—Л., 1933, стр. 101.

²⁹ Там же.

³⁰ Там же, стр. 104.

ше (в 1803 г.) были открыты спутники платины — родий и палладий (Волластоном), осмий и иридий (Теннантом). В 1845 г. Клаус в Казани нашел рутений, назвав его так в честь России.

Позднее открытие новых методов физического исследования снова приводит к открытию особых групп элементов. В 1860 г. Бунзен и Кирхгоф создали спектральный анализ. С помощью этого метода могут быть замечены самые ничтожные количества вещества. Более того, «спектральный анализ,— писали Бунзен и Кирхгоф,— открывает химическому исследованию еще громадное поле деятельности, простирающееся далеко за пределы земного шара и до сих пор совершенно недоступное изучению химика: он позволяет открывать в сколь угодно далеко отдаленном от нас раскаленном газе содержащиеся в нем вещества»³¹. Таким способом почти одновременно Бунзен открыл два новых щелочных металла — рубидий и цезий. Немного позднее были открыты еще два металла из будущей III группы периодической системы — таллий и индий. Так, Крукс нашел, что спектр, образуемый остатками от обжига колчеданов, содержит ярко-зеленую линию нового элемента, который он назвал таллием. Два года спустя тем же путем был обнаружен индий по красивой синей линии в спектре, который давали огарки цинковой руды. А еще через пять лет Локиер тем же методом обнаружил на Солнце гелий, принадлежащий к будущей нулевой группе. Однако только гораздо позднее, уже после открытия периодического закона, Рамзаю удалось открыть всю нулевую группу, включая и гелий, не только спектроскопически, но выделив каждый газ в отдельности.

Особенно характерной была история открытия редкоземельных элементов. На рубеже XVIII и XIX вв. были открыты две «земли» — итриевая и цериевая. Из первой были выделены сначала три элемента — итрий, эрбий и тербий, а эрбий был последовательно разделен дальше и из него было выделено еще пять новых элементов.

Точно так же из второй земли были сначала выделены два элемента — церий и лантан, а лантан был последовательно разделен дальше с выделением из него четырех новых элементов. Особым приемом разделения служил

³¹ Цит. по кн.: *Б. Н. Меншуткин. Химия и пути ее развития.* М., 1937, стр. 212.

здесь способ дробной (фракционной) кристаллизации солей.

Но если открытия отдельных элементов стали происходить, как правило, группами, то открытия самих групп до последней четверти XIX в. оставались на уровне установления единичных фактов.

Более высокого этапа процесс открытия элементов достиг с установлением периодического закона, благодаря которому была раскрыта *всеобщая* связь элементов. Поэтому в дальнейшем искание и открытие элементов становятся необходимым следствием, вытекающим из их общего закона. Рассмотрение элементов в их общей связи позволяет определить не только то, каких элементов еще не хватает, но и то, какими индивидуальными свойствами они должны обладать и даже какими особыми способами и где их следует искать.

Периодический закон выступил, таким образом, как всеобщее, включающее в себя моменты единичного и особенного. Без периодического закона «мы не имели никаких поводов,— пишет Менделеев,— предсказывать свойства неизвестных элементов... даже не могли судить о недостатке или отсутствии тех или других из них. Открытие элементов было делом одного наблюдения. И оттого-то только слепой случай и особая прозорливость и наблюдательность вели к открытию новых элементов. Теоретического интереса в открытии новых элементов вовсе почти не было, и оттого важнейшая область химии, а именно изучение элементов, до сих пор привлекала к себе только немногих химиков. Закон периодичности открывает в этом последнем отношении новый путь»³².

Так, Менделеев определил, что в III группе имеется незанятое место между алюминием и индием, которое должен занять неизвестный еще элемент (экаалюминий).

«Свойства этого металла,— говорил Менделеев в 1870 г.,— во всех отношениях должны представлять переход от свойств алюминия к свойствам индия и очень вероятно, что этот металл будет обладать большею летучестью, чем алюминий, а потому можно надеяться, что он будет открыт спектральным исследованием, подобно тому, как открыты следующие за ним индий и талий, хотя он и будет, конечно, менее летуч, чем оба эти элемента, а по-

³² Д. И. Менделеев. Периодический закон, стр. 149—150.

тому и нельзя ждать для него столь резких спектральных явлений, какие привели к открытию этих последних»³³.

Предсказания Менделеева блестяще подтвердились, вплоть до того, что галлий, в который воплотился экаалюминий, был открыт Лекоком де-Боабодраном в 1875 г. именно с помощью спектрального анализа. Совпадение индивидуальных свойств галлия, а также его особых свойств как элемента III группы с вытекающими из общего положения следствиями и такие же совпадения у скандия и германия Менделеев рассматривает как «реальные доказательства правильности и общности периодического закона»³⁴.

Точно так же были предсказаны Менделеевым экабор и экакремний, воплотившиеся позднее в скандий и германий.

Тем самым открытие новых элементов превратилось в составную часть разработки всеобщего закона.

В 1895 г. Рамзай открыл в некоторых природных минералах гелий, а в воздухе нашел вместе с Релеем элемент той же будущей нулевой группы — аргон; поместив оба новых элемента в систему Менделеева, Рамзай обнаружил между ними незанятое место и два пустых места ниже аргона. «По образцу нашего учителя *Менделеева*, — пишет Рамзай, — я описал, поскольку возможно было, ожидаемые свойства и предполагаемые отношения газообразного элемента, который должен был бы заполнить пробел между гелием и аргоном»³⁵. Затем, опираясь на закон Менделеева как на общую закономерность, Рамзай стал искать новые газы. Особенностью новой группы элементов была их химическая недеятельность. «Многочисленные опыты, предпринятые мною для определения возможных химических свойств этого газа, — писал Рамзай об аргоне, — дали все отрицательный результат. Казалось, что этот газ неспособен вступать в соединения»³⁶.

Возникал вопрос: где же и какими способами искать новые неизвестные еще газы? Физическое состояние, показывающее на слабость сил притяжения между молекулами, находилось в связи с их основной химической особенно-

³³ Там же, стр. 92—93.

³⁴ Там же, стр. 226.

³⁵ В. Рамзай. Благородные и радиоактивные газы. Одесса, 1909, стр. 19—20.

³⁶ Там же, стр. 11.

стью — неспособностью вступать во взаимодействия с другими веществами. Это давало указание, где и как следует искать новые элементы. «Такие индифферентные газы должны были существовать в воздухе, если только вообще их существование возможно»³⁷, — говорил Рамзай. Вследствие их особенности разделение их смеси химическим путем было, по крайней мере практически, невозможно. Для этого требовалось применить особый физический метод, например типа фракционной перегонки, позволяющий индивидуализировать составные части жидких смесей. Чтобы применить такой метод, следовало предварительно превратить газы в жидкость. Поэтому, как только Линде изобрел (1895) способ сжижения воздуха, Рамзай стал исследовать состав полученного жидкого воздуха; вскоре он обнаружил, что после испарения большей части жидкости в трубке остается еще некоторое ее количество. Подвергая ее фракционированию, Рамзай со своим помощником выделили газы криптон, неон и, наконец, ксенон. Когда неон был достаточно очищен, то оказалось, что это действительно был предсказанный Рамзаем еще «не открытый элемент».

На этом примере еще резче выявилась взаимная связь и субординация ступеней познания единичного, особенного и всеобщего при исследовании химических элементов. Не только предвидение *отдельных* элементов, но и выбор *особого* метода для их открытия определились положением этих элементов в *общей* периодической системе.

Периодический закон сделал возможным научное предвидение в области химии. Познав объективную необходимую связь между элементами, Менделеев получил возможность сознательно направлять химический эксперимент, блестяще подтвердив слова Энгельса: «Не в воображаемой независимости от законов природы заключается свобода, а в познании этих законов и в основанной на этом знании возможности планомерно заставлять законы природы действовать для определенных целей»³⁸.

Наряду с открытием новых элементов на основании общего закона, продолжалось их групповое открытие, исходившее из учета наличия у них особенных (групповых) свойств. Когда в 1896 г. было открыто явление радиоактив-

³⁷ Там же, стр. 20.

³⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 116.

ности, оказалось, что радиоактивные вещества испускают электрически заряженные частицы. Поэтому с помощью электроскопа их можно обнаруживать в смесях с другими веществами. Пользуясь таким методом, в конце XIX в. Мария Склодовская-Кюри открыла полоний, а вместе с П. Кюри — радий. В начале XX в. этим же методом были открыты актиний и новый инертный газ — радон.

Заметим теперь, что возможности предвидения у Менделеева были все же ограничены вследствие того, что физическая причина периодического изменения свойств элементов в XIX в. не была еще найдена.

Работы Мозели в 1913 г. углубили знание периодического закона, подведя под него еще более общую основу. Установление порядкового номера позволило точно определить число элементов в каждом периоде. Было обнаружено, что между лютецием и танталом (по горизонтали) отсутствует элемент с порядковым номером 72. Возникал вопрос: принадлежит ли неизвестный элемент к группе редких земель (как и лютеций) или нет? В 1921 г. Бор показал, что особенностью редкоземельных элементов является достройка в атомах более глубокого электронного слоя (третьего снаружи), в отличие от других элементов, у которых происходит либо постройка самого наружного (первого) слоя, либо достройка второго слоя. Исходя из учета сравнительной устойчивости электронных структур атомов, Бор показал, что наибольшая устойчивость системы достигнута, когда в третьем слое находится 32 электрона, что имеет место у лютеция. Поэтому в следующем за лютецием элементе 72-й электрон должен включиться не в третий слой, достройка которого уже закончена, а во второй. Вследствие этого ожидаемый элемент 72 должен принадлежать не к семейству редких земель, а к IV группе, заняв место между цирконием и торием (по вертикали); поэтому он должен встречаться в природе не среди редких земель, а среди соединений циркония. Это предвидение, сделанное Бором в 1921 г., блестяще оправдалось; уже через год Костер и Хевеши открыли в цирконовой руде гафний, представляющий собой элемент 72.

В 1913 г. Содди и Фаянс открыли закон «сдвига», представляющий собой конкретизацию периодического закона Менделеева применительно к радиоактивным превращениям элементов. На основании закона «сдвига», следовательно, в конечном счете опять-таки на основании перио-

дического закона, Фаянс предсказал существование неизвестного еще элемента, продуктом распада которого должен быть актиний,— протактиния. В 1918 г. протактиний был открыт теми же методами, как и остальные радиоактивные элементы.

Еще позднее, когда возникла трудность с выделением в чистом виде соединений протактиния, прибегли к рассмотрению особенных индивидуальных свойств этого элемента с точки зрения его положения в общей системе. «...Согласно периодическому закону,— пишет Аристид Гроссе,— следовало ожидать, что элемент 91, кроме свойств, сходных со свойствами тантала и колумбия, обладает свойствами *индивидуальными и характеристическими*, отличающими его от его аналогов, которые должны были облегчить его выделение. Основываясь на этих соображениях, автору удалось выделить в 1927 г. первые два миллиграмма пятиокси протоактиния... в чистом виде. Этот результат мы всецело приписываем руководящим идеям закона Менделеева»³⁹.

В 1925 г. на основе геохимической трактовки периодической системы элементов Ноддак и Таке открыли предсказанный Менделеевым двимарганец, назвав его рением.

В 1937—1940 гг. были искусственно получены четыре неустойчивых элемента, занимающие места внутри периодической системы с порядковыми номерами 43 (технеций), 61 (прометий), 85 (астатин) и 87 (франций).

Начиная с 1942 г. идет синтетическое получение трансурановых элементов с порядковыми номерами 93 (нептуний), 94 (плутоний) и т. д. до 104 (курчатавий). Элемент 101 получил название менделевия.

Практическое получение посредством синтеза элементов, отсутствующих в естественных условиях на Земле, может рассматриваться как высший этап открытия новых элементов; его основу составляет широкое применение физической теории, опирающейся на общие законы современной физики, в том числе и в первую очередь на периодический закон Менделеева в его современной форме.

История открытия химических элементов показывает, таким образом, не только последовательный переход от единичного через особенное к всеобщему, но и единство этих этапов познания, ибо с установлением периодического

³⁹ «Успехи химии», т. IV, вып. I. М.—Л., 1935, стр. 73.

закона дальнейшее открытие отдельных элементов происходит в неразрывной связи с учетом их групповых особенностей и на основе рассмотрения их мест в общей системе. Схематически все это отображено в помещенной ниже менделеевской периодической системе, составленной в аспекте истории открытия элементов (см. стр. 420—421).

Создание периодической системы. Не менее ярко субординация рассматриваемых трех категорий диалектической логики обнаружилась в истории подготовки создания периодической системы химических элементов.

До XIX в. классификация элементов фактически отсутствовала, тем более что само понятие «химический элемент» было окончательно установлено только в конце XVIII в. Элементы выступали лишь как случайное скопление *единичных* веществ. Об отдельных элементах тогда можно было утверждать только то, что каждый из них, независимо от остальных, представляет собой некоторый предел химического разложения сложных веществ. Так например, Дэви доказал, что хлор, который некоторые химики считали кислородным соединением соляной кислоты (и называли поэтому оксисоляной кислотой), обладает элементарным характером и не содержит в себе никакого кислорода. Отсюда вытекало суждение единичности: «*хлор есть химический элемент*». Это суждение регистрировало единичный факт, не устанавливая его связи с другими аналогичными фактами.

Первым приближением к раскрытию *особенных* признаков элементов явилась разбивка их на металлы и неметаллы, которую провел Лавуазье. В 1803 г. Джон Дальтон ввел в химию *общий* признак для всех элементов — атомный вес, как основу химической атомистики. Спустя пять лет Дальтон сделал попытку классифицировать элементы по этому признаку, расположив их по возрастанию атомных весов⁴⁰.

Предвосхищение такой системы можно найти у Марне в конце XVIII в. Однако в то время не было еще известно никаких общих количественно измеримых свойств у элементов. Поэтому мысль Марне осталась на уровне натурфилософской догадки.

После открытия Дальтона дело изменилось коренным

⁴⁰ См. Дж. Дальтон. Сборник избранных работ по атомистике. М.-Л., 1940, стр. 103.

образом. Вильям Праут, основываясь на том, что известные в то время атомные веса приближались к целым числам, пошел еще дальше и в 1815 г. высказал идею образования всех элементов из водорода. «Я часто наблюдал, — пишет он, — что числа многих весов атомов близки к круглым величинам... Мы можем отметить... что все элементарные числа при водороде, принимаемые за 1, делятся на 4, исключая углерод, азот и барий, которые имеют элементарные числа, делящиеся на 2, показывая этим, что они представляют комбинации — высшие кратные — от элементарного числа (единицы) водорода» ⁴¹.

Классификация Праута (так же как и первоначальная Дальтона) исходила только из *общего* свойства всех элементов, но не из их *индивидуальных* и *особенных* (групповых) свойств. Вследствие этого на первый план у Праута были выдвинуты чисто количественные соотношения между элементами при полном игнорировании их качественных признаков. Такая система, учитывающая абстрактно только момент *всеобщего* без учета особенного и единичного в их связи со всеобщим, не могла укорениться в химии. К тому же, как показали более точные определения Берцелиуса и Стаса, большинство значений атомных весов в действительности отклонялось от целых чисел.

Хотя гипотеза Праута была отвергнута большинством химиков, тем не менее отдельные химики время от времени возвращались к мысли — расположить элементы в общий ряд по величине их атомных весов. Однако все такие попытки не приводили к желаемому результату.

Объяснялось это в значительной степени тем, что те химики, которые шли за Праутом, пытались сразу от единичного (отдельных элементов) перейти к всеобщему (общему ряду всех элементов) и перескакивали через логически неизбежный этап познания особенного (групп элементов); обойти же этот этап в данном случае было совершенно невозможно. Во второй четверти XIX в. главной задачей неорганической химии было — как можно полнее раскрыть те связи между элементами, которые выражают сходство элементов, их химические аналогии.

Пока эта задача не была решена, нельзя было создать и общую систему всех элементов. Последняя должна была строиться, очевидно, на основе общих свойств элементов,

⁴¹ Сб. «Юбилейному менделеевскому съезду». Л., 1934, стр. 28.

таких, как атомный вес, но взятых не в отрыве от их особенных и индивидуальных свойств, а в единстве с ними. Системы же, подобные праутовской, напротив, отрывали общее (атомный вес) от особенного и единичного и противопоставляли первые этим последним.

В результате подобные системы характеризовались чрезвычайной абстрактностью, которая по вполне понятным причинам не могла удовлетворить химиков. Следовательно, здесь, как и в других областях науки, путь к истине пролегал через единство единичного, особенного и всеобщего. Это понимал сам Менделеев. Он писал: «При желании обобщить свойства элементов (т. е. достичь всеобщего.— *Б. К.*), подвергнуть их строгому изучению, допускающему практические выводы и химическое предсказание, необходимо принять во внимание как общие свойства, принадлежащие той группе элементов, к которой относится данный из них, так и индивидуальные его свойства (т. е. особенное и единичное.— *Б. К.*), а в основу такого обобщения должно положить такое свойство, которое подлежит точному измерению» ⁴².

В дальнейшем момент особенного в классификации элементов стал заслонять момент всеобщего. Внимание химиков было направлено в первую очередь на разбивку элементов на особые группы. Этому отчасти способствовал процесс группового открытия элементов, которым подчеркивалась особенность их свойств и оправдывалось их соединение в естественные группы.

В течение второй четверти XIX в. химическая мысль искала *сходства* между «аналогичными элементами», как их назвал Деберейнер. В этих сходствах, или аналогиях, как раз и заключался момент особенного. Так, в 1829 г. Деберейнер выступил с «попыткой группировки элементарных веществ по их аналогии», установив несколько особых групп, или «триад», например:

литий, натрий, калий;
кальций, стронций, барий;
хлор, бром, иод;
фосфор, мышьяк, сурьма.

Предвзятое допущение, что каждая группа должна состоять обязательно из трех элементов, помешала Деберейнеру увидеть связь между четырьмя и более аналогичными

⁴² Д. И. Менделеев. Периодический закон, стр. 104.

Менделеевская система

ряды	Ib	IIb	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1								I	H	He
2			3	4	5	6	7	8	9	10
3			11	12	13	14	15	16	17	18
4			19	20						
5	29 Cu	30 Zn	K	Ca	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
6		37 Rb	Sr		38			39		40
7	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb			52 Te	53 I	54 Xe
8			55 Cs	56 Ba	57					
9	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi			84 Po	85 At	86 Rn
10			87 Fr	88 Ra						

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

По времени открытия:

ве об-
ведены — древность

— средние века алхимики

— XVIII в. флогистики

— XIX в. химики

— XX в. физики

Кто сделал
открытие

—

По способу открытия:

Одиночным порядком (единичное)

или без рамки

Групповым порядком (особенное)

в виде спутников или продуктов
распада

особыми физическими методами

На основе закона (всеобщее)

нахождение предсказанного в природе

в виде спутников или известных
уже физическими методами

синтетическое получение

в аспекте открытия элементов

IIIb IVb Vb VIb VIIb VIII

IX

21 22 23 24 25 26 27 28

Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni

39 40 41 42 43 44 45 46

Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd

57 61 65 71 72 73 74 75 76 77 78

La Pm Ce Pr Nd Sm Eu Gd Hf Ta W Re Os Ir Pt

89 90 91 92

Ac Th Pa U

93 101 102 103 104 106

Np Md Ku ?

Физические методы открытия:

- I** — объемный, пневматический
(конец XVIII в.)
- II** — электролиз
(начало XIX в.)
- III** — спектральный анализ
(60-е годы XIX в.)
- IV** — электроскопический для радиоактивных
веществ
(рубеж XIX и XX вв.)

Семейства и группы, члены которых открывались как спутники:

A - семейство железа

B - семейство платины и палладия

C - группа серы

<i>D</i> - подразделение иттрия	} семейство РЗЭ с иттрием и скандием
<i>E</i> - подразделение церия	

F - группа аргона

G - группа циркония

***H*- группа цинка**

I - группа ниобия и тантала

элементами, например связь элементов последней триады с висмутом и азотом.

Позднее классификацию элементов по их особенным свойствам разрабатывали химики Гмелин, Кремерс, Ленсен, Дюма, Петтенкофер и другие химики. Все они ограничивались, в конечном счете, тем, что разбивали элементы на группы и пытались установить закономерность их расположения *внутри* этих групп.

«Только относительно некоторых *групп элементов*, — замечает Менделеев, — не существует сомнения, что они образуют одно целое, представляют естественный ряд сходственных проявлений материи. Таковы группы: галоидов, металлов, щелочных земель, группа азота и отчасти серы, спутников платины, спутников церия, да немногие другие. Существуют уже многочисленные попытки открыть законность в тех отношениях, какие замечаются в рядах элементов, принадлежащих *к одной группе*... Но такого рода отношения представлялись и представляются до сих пор нашему уму, как некоторые отрывочные сведения, не ведущие к полной системе элементов, а только оправдывающие распределение их по естественным группам»⁴³.

Атомные веса, которые не рассматривались еще на этом этапе развития химии в качестве общей основы для классификации всех элементов, помогали химикам располагать элементы в пределах одной группы по признаку возрастания атомных весов. При этом проступали уже некоторые общие зависимости. Например, в 1850 г. Петтенкофер в статье «О правильных расстояниях между эквивалентными числами так называемых простых радикалов» показал, что разность между атомными весами элементов будущей I группы, так же как будущих II и IV групп, приблизительно равна 8 или величине, кратной 8. В работе Гладстона «О соотношениях между атомными весами аналогичных элементов» все элементы располагались в один ряд по величине их атомных весов. Все это дало толчок к возрождению идеи Праута о всеобщей связи элементов, которая в данном случае обосновывалась правильностью возрастания атомных весов.

Однако и эти попытки не приводили к цели, ибо на первое место в классификации элементов ставился момент особенного (т. е. групповые свойства и аналогии), а не мо-

⁴³ Там же, стр. 14—15.

мент всеобщего (т. е. связь всех элементов по их массе). «Исследования о кратности атомных весов,— писал Менделеев,— служили не раз, в особенности для Дюма, Петтенкофера, Соколова и других, поводом к указанию численных отношений между атомными весами элементов, составляющих одну группу, но, сколько мне известно, не послужили для систематического распределения всех известных элементов». Попытку Лепссена «удовлетворить этому естественному требованию» Менделеев считает неудачной, поскольку в ее основании «не лежит прочного начала» ⁴⁴.

Использование атомных весов в пределах отдельных групп, равно как и сама группировка элементов по особым их признакам, явились подтверждением определения Гегеля: «Особенное содержит в себе ту всеобщность, которая составляет его субстанцию; род *неизменен* в своих видах; виды разнятся не от всеобщего, а только *друг от друга*. Особенное имеет с *другими* особенными, к которым оно относится, одну и ту же всеобщность» ⁴⁵.

Теперь отдельные элементы можно было различать по их принадлежности к той или другой естественной группе. Отсюда вытекало суждение особенности. Например: «*группа щелочных металлов отлична от группы галлоидов*». Этим суждением констатировалось наличие особых групп элементов, различающихся между собой по особым химическим свойствам.

Предложенные в 60-х годах XIX в. системы Ньюлендса, де-Шанкуртуа и Лотара Мейера, в которых элементы располагались уже по величине их атомных весов, явились переходом к раскрытию момента всеобщего, представленного атомными весами. Однако мышление большинства химиков не вышло еще из стадии, когда оно ограничивалось только моментом особенного. Поэтому все попытки найти общую связь элементов вызывали у большинства химиков недоумение и насмешки. По словам Менделеева, периодическая закономерность «имела под собой к 60-м годам подготовленную почву, и если высказана с определенностью лишь к концу 60-х годов, то этому причину, по моему мнению, должно искать в том, что сравнению подвергали только элементы, сходственные между собой.

⁴⁴ Там же, стр. 15.

⁴⁵ Гегель. Соч., т. IV. М., 1959, стр. 37—38.

Однако мысль сличить все элементы по величине их атомного веса до того была чужда общему сознанию, что ни «vis tellurique» De Chancourtois, ни «Law of Octaves» Newlands⁴⁶ не могли обратить на себя чьего-либо внимания, хотя у них обоих, как у Дюма и Штреккера, видно еще больше, чем у Петтенкофера и Ленсена, приближение к периодическому закону и даже его зародыш»⁴⁷.

Открывая в 1869 г. периодический закон как общий закон химических элементов, Менделеев сформулировал основную цель, которую он себе поставил и которую на языке логики можно определить как осуществление перехода от особенного к всеобщему в классификации элементов. «Цель моей статьи,— писал он,— была бы совершенно достигнута, если бы мне удалось обратить внимание исследователей на те отношения в величине атомного веса *несходных* элементов, на которые, сколько то мне известно, до сих пор не обращалось почти никакого внимания»⁴⁸.

Сближение *несходных* по их химическим свойствам элементов выступало как включение их в один ряд:

литий, бериллий, бор, углерод, азот, кислород, фтор; или: натрий, магний, алюминий, кремний, фосфор, сера, хлор.

Это наблюдается в менделеевской системе по горизонтали (в пределах периода) и составляет существо самой системы и лежащего в ее основе закона.

В отличие от Праута момент всеобщего, выраженный в сближении всех элементов по атомным весам, не оторван у Менделеева от индивидуальных физических и химических свойств элементов (от единичного) и от групповых аналогий элементов и их сходства в рамках их отдельных семейств (от особенного), а дан в единстве с ними. Большинство ранее установленных групп органических вошло в менделеевскую систему, выразив соотношения элементов по вертикали. Теперь эти группы потеряли ту искусственную изолированность, полную самостоятельность, которая приписывалась им ранее; они вошли в менделеевскую систему как бы «в снятом виде», обнаружив свою подчи-

⁴⁶ Шанкуртуа изображал зависимость свойств элементов от атомного веса в виде винтообразной линии на цилиндре; эту линию он назвал «vis tellurique», т. е. земной линией. Ньюлендс вывел закон октав, проводя параллель между расположенными в ряд химическими элементами и музыкальными октавами.

⁴⁷ Д. И. Менделеев. Периодический закон, стр. 213.

⁴⁸ Там же, стр. 31.

ненность общей периодической зависимости всех элементов между собой.

Открытие такой общей зависимости стало возможным только потому, что оно явилось *высшим этапом*, следующим за обнаружением химических аналогий элементов, т. е. за этапом особенного. «...Периодическая зависимость свойств сходных элементов и их соединений от атомного веса элементов могла быть установлена только после того, как эта зависимость была доказана для *сходных* элементов. В сопоставлении *несходных* элементов заключается также, как мне кажется, важнейший признак, которым моя система отличается от систем моих предшественников. Как и эти последние, я принял, за небольшим исключением, те же группы аналогичных элементов, но при этом я поставил себе цель исследовать закономерность во взаимном отношении групп. При этом я пришел к вышеупомянутому общему принципу, который применим ко всем элементам и охватывает многие из ранее высказанных аналогий, но одновременно допускает также такие следствия, которые раньше были невозможны» ⁴⁹.

В периодической системе мы видим единство моментов единичности, особенности и всеобщности, присущее химическим элементам, причем это единство дано в форме всеобщности. Здесь снова подтверждается и материалистически конкретизируется положение Гегеля: «Единичность смыкается через особенность со всеобщностью; единичное не непосредственно всеобщее, а через посредство особенности; точно так же и, наоборот, всеобщее единично не непосредственно, но исходит к единичности (правильно материалистически сказать: *проявляется* в единичности.— Б. К.) через особенность» ⁵⁰.

Теперь любой элемент следовало уже определять не просто по его принадлежности к той или иной группе, а (что уже отмечалось выше) по месту, которое он занимает в периодической системе, как выражающей общую закономерную связь между всеми элементами. Отсюда вытекало суждение всеобщности: «*каждый элемент занимает определенное место в периодической системе*». Например, А. А. Яковкин дал такое определение: «Элемент представляет простое вещество, занимающее в системе Менделеева

⁴⁹ Там же, стр. 388.

⁵⁰ Гегель. Соч., т. VI. М., 1939, стр. 109.

определенное место»⁵¹. А это место, как известно, определяется порядковым (атомным) номером элемента, который равен заряду ядра, т. е. числу протонов в ядре атома. Отсюда следует, что химический элемент (отдельное), определяемый через общий периодический закон, выступает теперь как вид атомов, ядра которых имеют одинаковый заряд.

Итак, рассматривая момент всеобщего в классификации элементов не абстрактно, а конкретно, Менделеев преодолел абстрактную односторонность всеобщего в пратуовской системе. Химическая особенность (индивидуальность) элементов и их масса, или атомный вес, как их общее свойство, были даны в периодическом законе в их внутренней и неразрывной связи.

Рождение химической атомистики. В подготовке создания периодической системы элементов большую роль сыграло открытие законов химической атомистики в начале XIX в. В основных чертах развитие мысли химиков шло в рамках тех же трех этапов и соответственно трех категорий диалектической логики, отмеченных Энгельсом.

В XVI и XVII вв. исследование вещества не выходило за пределы единичности, причем не только химических элементов, но и химических соединений. Химики в это время по необходимости ограничивались лишь изучением отдельных веществ и их индивидуальных свойств. Типичным для такого подхода было открытие Глаубером (1648) сернокислого натрия (*Sal mirabile*) и его слабительного действия.

В XVIII в., в связи с теорией флогистона, а затем в еще большей степени в связи с кислородной теорией Лавуазье, мышление химиков достигло более высокого этапа и перешло к раскрытию момента особенного в химических отношениях химически сложных веществ. В этот период химики уже не ограничиваются исследованием превращений отдельных веществ, а группируют эти превращения по признакам различных типов химических реакций (окисления, восстановления, нейтрализации, обмена и т. д.).

На рубеже XVIII и XIX вв. началось первое еще не вполне определенное обнаружение момента всеобщего, пока еще в виде эмпирических правил и обобщений (стехиометрические законы Рихтера и Пруста).

⁵¹ А. А. Яковкин. Учебник общей химии, часть первая, 1932, стр. 34.

С установлением атомной теории все химические превращения оказались связанными между собой единым *общим законом*, согласно которому любая форма вещества не возникает из ничего и не превращается в ничто; в природе происходят только взаимные переходы различных форм химического вещества друг в друга, причем в основе этих переходов лежат различные соединения и разъединения атомов.

В итоге открытие химической атомистики Дальтоном можно рассматривать с логической стороны как переход мышления химиков от единичного через особенное ко всеобщему. Стоя на таких позициях, можно легко понять, почему Ломоносов в середине XVIII в. не мог сделать того, что сделал Дальтон 40—50 лет спустя, хотя способность к теоретическому мышлению у него была развита не меньше, а, пожалуй, значительно больше, нежели у Дальтона. Дело в том, что в середине XVIII в. химические исследования еще не выходили за рамки единичности, да и то количественный химический состав не был еще установлен даже у воды, не говоря уже о более сложных в химическом отношении веществах. Подняться же сразу от не раскрытого еще до конца единичного непосредственно к всеобщему (атомным представлениям) можно было только разве в виде догадки или гипотезы, что мы и видим у Ломоносова.

Само введение атомного веса Дальтоном прошло те же три стадии. Закон постоянства и определенности химического состава, открытый Прустом, констатировал постоянство и определенность состава у единичных, отдельно взятых веществ. Закон паёв, или эквивалентов, открытый Рихтером, устанавливал наличие особенных отношений у различных веществ, вступающих в однотипные, особенные химические реакции, например в реакцию нейтрализации. Основной закон атомистики, исходящий из представления об атомных весах, выражал отношения в химическом составе вещества и в его превращениях в общей форме: состав любого вещества и его возможные превращения определяются числом и качеством атомов, входящих в его частицу, и их атомными весами.

Не следует, однако, думать, что всякое естественнонаучное открытие рождается всегда в порядке восхождения мысли ученого от единичного к особенному и от особенного к всеобщему. Таков путь открытия закона природы, так

как «форма всеобщности в природе — это закон...»⁵², — подчеркивал Энгельс.

Но после того, как общее открыто и познано, дальнейшее движение мысли может происходить дедуктивно, в порядке обратного перехода от всеобщего к особенному и единичному. Всеобщее (закон) в этом случае становится основой и отправным пунктом для новых открытий, касающихся особенного и единичного, выступающих теперь как моменты этого всеобщего, подчиненные ему. Например, в отношении мысли о сохранении энергии Энгельс отмечал: «...мысль эта служит добытой раз навсегда основой гораздо более содержательного отныне исследования самого процесса превращения, того великого основного процесса, в познании которого находит свое обобщение все познание природы»⁵³.

Точно такое же положение мы встречаем и в истории химии. После открытия периодического закона (всеобщего) дальнейшие открытия, а в особенности синтез новых элементов (единичного), а также возможность предвидения их целых групп и семейств (особенного) сделались логическим следствием этого закона. Следовательно, здесь открылся для мышления химиков путь перехода от всеобщего к единичному и особенному.

Аналогичным образом после открытия законов атомистики стало возможно предвидение новых химических веществ и их свойств. Так, опираясь на закон простых кратных отношений, как закон атомистики, Дальтон в 1810 г. предсказывает существование такого соединения между водородом и кислородом, в котором кислорода будет относительно в два раза больше, чем в воде. В 1818 г. Тенар действительно открывает такое соединение — перекись водорода. Другим примером может служить предсказание и открытие Шорлеммером нормального пропилового спирта на основании теории химического строения, как дальнейшего развития атомистики, о чем подробнее будет сказано ниже.

В приведенных примерах единичное (новые химические вещества — элементы и соединения) открывалось на основе применения общих законов химии, следовательно, в порядке движения мысли химиков от всеобщего к особенному и единичному.

⁵² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 549.

⁵³ Там же, стр. 13.

Наконец, надо учесть еще одно обстоятельство. Если в окончательном, логически обобщенном виде, т. е. в форме закона природы, всеобщее открывается лишь в *итоге* движения научной мысли, когда она прошла этапы единичного и особенного, то *идея* о всеобщем в виде натурфилософской догадки или более определенной естественнонаучной гипотезы может возникнуть и реально возникает значительно раньше и дает общее направление научному развитию. В таком случае поиски всеобщего могут начаться и начинаются в истории науки еще *до* познания особенного и даже единичного.

Однако, как это уже отмечалось в отношении гипотезы Праута, такие поиски не могут привести к конкретным положительным результатам до тех пор, пока мышление ученых не пройдет стадий познания единичного и особенного, как необходимой логической и исторической предпосылки открытия всеобщего. В процессе же дальнейшего восхождения от единичности к особенности и от особености к всеобщности первоначальная догадка, нередко высказанная в весьма наивной форме, постепенно уточняется, опирается на отдельные, пока еще немногочисленные факты и превращается, таким образом, в гипотезу.

Последняя, в свою очередь, в ходе дальнейшего движения ко всеобщему, очищается от постороннего материала, привнесенного в нее самими исследователями, и в итоге превращается в закон или теорию.

Как мы уже видели, таков был путь открытия закона сохранения и превращения энергии. Сама идея о неразрывности материи и движения, составившая философскую основу этого открытия, была высказана в качестве натурфилософской догадки. Как гипотезу эту идею высказал Декарт, а после него Ломоносов в более обоснованном виде. Но в качестве физического закона ее открытие стало возможно лишь в середине XIX в. Таким образом, идея о всеобщем как бы витала перед мысленным взором ученых задолго до ее воплощения в физический закон, и, витая перед ними, она толкала их мысль в определенном направлении.

Точно так же атомистическая идея родилась в древности в виде натурфилософской догадки, а химической гипотезой стала лишь у Бойля, а еще тверже — у Ломоносова. В закон же она превратилась с момента открытия Дальтоном закона простых кратных отношений как общего за-

кона состава и строения химически сложных веществ. Следовательно, и в химии всеобщее витало перед мысленным взором ученых задолго до его открытия в форме химической теории и химического закона, а витая таким образом, оно давало научной мысли соответствующее направление. Особенно наглядно направляющее влияние идеи о всеобщем сказалось на самом Дальтоне в процессе сделанных им открытий, как это показано в исследованиях Роско и Гардена, о чем речь будет идти ниже.

Итак, при общей, в конечном счете, последовательности движения научной мысли от единичного к особенному и от особенного к всеобщему возникают иногда весьма сложные взаимоотношения и влияния между этими тремя этапами познания, а также своеобразное забегание мысли вперед, составляющее необходимое условие всякого научного прогресса. Все это исключает возможность применения ко всем случаям жизни одной и той же, заранее составленной логической схемы (единичное, особенное, всеобщее), а требует конкретного исследования реальной истории каждого отдельного естественнонаучного открытия. На это указывал еще Энгельс⁵⁴.

Открытие взаимопревращаемости химических элементов. Сказанное выше может быть отнесено и к истории открытия превращения элементов. Соответствующая идея опять-таки в виде натурфилософской догадки была выдвинута еще Аристотелем и подхвачена в средние века алхимиками. Как гипотеза она была разработана в XIX в. Праутом и его последователями. Но в закон она смогла превратиться лишь в XX в. после открытия, что радиоактивность есть распад элементов, и особенно после работ Резерфорда над искусственным разложением элементов.

В молодости Менделеев склонялся к этой идее, но к концу жизни решительно выступил против нее. Поэтому к тому времени существенным недостатком у Менделеева стало признание абсолютной неизменности и непревращаемости элементов (единичного). С точки зрения такого взгляда на единичное периодический закон как всеобщее должен был казаться чем-то совершенно непонятным и необъяснимым. В самом деле: объективно периодический закон представляет собой определенный закон развития вещества (в форме химических элементов и их соединений);

⁵⁴ См. там же, стр. 540.

развитие же вещества исключает всякую мысль о каких-то абсолютно неизменных и непревращаемых элементах, которые в действительности являются лишь отдельными звеньями общей цепи развивающихся форм материи; обратно, допущение идеи абсолютно неизменных элементов уничтожает самое представление о развитии вещества, а тем самым делает невозможным рациональное истолкование закона, которому это развитие подчиняется.

Уже в XIX в. некоторые химики и физики — Крукс, Бертло, Столетов и др. — склонялись к мысли, что менделеевская система выражает собой закон развития вещества в области неорганической природы; однако эта мысль получила научное подтверждение только в XX в. после открытия радиоактивности. В результате изучения естественной радиоактивности тяжелых элементов было доказано, что взаимные превращения и переходы элементов совершаются всегда в порядке расположения их мест в периодической системе. Известный закон «сдвига» выражает, например, что при альфа-излучении происходит сдвиг элемента *на два места влево* от данного элемента (ядро излучает альфа-частицу и уменьшает свой заряд на 2 единицы). Открытые позднее искусственные превращения элементов и особенно явления искусственной радиоактивности показали, что образование более сложных атомов (с большим зарядом и большей массой), представляющее собой процесс усложнения и развития вещества (в форме химических элементов), также происходит в последовательности мест, занимаемых элементами в системе.

С другой стороны, теперь установлено, что распределение химических элементов (в форме их соединений) между различными сферами Земли, особенно между отдельными участками ее коры, происходило также согласно расположению элементов в менделеевской системе. Сравнительно молодая отрасль естествознания — геохимия (стоящая между геологией и химией) доказывает, что периодический закон является как раз тем общим законом, в соответствии с которым образовывались последовательно отдельные горные породы по мере постепенного остывания Земли, — другими словами, в соответствии с которым совершалось историческое развитие нашей планеты.

Если Менделеев и допускал возможность эволюции вещества в форме химических *соединений*, то он категорически отрицал ее для химических *элементов*. Взгляды Менде-

леева на элементы пришли, таким образом, в вопиющее противоречие с содержанием открытого им закона природы. В системе Менделеева (как он сам понимал ее) развитие вещества хотя и было отражено, но только как оставленное, как выраженное в застывших формах; оживить эти формы могла только идея о превращении элементов, которую как раз и отрицал Менделеев. Не понимая действительной, более глубокой связи между *отдельным* (элементом) и *всеобщим* (периодическим законом), Менделеев неизбежно должен был прийти к некоторому *отрыву* всеобщего от единичного, к частичному признанию принципиальной непознаваемости всеобщего. Гносеологические корни подобных уступок агностицизму со стороны Менделеева целиком коренятся в ограниченности, одревенелости некоторых химических понятий, в первую очередь понятия «химический элемент».

В связи с открытием изотопов старая гипотеза Праута, односторонне отражавшая в свое время момент всеобщего в классификации химических элементов, в известной своей части получила подтверждение. С большим приближением можно считать, что атомные веса отдельных изотопов представляют собою целые числа, кратные атомному весу обычного (легкого) изотопа водорода, точнее — одной шестнадцатой части атомного веса кислорода.

Однако это вовсе не означает, что целиком подтвердилась идея Праута, будто все элементы представляют собою простое механическое сложение или уплотнение атомов водорода.

Прежде всего чисто количественный процесс (увеличение массы атома) сопровождается резким изменением (уменьшением) суммарного запаса внутренней энергии исходных систем. Уже по одному этому более сложная система не может рассматриваться как простая сумма исходных, более простых ее составных частей. Устойчивость вновь образующейся системы, как ее качественная характеристика, прямо зависит от запаса ее энергии; возможность дальнейшего уменьшения энергии определяет такие свойства ядер некоторых атомов, как, например, их способность к радиоактивному превращению; в зависимости от энергетического баланса этого превращения определяется и самый тип радиоактивного процесса.

Но этим не исчерпывается отличие современной трактовки изотопии от точки зрения Праута. Согласно закону

Эйнштейна, между массой и энергией имеется взаимосвязь, именуемая иногда их эквивалентностью. Поэтому потеря системой определенного количества энергии влечет за собой потерю эквивалентного количества массы. Так, атомный вес гелия не равен точно четырехкратному атомному весу обычного (легкого) изотопа водорода, а немного *меньше* этой величины, так как при образовании гелия выделяется огромное количество энергии и, следовательно, происходит уменьшение массы. В связи с этим атомные веса изотопов не представляют собою в действительности целых чисел и не являются кратными (в строго математическом смысле этого слова) атомному весу изотопа водорода.

Признаком кратности, с точки зрения современных физики и химии, обладает не атомный вес изотопов и не масса ядра атомов, а «массовое число»; это число показывает, из скольких структурных частиц (обладающих массой, близкой к единице) образовано данное ядро. Обычный изотоп водорода имеет массовое число 1, тяжелый изотоп (дейтерий) — 2, наиболее распространенный изотоп гелия — 4 и т. д. Количественное изменение массы атома можно рассматривать как происходящее постепенно путем увеличения массового числа на единицу. Однако этот процесс имеет свои строго определенные границы (верхнюю и нижнюю), за пределами которых данный качественно определенный вид атомов (элемент) существовать уже не может; увеличение или уменьшение массового числа при таких условиях вызывает качественное изменение, скачок. Но и внутри общих границ возможного существования данного элемента существуют еще и другие количественные пределы, разграничивающие качественно различные области: область устойчивых ядер от области относительно неустойчивых, со временем превращающихся в другие элементы; так, изотопы свинца с массовыми числами от 204 до 208 — устойчивы, от 210 до 214 — радиоактивны. Скачки имеются и внутри обеих областей при последовательном переходе от изотопов с четным массовым числом к изотопам — с нечетным. Как правило, первые являются более устойчивыми, а потому обладают большим распространением в природе, нежели вторые. Например, в ряду изотопов свинца с массовыми числами от 204 до 214 отсутствуют три изотопа с массовыми числами: 207, 209, 213. Соответствующие атомы, вследствие их неустойчивости,

вообще не существуют в природе (по крайней мере, в количестве, доступном наблюдению). Таким образом, постепенный прирост массового числа у изотопов одного и того же элемента вызывает каждый раз скачкообразное изменение в ядре.

Дело, следовательно, идет не о каком-то простом механическом «сложении» атомов водорода друг с другом, как думали Праут и его последователи, а о таком усложнении вещества, при котором количественные изменения переходят в качественные.

Еще нагляднее несостоятельность концепции Праута обнаруживается при рассмотрении постепенного увеличения порядкового числа элементов или положительного заряда ядра. С увеличением этого числа на единицу, т. е. при переходе от одного элемента к смежному с ним в менделеевской системе, меняется не просто число электронов в нейтральном атоме, но сама конфигурация электронной оболочки как целое претерпевает глубокое изменение; меняется взаимодействие между электронами и ядром и между самими электронами; меняется энергетическая характеристика всего атома, способность его приобретать или терять валентные электроны, образующие химическую связь между соединенными атомами, прочность этой связи, — словом, меняется вся химическая природа элемента. Все это совершенно не укладывается в рамки гипотезы Праута, поскольку она игнорировала качественную сторону явлений и учитывала только их количественную сторону.

Но особенно ясно несостоятельность гипотезы Праута в этой ее части обнаружилась после открытия нейтрона (1932). Нейтрон, так же как и протон, обладает массой, почти равной одной атомной единице. Но в то время как протон имеет один положительный заряд, нейтрон представляет электрически нейтральную частицу. Согласно современным представлениям, ядра атомов образуются из протонов и нейтронов. Число протонов составляет *заряд* ядра (порядковое число), сумма протонов и нейтронов — его основную массу (массовое число).

Взаимная связь и природа сил, действующих между частицами внутри ядра, настолько сложны, что современная физика пока не в состоянии полностью их объяснить. Предполагается, что связь нейтронов с протонами внутри ядра носит «обменный» характер и что через их непрерывное взаимопревращение осуществляется их связь в ядре атома.

Это показывает, что в образовании элементов принимают участие не какие-то однородные, тождественные между собой, абсолютно неизменные частицы, как это считалось согласно механистической концепции развития вещества, а качественно различные, все время изменяющиеся частицы, взаимодействие которых носит несравненно более сложный характер, чем простое механическое и даже электромагнитное взаимодействие.

Если современная наука отвергла механистические выводы из гипотезы Праута, то в то же время она полностью подтвердила главную мысль этой гипотезы — *идею развития элементов*. Количественная сторона этого развития, отраженная в гипотезе Праута, выступила теперь в признании, во-первых, того, что ядра атомов сложны по своему составу; во-вторых, что атомные веса (правильнее — массовые числа) кратны единице, т. е. кратны массовому числу водорода; и, наконец, в-третьих, что эта кратность указывает на образование (развитие) более сложных ядер из более простых «единиц». Существенная поправка состоит в том, что те соотношения, которые Праут приписывал самим атомам в целом, в действительности касаются прежде всего их ядер. Последнее обстоятельство не умаляет принципиального значения открытия Праута, особенно если учесть, что его гипотеза была высказана всего несколько лет спустя после опубликования первых работ Дальтона по химической атомистике.

Следовательно, момент всеобщего в учении о химических элементах выступил теперь не только в признании *всеобщей закономерной связи* элементов, раскрытой Менделеевым, но и в признании *всеобщего развития элементов*, мысль о котором высказал Праут.

Сама идея о превращении элементов также прошла ряд этапов, которым отвечают категории единичного, особенного и всеобщего. В 1896 г. Беккерель случайно обнаружил у солей урана особого рода радиацию; спустя два года был открыт новый элемент — радий, обладающий тем же свойством, но в гораздо большей степени; однако сначала было еще не ясно, в чем состоит явление радиоактивности. Первым суждением о нем, по существу, явилась теория, высказанная Резерфордом и Содди в 1903 г. Эти ученые установили, что радиоактивность есть спонтанный распад единичных элементов.

Можно сказать, что в это время учение о превращении

элементов находилось на стадии суждения единичности. Констатировалась способность *отдельного* элемента превращаться в более простые формы материи.

В течение последующих десяти лет накопился огромный фактический материал о естественной радиоактивности; были установлены *особые* виды радиоактивного распада: α - и β -излучение; были изучены, сначала порознь, а затем в их взаимном отношении, три *особых* радиоактивных ряда — урана, тория и актиния. Наконец, в 1913 г. был открыт основной закон радиоактивного распада, благодаря чему удалось выяснить отношение между радиоактивными процессами, а также между участвующими в них элементами.

К этому времени твердо установилось мнение о радиоактивности как особом естественном свойстве некоторой группы тяжелых элементов. Можно сказать, что учение о превращении элементов достигло тогда ступени суждения *особенности*.

Но уже в 1919 г. Резерфорду впервые удалось искусственным путем разрушить ядро атома первого легкого нерадиоактивного элемента — азота. А еще через два года были разрушены ядра ряда других легких элементов. Последующие открытия новых элементарных частиц, искусственной радиоактивности, новых видов ядерных реакций все больше подтверждали мысль о том, что при определенных условиях *любой* элемент может и должен претерпевать коренное превращение. В настоящее время многие из этих процессов еще не осуществлены, но можно считать, что физика на практике уже доказала в качестве общего принципа, что при определенных условиях *любой* элемент может и должен превращаться, прямо или через ряд промежуточных ступеней, в *любой* другой элемент. Можно сказать, что в целом с момента открытия Резерфорда (1919) учение о превращении элементов достигло ступени суждения *всеобщности*.

Таким образом, так же, как в истории открытия отдельных элементов и их периодической системы, так и в истории открытия превращения элементов, познание вещества двигалось в рамках категорий единичности, особенности и всеобщности. Поэтому к рассмотренной истории целиком применимы слова Энгельса: «Итак, то, что у Гегеля является развитием мыслительной формы суждения как такового, выступает здесь перед нами как развитие наших, по-

коящихся на *эмпирической* основе, теоретических знаний о природе движения вообще. А ведь это показывает, что законы мышления и законы природы необходимо согласуются между собой, если только они надлежащим образом познаны»⁵⁵.

3. ЖИВОЕ СОЗЕРЦАНИЕ, АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КАК УРОВНИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВА

Общий ход исследования вещества. Как указывал Энгельс, общий ход человеческого познания, а значит, и научного исследования протекает следующим образом: сначала перед нашим мысленным взором возникает такое представление об изучаемом предмете, которое опирается на сведения, полученные в результате живого, непосредственного созерцания предмета. При этом предмет выступает перед нами непосредственно таким, каким он существует сам по себе, независимо от нас, от задач нашего исследования. На этом уровне исследования мы еще не нарушаем целостности и конкретности изучаемого нами предмета и он обращен к нам в общем лишь поверхностной своей стороной, действующей на наши чувства своими внешними проявлениями.

Когда изучается вещество в любом его виде, то этот первый уровень его исследования составляет установление его *свойств*, начиная от самых внешних, бросающихся непосредственно в глаза, и кончая более глубокими, проявления которых требует применения экспериментальных средств воздействия на вещество. Однако в любом случае исследование вещества всегда начинается с установления его свойств. Этот первый уровень его исследования в общелогическом плане отвечает уровню непосредственного созерцания предмета, хотя в реальном развитии науки он нередко предполагает достаточно сильные и глубокие воздействия на исследуемое вещество. Тем не менее в общепознавательном смысле мы будем говорить о свойствах вещества как о первом уровне его исследования, соответствующем тому, что Энгельс называл непосредственным созерцанием.

⁵⁵ Там же, стр. 539—540.

Следующим за этим уровнем является такое представление о том же предмете исследования, которое основывается на сведениях, добытых путем *анализа* этого предмета с целью вычленения его составных частей и проникновения в глубь него. Анализ предполагает разделение, разложение или раздробление данного предмета и исследование его уже не как целого, не как исходного конкретного, а по его отдельным частям или сторонам, по их свойствам и проявлениям, чему соответствует абстрактное представление об исследуемом предмете, преломленное через его отдельные части или стороны.

При изучении вещества этот уровень выступает как раскрытие *состава* вещества в процессе его анализа. Другими словами, речь идет о выделении из анализируемого вещества его составных частей и их исследование как самостоятельно существующих, изолированных не только от исходного вещества как целого, но и друг от друга. Основными способами исследования вещества на этом уровне являются экспериментальные способы, дающие науке необходимый эмпирический материал.

Наконец, заключительным звеном всего научного исследования служит такое представление о том же предмете, которое вырабатывается на основе сведений, полученных на предыдущих уровнях исследования, но уже не в их разрозненном виде, а объединенных воедино и обобщенных посредством *синтеза*. Такой синтез может носить либо теоретический, мысленный характер, будучи соединением вместе многих абстрактных определений различных сторон исследуемого предмета, либо быть физическим воссозданием исходного целостного предмета исследования из ранее выделенных из него частей путем их обратного связывания между собой. Но и в этом последнем случае в осуществлении экспериментального синтеза решающую роль играет теоретическое мышление, указывающее пути и способы для реального осуществления данного синтеза.

В применении к веществу уровень его исследования, соответствующий теоретическому и экспериментальному синтезу, выражается в понятии структуры или внутреннего *строения* вещества. Зная строение вещества, можно на основе этого знания найти способ искусственного его получения. Эту мысль Энгельс выразил следующим образом в отношении химии: «В настоящее время она (химия.— *Б. К.*) в состоянии изготовить всякое органическое веще-

ство, состав которого она точно знает. Как только будет установлен состав белковых тел, химия сможет приступить к изготовлению живого белка»⁵⁶.

Заметим только, что в данном случае надо говорить не о «составе» вещества, а о его «строении» в первую очередь. Судя по смыслу приведенного высказывания Энгельса, речь у него идет здесь действительно не просто о химическом составе, а именно о химическом строении вещества.

Осуществляя теоретический или экспериментальный синтез вещества, мы вновь приходим к исходному предмету с присущей ему целостностью и конкретностью, но уже не как чему-то непосредственно данному, как это было в самом начале исследования, а как опосредованному предшествующим анализом. Другими словами, раскрытие строения вещества позволило проникнуть в его сущность и понять его явления и свойства как проявление вовне его внутренней сущности.

Итак, движение мысли ученых при исследовании вещества совершается диалектически, внутренне противоречиво, с постоянными возвратами к уже пройденным ранее ступеням познания, но теперь уже на более высоком уровне развития. Поэтому для всего хода исследования вещества типична определенная цикличность, завершающая на каждом последовательно проходимом уровне очередной виток спирали. Разумеется, такое завершение носит не абсолютный, но сугубо относительный характер, являясь трамплином для перехода процесса познания на более высокий уровень.

Нередко обстоятельства складываются так, что новый более высокий уровень исследования начинается тогда, когда еще полностью не завершено его развитие на предыдущем уровне, так что процесс научного исследования совершается в нескольких плоскостях или на нескольких различных уровнях одновременно. Бывает и так, что переход на тот или иной уровень научного исследования происходит в порядке как бы встречного движения, идущего одновременно и со стороны более низкого уровня структурной организации материи и со стороны более высокого ее уровня, так что новый уровень исследования достигается в результате своеобразного «пересечения» или «смыкания» двух различно ориентированных направлений

⁵⁶ Там же, стр. 513.

в науке. Все это придает весьма своеобразный характер развитию всего учения о веществе и складывающимся на различных его уровнях ситуациям.

Диалектический ход исследования вещества сопровождается различной реакцией на его результаты и на выдвигаемые им новые проблемы: противоположными являются *позитивная* реакция передовых ученых, которые ставят новые конструктивные задачи и сами берутся за их разрешение, и *негативная* реакция отсталых, консервативно мыслящих людей, зараженных предрассудками неверного мировоззрения, которые тормозят прогресс науки.

В дальнейшем мы делаем попытку проследить ход исследования вещества на истории изучения двух объектов, связанных между собою как два уровня развития самого вещества: во-первых, в неорганической природе и, во-вторых, в живой природе, а в этой связи и некоторые стороны самой жизни. При этом мы будем стараться конкретизировать применительно к развитию учения о веществе, особенно к современной науке, идеи Энгельса об общем диалектическом ходе научного исследования и вообще человеческого познания.

Три стороны вещества — три ступени его исследования. Как мы уже говорили, всякое вещество — от самого простого до самого сложного — имеет различные, но взаимосвязанные стороны: *свойство, состав, строение*. Свойства представляют собою прежде всего внешние проявления вещества, а потому они познаются раньше всего. С их установления начинается процесс познания каждого отдельного вида вещества. По мере того как накапливаются данные об отдельных свойствах изучаемого вида вещества, подготавливается возможность приступить к переходу на более высокий уровень исследования — к раскрытию тех вещественных носителей, которые лежат в основе изученных свойств в качестве их *материального субстрата*. В изучении вещества этот более высокий уровень научного исследования характеризуется преобладанием аналитических методов исследования. Хотя строение вещества, как более сложная задача, еще не раскрыто, но материальные носители выявленных ранее свойств уже найдены и аналитически вычленены. В этих условиях единственно возможная задача науки состоит в том, чтобы объяснить наличие тех или иных свойств у объектов природы их определенным составом, т. е. наличием в них определенных

компонентов как носителей этих свойств. В связи с этим в пределах данной отрасли знания встает первая проблема, которую мы обозначим (1) и которую можно записать так: «свойство — состав». Она связывает между собой две первые по времени их открытия стороны вещества. Постановка и решение проблемы (1) есть проявление позитивной реакции ученых на прогресс науки в области учения о веществе.

Но прогресс науки не останавливается на открытии материальных носителей свойств; он идет дальше, к выяснению природы и структуры найденных носителей, их строения.

Процесс открытия строения носителей свойств вещества совершается по меньшей мере двумя этапами. На первом, более низком этапе с помощью представления о строении вещества получает объяснение его состав. Так возникает следующая проблема (2): «состав — строение», которая связывает вторую и третью (по времени их раскрытия) стороны вещества. Это — новое проявление отмеченной выше позитивной реакции со стороны ученых в данной области науки.

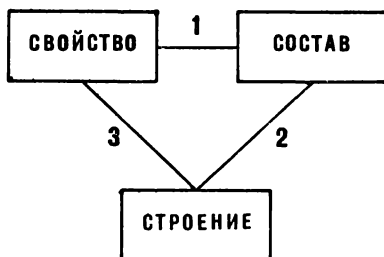
На завершающем, еще более высоком уровне исследования вещества наука возвращается вновь к своему исходному пункту — к свойствам вещества, поскольку при решении проблемы (1) они не могли получить еще достаточно полного и глубокого объяснения. Теперь возникает новая, причем самая важная и самая сложная проблема (3), связывающая первую (по времени открытия) сторону с третьей стороной вещества. Эта проблема может быть сформулирована следующим образом: «свойство — строение». Этим еще раз дает себя знать позитивная реакция ученых на прогресс науки в упомянутом направлении. Тем самым в пределах данной отрасли знания, при изучении данного вида вещества впервые замыкается цикл исследования: с помощью представлений о строении вещества (о его внутренней, скрытой сущности) получают объяснение свойства вещества (то, что относится к области связанных с этим веществом явлений).

Все это показывает, что движение исследования, совершавшееся в рамках трех отмеченных категорий — свойство, состав, строение, — вместе с тем есть (применительно к данному кругу объектов природы, т. е. к исследуемым видам вещества) движение познания от явления к сущно-

сти. Вслед за первым циклом этого движения идет второй, связанный с проникновением в более глубокие сферы вещества, так что с началом нового цикла совершается переход от менее глубокой сущности к более глубокой.

Если в процессе раскрытия и изучения состава вещества преобладали аналитические методы исследования, то при раскрытии внутреннего строения вещества преобладают синтетические методы, способствующие восстановлению внутреннего единства изучаемого предмета, нарушенного в процессе предшествовавшего анализа.

Связывая последовательно все три основные стороны вещества, выражаемые тремя рассмотренными категориями, получим некоторый познавательный треугольник. Этот треугольник вместе с тем выражает и три основные проблемы, каждая из которых попарно связывает отдельные стороны вещества между собой в целях объяснения менее глубокой его стороны более глубокой его стороной. Он имеет следующий схематический вид:



Здесь нумерация сторон треугольника соответствует последовательному возникновению трех основных проблем, а его вершины выражают последовательно раскрываемые стороны вещества (или последовательную выработку соответствующих им понятий). Все это показывает, что свойство, состав и строение представляют собой не только три важнейшие стороны вещества, но вместе с тем и три основных уровня его исследования.

Посмотрим теперь, как «работает» данная схема применительно к истории науки о веществе. Сначала разберем эту историю до 90-х годов XIX в., когда все учение о веществе практически сводилось к химии, а затем дальнейшее развитие науки о веществе в XX в.

История исследований вещества до конца XIX в. Хорошо известно, что исторически первыми стали изучаться химические вещества, представляющие собой совокупности различного рода молекул. Когда были изучены первые свойства веществ, такие, как горючесть и летучесть, были придуманы мифические субстанции в качестве мнимых носителей этих свойств: сера (сульфур) и ртуть (меркурий), — что составило основу алхимических представлений. Однако придумывание таких субстанций закрывало возможность найти действительных носителей свойств вещества. Алхимик считал задачу уже решенной, тогда как на деле она даже не была правильно поставлена, как это показал уже Бойль во второй половине XVII в. Вскоре возникла теория флогистона, которая исходила из той же посылки: объяснить горючесть и окисляемость тел наличием в их составе особой субстанции в качестве «носителя» названных свойств. Тут вся проблема была поставлена на голову, а потому требовала своего «перевертывания». На ноги ее поставил Лавуазье (конец XVIII в.); он верно истолковал открытие кислорода (в котором до этого видели только «дефлогистонированный воздух») и объяснил появление кислотных свойств присутствием этого элемента в химическом соединении неметаллов. Отсюда и самое название — «кислород», т. е. химический элемент, родящий кислоту, вызывающий кислые свойства. Так впервые в истории науки была правильно поставлена и отчасти решена (конечно, лишь в первом приближении) проблема (1) применительно к учению о веществе.

Вскоре после этого Дальтон (1803) связал с представлениями о дискретном, атомистическом строении материи открытые химиками эмпирические законы химического состава сложных веществ («стехиометрические законы»). Тем самым была решена проблема (2), поставленная еще Ломоносовым. Но на этом движение исследования в глубь вещества не остановилось. Были открыты органические соединения, свойства которых *различны*, тогда как их химический состав *одинаков*, — изомеры. Для объяснения новых фактов необходимо было связать свойства вещества непосредственно с его строением и показать, что различие свойств вызывается различным расположением одних и тех же атомов внутри молекулы, а значит, различными связями между ними. В теории химического строения А. М. Бутлерова (1861) нашла отражение проблема (3),

ставшая с тех пор основной проблемой не только органической химии, но и всей химии вообще.

На этом первый цикл исследований вещества в химии замкнулся; начался новый их цикл, касающийся уже более глубокого уровня исследования вещества, уровня химических элементов и их атомов.

Меньше чем через десятилетие после открытия Бутле-рова Д. И. Менделеев (1869) открыл периодический закон химических элементов. Этим было начато проникновение в глубь самих атомов и их видов (химических элементов). Первая статья Менделеева с сообщением о сделанном открытии называлась «Соотношение свойств с атомным весом элементов». Здесь речь шла о закономерной зависимости между *свойствами* химических элементов (атомов). Раскрытая зависимость стала с тех пор руководящей нитью при дальнейшем движении науки в глубь атомов и химических элементов. Но пока состав, а тем более строение атомов не были еще известны. Поэтому приходилось по необходимости ограничиваться областью изучения лишь свойств атомов, таких, как атомный вес и другие.

Позитивная, конструктивная реакция ученых на успехи атомистики шла по линии укрепления философских и естественнонаучных позиций материализма.

Заметим, что негативная реакция на прогресс науки действовала на тех же уровнях развития учения о веществе. Когда химики стали переходить к атомистическим представлениям, ставя и решая проблему (2) и особенно проблему (3) для химического вещества, скептики и агностики, а также узкие эмпирики в один голос кричали, что атомов никто не видел, что атомы введены только ради удобства, что ни о какой реальной структуре или конституции вещества не может быть и речи. Поэтому-де надо заниматься лишь описанием химических превращений вещества, исходя из представлений о его составе.

Представим теперь общую картину итогов исследования вещества в последней четверти XIX в. при жизни Энгельса. Учтем, что материальный носитель жизни и отдельных ее свойств и проявлений только еще предугадывался в форме белковых тел. Поэтому проблема (1) для этой области познания природы могла быть поставлена тогда в самом общем, совершенно еще неконкретном виде, как принципиальный ответ на то, что основу жизни, ее материальный субстрат должны представлять собой слож-

нейшие органические вещества (белковые тела). Дальше этого общего представления о составе данного объекта (т. е. о наличии подобного носителя жизни и ее свойств) наука в то время пойти еще не могла.

К этому, собственно говоря, и сводятся представления Энгельса о сущности жизни как химизме белков и о том, что искусственное получение живого белка будет осуществлено химическим путем, как только химия выяснит состав белковых тел.

Но, согласно взглядам Энгельса, речь в данном случае должна идти не просто о том, чтобы выяснить химический состав (точнее сказать, строение) какого-либо белка вообще, а о том, чтобы раскрыть связь и соответствие между определенными свойствами (функциями) живого организма и специфическим вещественным субстратом этих свойств (функций) в виде определенных белковых тел.

Такая постановка вопроса Энгельсом носит общеметодологический характер и имеет громадное принципиальное значение для современного естествознания. Например, если, согласно Энгельсу, ощущения связаны с определенного вида белками⁵⁷ (т. е. вещественными образованиями, которые выступают в качестве материального субстрата ощущений), то и другие специфические свойства и функции живого должны иметь соответствующие им столь же специфически определенные вещественные «носители». Значит, такой принципиальный подход может быть распространен и на более общие свойства и функции живого, в том числе на его свойство наследственности.

Таким образом, из общеметодологических соображений, высказанных Энгельсом, вытекает принципиальный положительный ответ на вопрос о существовании материальных носителей наследственности у живых существ. Как известно, в недавнее время этот вопрос вызывал в среде советских ученых ожесточенные многолетние споры; при этом противники признания материального носителя наследственности свою антинаучную позицию пытались обосновать ложными ссылками на диалектический материализм и, в частности, на произвольно истолкованные ими высказывания Энгельса. Как мы видим, такие ссылки не имели никакого основания, поскольку взгляды Энгельса были прямо противоположны тому, что приписывали ему противники научной генетики.

⁵⁷ См. там же, стр. 81.

Попробуем схематически изобразить общее состояние учения о веществе к концу последней четверти XIX в. Цикл исследований химически сложных веществ (молекул) был к этому времени в основном закончен. Цикл исследований вещества на уровне химических элементов и их атомов только еще начался. Создание в 1885—1887 гг. теории электролитической диссоциации с ее центральным понятием иона (электрически заряженного осколка молекулы) уже наводило на мысль о том, что строение атомов должно быть сложным и что в нем принимает участие электричество.

Энгельс констатировал в «Диалектике природы»: «Но атомы отнюдь не являются чем-то простым, не являются вообще мельчайшими известными нам частицами вещества. Не говоря уже о самой химии, которая все больше и больше склоняется к мнению, что атомы обладают сложным составом, большинство физиков утверждает, что мировой эфир, являющийся носителем светового и теплового излучения, состоит тоже из дискретных частиц...»⁵⁸

Например, Менделеев (70-е годы XIX в.) полагал, что атомы всех элементов состоят из еще более мелких частичек («ультиматов»), которые, однако, носят не электрический, а скорее механический характер.

Так или иначе, но считалось, что атомы сложны, хотя их состав конкретно пока еще не установлен. Поэтому, изображая схематически состояние всего вопроса к концу XIX в. (до открытия электрона), вместо слова «состав» для атомов, а тем более вместо слова «строение», мы ставим букву *x*. Это означает, что само наличие какого-то сложного состава у атомов в принципе уже признано, однако самый их состав неизвестен (не говоря уже о строении). Соответственно этому соединительную черту между свойствами и неизвестным пока еще составом атомов мы изображаем в виде прерывистой линии.

Точно так же мы поступаем и в отношении изображения связи между свойствами живого (в том числе наследственностью) и их неизвестным еще материальным субстратом (его «составом», а значит и его «строением»).

В результате получается следующая картина состояния вопроса в конце XIX в. (см. схему 10):

⁵⁸ Там же, стр. 585.

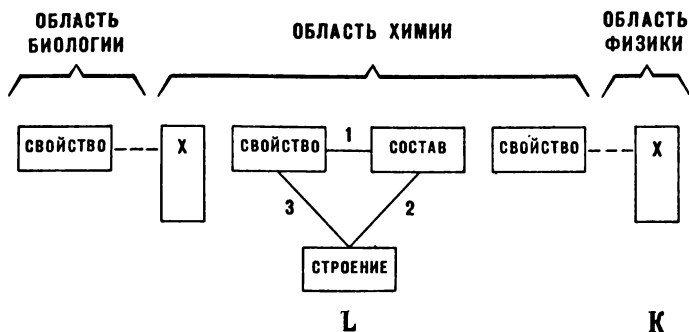


Схема 10

Буквы, стоящие внизу, обозначают последовательно раскрываемые уровни структурной организации материи (*L* — молекулярный уровень, *K* — атомарный уровень), или ступени развития материи, как говорил Энгельс.

Развитие взглядов на вещество в XX в. В самом конце XIX в. физики открыли электрон в качестве общей составной части всех атомов (Дж. Дж. Томсон, 1897 г.). И сейчас же возникла тут проблема (1). В самом деле, например, такое коренное химическое *свойство*, как валентность, получило теперь свое объяснение с точки зрения понятия валентных электронов. Но это было вместе с тем и проблемой (2), поскольку *состав* атомов указывал уже прямо на их электронное *строение*, т. е. строение их атомной оболочки. Решающая проблема (3) встала здесь благодаря работам Нильса Бора во втором и начале третьего десятилетия XX в., причем путеводной нитью в решении этой проблемы послужила менделеевская периодическая система элементов. Основная работа Бора (1921) была прямо посвящена связыванию свойств атомов с их строением. Она так и называлась: «Строение атомов в связи с физическими и химическими свойствами элементов».

Когда цикл исследований, посвященных атому, был завершен, особенно после создания квантовой механики в 20-х годах нашего века, мысль ученых двинулась еще дальше в глубь вещества, в глубь атомного ядра. Его *свойства* (масса, заряд, стабильность или радиоактивность, спин и т. д.) были открыты до того, как был выяснен его *состав*. Вернее сказать, состав ядра вплоть до открытия нейтрона (1932) ученые представляли себе неправильно.

Сейчас же после открытия нейтрона проблема (1) встала и в области ядерной физики. Вопрос о *строении* атомного ядра еще не выяснен до сих пор, а потому проблема (2) и особенно, конечно, проблема (3) не получили еще своего решения. Даже их постановка порой остается не вполне ясной. Значит, здесь цикл исследований хотя уже начат, но еще не замкнут. В еще большей степени это касается элементарных частиц. Тут сама проблема усложняется и видоизменяется, поскольку понятия «состав» и «строение» в их общепринятом значении к этим частицам, по-видимому, неприменимы.

Заметим, что граница между химией и физикой была перейдена при раскрытии состава атома, т. е. после открытия электрона. Дальнейшее движение в глубь вещества совершалось уже в пределах физики. Проблемы (1), (2) и (3) применительно к атомам ставились поэтому так, что требовалось объяснить *химические* свойства атомов и элементов на основании представлений о *физических* частицах, которыми обусловлены состав и строение атомов. Значит, речь шла о выяснении физических материальных носителей у химических свойств. Так образовался новый стык между двумя смежными науками в общей системе естествознания — химией и физикой, углубилось и расширилось их взаимодействие при решении общей задачи, касающейся познания атомов и химических элементов. Периодический закон Менделеева из химического, каким он был в XIX в., все больше превращался в XX в. в физический закон.

Негативная реакция на прогресс атомистики до конца XIX в. была еще более сильной по сравнению с той, какая развернулась в первой половине и в середине прошлого века. На рубеже XIX и XX вв. махисты и энергетики утверждали, что атомов и молекул вообще не существует, что вся проблема строения материи есть псевдопроблема, а сама материя есть либо комплекс ощущений субъекта (Мах и его последователи), либо комплекс различных видов энергии (Оствальд). Таким путем от имени якобы передовой научной методологии тормозился прогресс науки, задерживался переход изучения вещества от эмпирической стадии, на которой встает проблема (1), к теоретической стадии, выраженной проблемами (2) и (3). Но все попытки противников нового задержать прогресс науки оказывались тщетными, они каждый раз отбрасывались с

пути прогрессирующего познания, и переход учения о веществе на более высокий уровень осуществлялся во всех без исключения случаях с неумолимой силой вопреки всем и всяким скептикам и реакционерам от науки.

Попробуем теперь представить общую картину движения науки в глубь материи (см. схему 11). Подобно тому, как в третьей четверти прошлого века замкнулся цикл исследований вещества на его молекулярном уровне (мы его обозначим буквой L), так в первой трети нашего века подобный же цикл замкнулся на более глубоком атомарном уровне, который мы обозначили буквой K . При этом, как было сказано выше, процесс исследования вещества вышел за рамки химии и перешел в область физики, а именно атомной физики. В этой области процесс исследования продолжался дальше в глубь материи.

Однако в отношении следующего уровня исследований вещества — ядерно-физического уровня (J) дело обстоит так, что твердо установленным может считаться в настоящее время только состав атомных ядер из нуклонов (протонов и нейтронов). Что же касается их распределения внутри ядра и распределения связей между ними, т. е. того, что может быть названо структурой ядра, то, как было уже сказано, этот вопрос еще не получил своего ответа.

Поэтому для уровня J мы должны обозначить неизвестное еще строение ядра буквой x , как это мы делали раньше. Соответственно этому проблемы (2) и (3) в отношении атомного ядра остаются пока открытыми: они поставлены, но до конца еще не решены. Поэтому соответствующие линии между углами нашего познавательного треугольника мы изобразим опять-таки, как и выше, прерывистыми линиями.

Еще более глубокий уровень, соответствующий элементарным частицам, мы обозначим следующей буквой латинского алфавита, стоящей еще ближе к его началу — буквой I . Здесь твердо известно существование около ста различного вида элементарных частиц с их различными *свойствами*. Вопрос о «составе» частиц и в особенности о их внутреннем строении еще не выяснен. Но самый факт существования у них какого-то сложного, по-видимому, слоистого строения установлен экспериментально. Большие исследования в этом направлении провели физики, работающие в г. Дубне.

В связи с тем, что «состав» и «строение» элементарных частиц еще не выяснены, соответствующие их стороны мы обозначим, как и раньше, буквами x , а соединительные черты, остающиеся пока чисто гипотетическими, изобразим опять-таки прерывистыми линиями.

Наконец, в последнее время все чаще стала выдвигаться идея о существовании еще более мелких частиц материи («кварков»), из которых, по предположению, образуются сами элементарные частицы. Однако здесь пока все находится в состоянии чисто гипотетических построений. Поэтому можно предположительно выделить (под знаком вопроса) еще более глубокий уровень вещества (H), причем даже свойства частиц («кварков»), относящихся сюда, остаются пока неизвестными, равно как и само существование этих частиц. Поэтому буквой x приходится обозначать уже первую сторону данного гипотетического вида вещества, не говоря уже о двух остальных его сторонах.

В результате составляется следующая картина состояния вопроса на данный момент в той области науки о веществе, где исследование идет по направлению в глубь материи (см. схему 11):

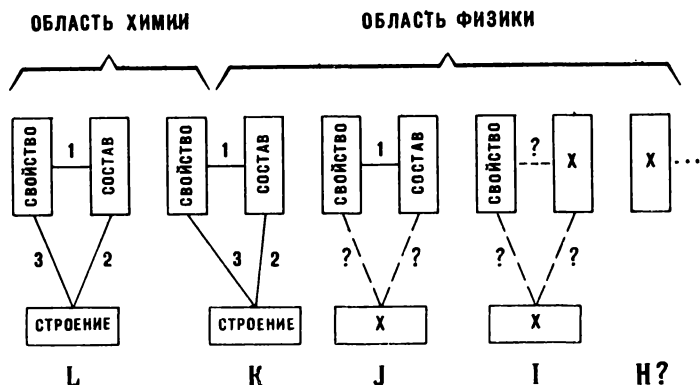


Схема 11

Надо добавить, что кроме движения в глубь вещества, в сторону более простых образований материи, одновременно шло движение научного познания в сторону изучения более сложных ее образований, в основе которых ле-

жат более крупные, нежели обычные молекулы, частицы вещества. И в этом направлении, так же, как и в предыдущем случае, движение познания совершается в рамках тех же трех категорий — свойство, состав, строение, причем в порядке позитивной реакции ученых и здесь возникают последовательно те же три проблемы, из которых решающей и ведущей оказывается неизменно проблема (3). В этом плане развивалась в XX в. химия высокополимерных, высокомолекулярных соединений. Для изучения этих последних и практического овладения их синтезом сегодня (так же, как и в случае обычных, т. е. низкомолекулярных органических, соединений) стоит задача — раскрыть связь между их свойствами и строением, что позволяет создавать синтетическим путем вещества с наперед заданными свойствами.

Обозначим буквой *М* этот более высокий уровень исследования вещества, на котором исследуются высокополимерные, высокомолекулярные соединения и который по этой причине может быть назван макрохимическим.

Двигаясь еще дальше по этому же направлению, в сторону еще более сложных и крупных частиц органического вещества (биополимеров), наука приходит к области, пограничной между химией и биологией; эта область получила название молекулярной биологии. Сюда, в частности, относится физико-химическая, или корпускулярная, генетика. Вместе с этим процесс научного развития выходит за границы собственного учения о веществе и переходит в область учения о жизни и о таких фундаментальных ее свойствах, как наследственность.

Раскрытие новых сторон жизни в качестве уровней ее исследования. Попробуем проследить, каким образом в процессе дальнейшего углубления исследования явлений жизни по-новому встал вопрос о специфических вещественных носителях определенных свойств живых существ (способности к обмену веществ, изменчивости и др.), в том числе наследственности, на которой мы сейчас и остановимся. Как биологическое свойство наследственность была открыта уже давно и изучена чисто биологическими методами, но ее материальная основа долгое время не была выяснена. Вопрос о том, имеются ли у нее свои вещественные носители, оставался открытым. Однако ученые настойчиво пытались найти их, исходя из того предположения, что, подобно тому как у химических свойств в качестве мате-

риальных носителей оказались атомы (точнее, их наружные, валентные электроны), а у физических свойств (например, связанных с тепловыми явлениями) — молекулы, а затем и другие физические частицы, более простые, чем молекулы (атомы, электроны, фотоны и т. д.), также и у наследственности должны существовать свои специфические вещественные носители. Разумеется, мы не сможем тут представить даже в самом сжатом виде хотя бы основные линии развития учения о жизни. Возьмем прежде всего вопрос о соотношении между классическим, чисто биологическим методом исследования явлений жизни и другими методами исследования *тех* же явлений, носящими уже небιологический характер, — физическими, химическими, математическими, кибернетическими. Задача состоит в том, чтобы проследить в самых общих чертах процесс проникновения науки в более глубокую сущность жизни, показать, что и здесь возникла та же, по сути дела, общая методологическая проблема: связать вновь открытые с помощью небιологических методов стороны жизни с ранее уже изученными ее сторонами, которые были раскрыты в условиях, когда применялись лишь чисто биологические методы исследования.

Вместе с тем встает задача выяснить гносеологические источники тех серьезных ошибок, которые были допущены в области биологии и агробιологии в порядке негативной реакции на прогресс научного исследования, направленного на изучение явлений и сущности жизни. Таким образом, можно будет установить известную общность между развитием учения о веществе, которое двигалось в рамках таких категорий, как свойство, состав, строение, и развитием учения о жизни, для которого эти три категории имели более ограниченное значение и действовали лишь постольку, поскольку и здесь вставал вопрос о материальных носителях определенных биологических свойств, в частности свойства наследственности.

Хорошо известно, что жизнь представляет собой очень сложный и многосторонний процесс. В нем принимает участие множество весьма различных факторов. При объяснении жизни все эти факторы приходится учитывать, брать их в их взаимодействии. В течение долгого времени жизнь выступала перед учеными только одной своей, чисто биологической стороной. Эта сторона раньше других замечалась исследователями, а потому исследовалась прежде

всего. Но в XX в. стали постепенно вырисовываться и другие, более глубоко лежащие, скрытые от наблюдателя стороны жизни. Сначала химическая, затем физическая, а в самое последнее время — кибернетическая. Эти новые стороны выражают сущность жизни точнее и конкретнее, чем те, которые были открыты сначала. Энгельс писал в «Диалектике природы», что объяснение явлений жизни шло вперед в той мере, в какой двигались вперед механика, физика и химия. В то время, когда были написаны эти слова, только механика смогла объяснить некоторые механические действия, сопровождающие процессы жизнедеятельности, путем сведения этих действий к своим, т. е. механическим, законам. Физико-химическое же обоснование прочих явлений жизни все еще находилось тогда почти в самой начальной стадии.

За истекшие с тех пор почти девяносто лет наука продвинулась далеко вперед. Теперь физико-химическое объяснение и обоснование явлений жизни, в том числе и явлений наследственности, дают возможность гораздо глубже и полнее проникать в сущность этих явлений, чего невозможно было бы достичь посредством применения чисто биологических методов исследования.

Разумеется, новые открытия вовсе не означают уничтожения биологии или сведения ее к физике, химии и математике. Они свидетельствуют только о том, что в настоящее время химия все ближе подходит к решению задачи, поставленной еще Энгельсом, — осуществить скачок от неживого к живому. Поэтому без химии, а также без связанных с нею физики, математики и кибернетики невозможно в настоящих условиях ставить и пытаться решать принципиальные проблемы биологии. Жизнь есть способ существования белковых тел, как это сформулировал Энгельс (а мы должны теперь к этому добавить еще и небелковые высокомолекулярные образования, такие, как нуклеиновые кислоты). Если это так, то ключ к разгадке сущности любых явлений и свойств жизни лежит не только в биологии, но и в химии и в связанном с нею комплексе других наук. Практически это выражается в признании того, что материальными носителями тех или иных биологических свойств и процессов являются частицы особых веществ (биополимеров), обладающие чрезвычайно сложной структурой. Когда в этих частицах и их внутренней структуре, т. е. в расположении атомов и атомных групп, происходят

определенного рода изменения, то это проявляется как физико-химическая сторона или основа соответствующих биологических явлений и свойств. Следовательно, здесь необходим теснейший контакт между всеми науками, изучающими явления жизни с различных ее сторон и на различных ее уровнях, и прежде всего, конечно, контакт между биологией и химией. Без этого невозможен дальнейший прогресс науки о живом.

Мы уже говорили о том, каким образом первоначально ставился вопрос о существовании особых материальных носителей отдельных биологических свойств и процессов. Если само явление жизни Энгельс связывал со сложными химическими веществами (белками), то специфические виды белковых веществ, согласно Энгельсу, должны играть роль специфических носителей различных проявлений жизни. Эту же, по сути дела, мысль высказывал и Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Он подчеркивал, что ученым предстоит подробно исследовать, как связывается материя, якобы не ощущающая вовсе, с материей, из тех же атомов (или электронов) составленной и в то же время обладающей ясно выраженной способностью ощущения.

Вдумаемся в эти мысли. Допустим, что нам дано определенное число вещественных частиц, причем в одном случае образованная ими система не обладает данным биологическим свойством, а в другом случае образованная из них же иная система обладает этим свойством. В чем же различие обеих систем?

Химия и физика учат, что различие это может быть обусловлено, во-первых, различием структур весьма сложных частиц (молекул полимеров и биополимеров), которые возникают на более высоком уровне развития материи, а во-вторых, особенностями их функционирования внутри живого организма. То же самое относится и к свойству наследственности, как это блестяще доказали открытия, сделанные в области изучения структуры нуклеиновых кислот, играющих важнейшую роль как в процессах наследственности, так и в процессах биосинтеза.

Еще полвека назад, задолго до того, как эксперимент позволил исследовать явления жизни на молекулярном уровне, некоторые ученые-биологи выдвинули идею о существовании вещественных носителей наследственности, а именно о том, что таковыми являются хромосомы и дру-

гие материальные образования, например гены, участвующие в явлениях наследственности. Так как никто их тогда еще не видел, то некоторые биологи объявили их даже в принципе непознаваемыми и абсолютно независимыми ни от самого тела, ни от внешних воздействий на него. Поэтому первоначальные представления в этой области были незрелыми и имели существенные недостатки.

Вспомним, что даже атомы, пока не была уже в нашем веке раскрыта их электронно-ядерная структура, тоже наделялись всякими вымышленными свойствами, например крючочками, которыми они будто бы сцепляются между собой, не говоря уже о том, что их считали неделимыми и неизменными. Но было бы абсолютно неверным на этом основании отрицать или умалить роль атомистической гипотезы в развитии химии и физики, издавна ставшей формой развития этих наук. Еще нелепее было бы объявлять эту гипотезу идеализмом на том основании, что атомов никто не видел и что атомы наделялись такими свойствами, как неделимость и неизменность. Несмотря на все свое несовершенство, атомистическая гипотеза в своей основе была прогрессивной и глубоко материалистической.

На рубеже прошлого и нашего веков идея атомистики стала проникать и в область биологии. Зародилось новое направление, названное позднее «корпускулярной генетикой». Это направление пыталось связать биологические свойства организмов с зернистыми по своему строению материальными носителями этих свойств. Хотя, повторяем, здесь были вначале серьезные недостатки, особенно в части философского истолкования новых представлений, но ведь важно в первую очередь *объективное значение* новых концепций, то главное, что в них содержится, а не то, что в них было случайного, неверного преходящего и что со временем в ходе развития самой науки устранялось и отменялось.

Так бывает со всякими прогрессивными взглядами, более того, со всякой гипотезой. Она не рождается сразу в готовом виде, а содержит в себе такие стороны, которые в ходе экспериментальной проверки и теоретической критики отпадают, оказываются неточными. Освобождаясь от них, гипотеза становится теорией, принимает вид закона, как об этом писал Энгельс в «Диалектике природы».

Проникая в глубь биологических явлений, в сущность важнейших свойств живых организмов, современная

наука идет строго материалистическим путем. Она ищет и находит материальные, вещественные основы этих свойств и явлений и объясняет их, исходя из глубоко научного представления: подобно тому, как в общем случае движение есть способ существования материи, так и каждая особая форма движения есть специфический способ существования особого (по своей структуре) вида материи. Поэтому у таких биологических свойств, как наследственность, допускаются особые материальные носители. Это предположение полностью подтверждается. Тут мы видим торжество научного познания, торжество материализма.

В процессе исследования явлений жизни перед учеными встали сложные и трудные задачи общепознавательного характера: как сочетать, как совместить данные, полученные в рамках биологии, с данными, полученными посредством приемов и способов других наук? Биология исследует явления жизни на более высоких уровнях структурной организации материи: на клеточном, организменном и выше. А на более низких уровнях — субклеточном и особенно молекулярном — явления жизни исследуются не только биологией, но и химией и физикой, причем в тем большей мере, чем более низким является уровень, на котором исследуются явления жизни. Если биолог подходит к жизни как бы с суммарной точки зрения, то химик и физик интересуются скрытой, интимной стороной биологических явлений. Химик и физик изучают эти явления не с точки зрения организма как целого и не с точки зрения взаимодействия многих организмов, а с точки зрения внутреннего «механизма» протекания химических реакций между частицами материи, из которых складывается вещество живых существ или отдельных их частей, органов, клеток. Кибернетику же интересует вообще не то, из чего состоит данный биологический объект, а то, как он построен, какова связь между элементами, образующими данную систему, какова способность данной системы к самоуправлению.

Но ни один метод, взятый отдельно от других, — ни биологический, ни физический, ни химический, ни математический или кибернетический — не может полностью раскрыть сущность явлений жизни, а потому не может решить задачу синтеза знаний, касающихся жизни. Для достижения этой цели нужен специальный метод, который бы помогал связывать различные и нередко прямо проти-

воположные стороны исследуемых явлений, синтезировать то, что было вычленено из единого целого. Таким общим методом, как показал еще Энгельс, служит издавна диалектический метод познания, который соответствует современному уровню развития естествознания, в том числе и биологии. Он дает ключ к решению задач, подобно той, которая нас сейчас занимает.

Особое место в прогрессе науки принадлежит объяснению свойства наследственности с биохимической и физико-химической точек зрения. Проведение экспериментальных исследований биологических процессов на молекулярном уровне, открытие и изучение, хотя еще далеко не полное, материальных носителей способности живых существ передавать своему потомству присущие им свойства, приближение к решению задач искусственного синтеза живого белка — все это и многое другое знаменует подлинную революцию в биологии и в смежных с нею областях науки — биохимии, биофизике, биокibernетике. При этом вполне естественно, что на передний край научного прогресса выдвинулись сейчас наиболее новые направления.

Вместе с тем встает задача более широкого методологического характера: связать новейшие открытия в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики, в области кибернетических и математических исследований жизни с традиционным эволюционным учением Дарвина, с общей теорией развития живой природы.

Некоторым ученым на Западе казалось даже, будто новейшие открытия и веяния в учении о жизни означают попросту отмену дарвинизма и его замену принципиально отличными от него, несовместимыми с ним концепциями. Однако чем дальше вперед двигалось развитие современной биологии, тем становилось яснее, что новые течения по своему содержанию и по своей тенденции не направлены против дарвинизма и не идут в сторону от него, а находятся в полном контакте с ним, как различные русла одного и того же прогрессивного научного движения, раскрывающего с разных сторон закономерности и внутренних «механизм» эволюционного процесса в живой природе.

В области учения о наследственности как бы столкнулись два встречных движения научного исследования: одно развивалось в рамках учения о веществе и привело к постановке вопроса о структуре высокополимерных, высо-

комолекулярных соединений вплоть до таких, как белковые вещества и нуклеиновые кислоты. В результате этого некоторые биологические явления, в частности связанные с наследственностью и изменчивостью, выступили как своего рода биологические *свойства*, физико-химическое объяснение которых лежит в структуре нуклеиновых кислот. Этим блестяще подтверждалось, наперекор причитаниям противников современной генетики, предвидение Энгельса о том, что явления жизни более сложные, чем те, с которыми имеет дело механика, со временем получают свое физико-химическое обоснование.

Другое направление научного движения шло от биологии к поискам более глубоких материальных причин явлений жизни, к предположению о существовании каких-то еще неизвестных вещественных носителей определенных биологических свойств, среди них в особенности свойства наследственности. В середине XX в. оба эти встречные движения научного исследования, направленного на один и тот же объект природы, сошлись, образуя этим новый контакт между химией и биологией.

Если на рубеже нашего и прошлого веков открытие электрона вывело процесс исследования вещества из области химии в область физики, то, в свою очередь, исследование материальных носителей свойства наследственности выводит процесс познания вещества из области химии в область биологии, или, лучше сказать, в область биохимии и биоорганической химии (химии биополимеров). Речь идет при этом о решении одних и тех же, по сути дела, проблем, но на разных уровнях структурной организации материи: если раньше они решались физикой и химией на атомарном и молекулярном уровнях, то теперь они решаются на уровне высокомолекулярных соединений и биополимеров.

Приведенные выше схемы познавательного треугольника относились к исследованию вещества (его свойств, состава и строения), изучаемого на молекулярном уровне структурной организации неорганической материи и на более низких ее уровнях. Если для атомарного уровня исследования вещества (*K*) свойства относились к области *химии*, состав же и строение — к области *физики*, то на более высоком уровне (*N*) — *химия* на этот раз охватывает состав и строение, а свойства относятся уже к области *биологии*.

Промежуточный же между уровнями *L* и *N* макрохимический уровень *M* лежит целиком в области химии. В итоге получается следующая картина состояния данного вопроса в настоящее время (см. схему 12):

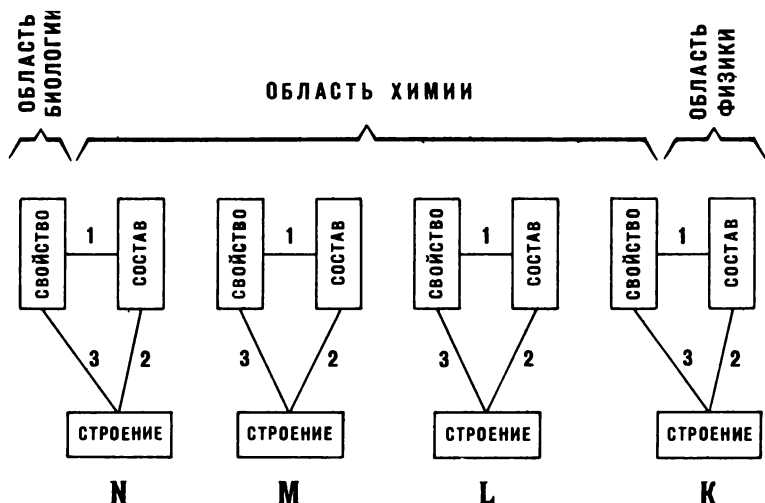


Схема 12

Здесь видна общая закономерность движения научного познания: подобно тому, как за химическими свойствами атомов и элементов (уровень *K*) стоят физические структурные частицы, объясняющие эти свойства, так за биологическим свойством наследственности (уровень *N*) стоят химические структуры, в частности структуры частиц нуклеиновых кислот, которыми объясняются данные свойства и процессы жизни. Следовательно, и в случае явлений наследственности в своеобразной форме возникает та же общая проблема (3): «свойство — строение», которая возникла и решалась при исследовании более низких уровней организации неорганической материи в пределах учения о веществе.

Так действует в данной области науки позитивная реакция ученых, направленная на постановку и конструктивное решение научных проблем, встающих в связи с

проникновением физико-химических и математических методов в биологию, с открытием материальных носителей таких биологических свойств, как наследственность.

Негативная реакция на прогресс современной науки. Когда развитие науки стало успешно двигаться вперед по отмеченному пути, некоторые люди, не понимающие того, что происходит в современной биологии, стали заявлять: все это идеализм и мистика, схоластика и метафизика, а потому несовместимо с диалектическим материализмом. Заметим к тому же, что эти люди стали отвергать не только теоретические представления о физико-химической, материальной основе наследственности, но и прямые факты, если они не согласовывались с их взглядами. Согласие или несогласие со своими личными взглядами они превратили в главный, а иногда и единственный критерий принятия или отвержения тех или иных научных положений и опытных данных. К сожалению, эти люди в свое время не были ограничены в своих выступлениях против современной науки. Они пытались затормозить разработку и даже ликвидировать неудобные им научные направления в биологии, насаждая свои собственные взгляды. В результате этого были отвергнуты не только вся корпускулярная генетика, но и вообще современные способы внешних физических и химических воздействий на организм, на половые клетки с целью искусственного вызывания мутаций.

Когда прогресс науки привел к переходу изучения жизни на молекулярный уровень, некоторые догматически мыслящие ученые всячески стали препятствовать этому переходу, объявляя, будто это означает сведение биологии к химии и физике, растворение ее в них. На самом же деле, конечно, это был и есть величайший прогресс научного познания вообще, познания жизни в особенности. Выступая против прогресса наук, догматики тем самым выступали против закономерного хода познания вещества, поскольку этот ход предполагает на любых уровнях структурной организации материи (в неживых и живых телах) связывание трех сторон вещества — свойств, состава и строения. Тем самым отбрасывался исторический опыт развития всего учения о веществе.

Но может быть, у противников прогресса науки лучше обстояло дело с пониманием собственно биологической стороны явлений жизни?

К сожалению, и это не так. В пределах самой биологии прежде всего подвергалось несправедливым и необоснованным нападкам учение Дарвина — стержень всех прогрессивных материалистических учений биологии за последние сто с лишним лет. Нападки на Дарвина и дарвинизм велись под флагом «творческого дарвинизма», за который критики Дарвина выдавали свои собственные далеко не безупречные воззрения.

Посмотрим, как это делалось. Дарвин признавал внутривидовую борьбу за существование, т. е. борьбу между особями одного и того же вида за пространство, воздух, свет, влагу, пищу. В результате такой борьбы сохраняются и выживают особи, наиболее приспособленные к внешним условиям жизни, а менее приспособленные — гибнут и не оставляют потомства.

Открыв естественный отбор и выяснив его роль в эволюции живой природы, Дарвин превратил всю биологию в точную науку. Он показал несостоятельность существовавших ранее телеологических объяснений, которые давали различные биологи, игнорируя вопрос «почему?» и подменяя его повсюду вопросом «зачем?». В письме к Лассалю от 16 января 1861 г. Маркс подчеркивал, что в работе Дарвина впервые не только нанесен смертельный удар телеологии в естественных науках, но и эмпирически выяснен ее рациональный смысл. С этого момента всякий возврат от дарвиновского детерминизма назад, к старой телеологии, стал символом реакционности в науке и знаменем борьбы против подлинно научного мировоззрения.

Противники дарвиновской, детерминистической концепции не только отвергли внутривидовую борьбу, которая была ими объявлена «мальтузианством» и проявлением буржуазного мировоззрения, но и выдвинули вместо реальных причин, действующих в природе, какие-то вымышленные цели, к которым будто бы стремятся живые существа, и даже их виды. Например, если семена какого-нибудь растения попали очень густо на участок земли, то по мере их роста часть растений отмирает. Дарвин объясняет это относительной перенаселенностью живых существ на данном участке, недостатком для этих существ пищи, воздуха, влаги и света. Вследствие этого более слабые, менее приспособленные особи не могут достичь зрелости, они хиреют и гибнут, и выживают только более сильные, более приспособленные.

Критики дарвинизма отвергли такое объяснение, объяснив его мальтузианством. Растения, утверждали они, просто выполнили свою биологическую функцию, например защитную (они защищали собой другие растения этого же вида), а после этого они стали не нужны — вот они и «самоизреживаются». Словно у растений может быть какая-то цель: пока они нужны для вида, они живут, когда же они становятся не нужны, они уходят из жизни «сами».

В порядке обоснования подобных взглядов на живую природу была придумана целая концепция. Она состоит в следующем: то, что виду полезно, должно быть приятно индивиду. Так как виду полезно, чтобы одни его особи не мешали другим, то тем особям, которые должны самоизреживаться, должно быть приятно это делать. Они, видите ли, столь галантны по отношению к своим собратьям, что уступают им чуть ли не сознательно свое место в жизни.

Глубоко неверным является и другое положение, выдавшееся за основной закон жизни вида. Оно гласит, что каждый вид стремится максимально увеличить свою массу. Разумеется, никакого такого закона в природе нет, он выдуман. Здесь снова бросается в глаза ссылка на какие-то стремления вида к чему-то такому, что полезно виду и делается в его интересах. Такие ссылки становятся совершенно неизбежными, когда реальная причина явления игнорируется и даже отрицается. В этом случае, хочешь не хочешь, на ее место приходится ставить некоторую вымышленную цель, к которой будто бы стремится организм или вид, и наличием такой цели «объяснять» данное явление.

Явное отклонение подобных установок от материализма очевидно. Их теоретическим источником послужили, в частности, некоторые неправильные положения о том, будто бы марксизм относится к Дарвину критически, поскольку-де дарвинизм отвергает диалектически понятое развитие, в которое включается и понятие революции. А так как при этом революция ошибочно отождествлялась с качественным изменением вообще, то и получалось так, будто Дарвин был плоским, или вульгарным, эволюционистом.

Это было вопиющей несправедливостью по отношению к Дарвину. Правда, говоря о живой природе, Дарвин употреблял выражение: «Природа не делает скачков». Но используя этот старинный афоризм, Дарвин под скачками

имел в виду резкие, внезапные, ничем не обусловленные взрывы и мнимые «революции», которые еще Кьювье противопоставлял идее развития и которых природа действительно нигде и никогда не делает. Согласно Дарвину, качественные изменения в природе совершаются постепенно, в течение длительного времени. Ничего антидиалектического в этом представлении нет. Напротив, ошибочна и антидиалектична трактовка всякого качественного изменения как революции и резкого скачка. Заметим, что такая трактовка, лежащая в основе теории «порождения» одних видов другими, не могла быть проверена объективно, так как всякий раз, когда у других ученых проверочный опыт не удавался, следовало объяснение: подтверждения не получается потому, что тот, кто ставил опыты, *не хотел*, дескать, получить это подтверждение. Если бы он захотел, то опыт удался бы.

Это сплошной субъективизм в понимании опыта и получаемых путем него фактов, в понимании практики как критерия истины: захотел — получилось, не захотел — не получилось. Между тем истина и факт как ее кусочек — это нечто объективное, не зависящее от мнений и желания людей. Некогда спириты говорили: кто верит в медиумов и хочет увидеть духов, тот это увидит, а кто не верит и не хочет увидеть, — не увидит по причине своего неверия. Аналогичным образом еще раньше рассуждали алхимики, стремясь убедить доверчивых людей, будто их опыты доказывают чудодейственную силу «философского камня», способного якобы превращать неблагородные металлы в золото. Энгельс и Менделеев показали, что такой подход исключает возможность по-научному, критически проверять факты (или то, что выдается за факты) и помогает вводить в заблуждение легковверных людей.

Мы считаем, что взгляды, отстаиваемые носителями негативной реакции на прогресс науки, всегда заслуживают научной критики, которая должна вестись независимо от того, кто конкретно из числа ученых такие взгляды выдвигает и обосновывает. Это касается и тех, которые от имени диалектического материализма пытались философски оправдать и «обосновать» негативную реакцию на прогресс науки, в том числе и на прогресс биологии, выдавая эту реакцию за единственно приемлемую естественнонаучную основу для объединения всех прогрессивно мыслящих ученых в их борьбе за наилучшее разрешение великих задач,

стоящих перед биологической наукой. В действительности же, конечно, все обстояло как раз наоборот, и никак нельзя было изображать регресс и тормоз в развитии науки как ее прогресс и стимул.



Резюмируя диалектический путь познания вещества, рассмотренный нами в свете высказываний Энгельса, можно сказать, что здесь чрезвычайно ярко проявляется единство исторического и логического, о котором писал Энгельс.

В истории учения о веществе это единство было нами прослежено в трех различных разрезах. Во-первых, каким образом три категории материалистической диалектики — качество, количество и мера — образовали собой последовательно возникавшие в истории химии ступени изучения вещества, в частности ступени развития экспериментальных методов его исследования.

Во-вторых, в каком смысле три категории диалектической логики — единичность, особенность и всеобщность — выступили как следующие друг за другом этапы познания вещества, в частности этапами научных открытий новых законов природы.

В-третьих, каким путем три метода познания, или соответственно три подхода к исследованию природы — непосредственное созерцание, анализ и синтез, — проявляются в последовательном раскрытии трех сторон всякого вещества — его свойств, состава и строения.

Все это подтверждает идеи Энгельса о диалектике естествознания и его истории на материале диалектического хода познания вещества. В частности, здесь особенно наглядно и убедительно выступает та мысль Энгельса, что логическое есть то же самое историческое, но только очищенное от случайностей, от зигзагов мысли и забегающих вперед; короче говоря, логическое есть историческое, освобожденное от его исторической формы.

Этот вывод имеет громадное принципиальное значение для разработки с марксистских позиций истории естествознания и вместе с тем теории материалистической диалектики, включающей в себя всю диалектическую логику. Данные идеи Энгельса и вытекающие из них выводы прямо смыкаются с идеями Ленина, высказанными им в

«Философских тетрадах», о том, что диалектика (диалектическая логика) есть обобщение (итог, квинтэссенция) истории всего человеческого познания, в том числе истории естественных наук, и что продолжение дела Маркса и Гегеля, а значит, и дела Энгельса, должно заключаться в диалектической обработке истории человеческой мысли, естествознания и техники. Анализ диалектического хода развития учения о веществе дает для решения этой задачи великолепный материал.

Этот материал показывает, что не только категории диалектики (качество, количество и мера, явление и сущность, единичное, особенное и всеобщее, часть и целое, абстрактное и конкретное и др.), но и ее познавательно-логические приемы и средства (анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и конкретизация, обобщение и ограничение и др.) могут и должны рассматриваться как определенные логические ступени, которые проходит познание человека при своем движении к истине. Диалектическая обработка истории естествознания и его отдельных отраслей как раз и состоит прежде всего в том, чтобы эти ступени познания выявить с полной определенностью, представить их в логически обобщенном виде и в их последовательной связи, раскрыв тем самым общую диалектическую закономерность развития человеческого познания как его внутреннюю необходимость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный в этой книге материал позволяет сделать несколько выводов общего характера.

1. Прежде всего важен общий подход Энгельса к анализу и разработке философских вопросов естествознания и его диалектики. Этот подход Энгельса характеризуется глубокой научностью и строгой конкретностью, что свойственно всему марксистскому творческому методу исследования. Энгельс отнюдь не собирался составлять сборник примеров и иллюстраций для философии по диалектическому и историческому материализму, заимствуя эти примеры и иллюстрации из области диалектики природы. Напротив, он стремился творчески разрабатывать проблемы диалектики естествознания, как это и делается в любой науке вообще, когда ученые стремятся отыскивать новые истины, а не популяризировать с помощью примеров уже известные истины.

2. Исходя из этих общих соображений, Энгельс детально и всесторонне проанализировал все современное ему естествознание с точки зрения присущих ему исторических тенденций его развития. С этой целью он внимательно проследил весь предшествующий путь развития науки о природе, начиная от самых ее истоков, и показал, что благодаря собственному развитию естествознания метафизическая концепция в нем стала невозможной и назревшей необходимостью сделался переход к диалектике. Другими словами, что диалектика выступает не как нечто извне привносимое в естествознание, а как нечто ему органически присущее, из него непосредственно вытекающее.

3. В ходе анализа современного ему естествознания Энгельс вскрыл его основное противоречие, красной нитью проходящее через все более частные положения и ситуации, возникающие в нем. Энгельс доказал, что таким противоречием является антагонистический разрыв между тем, что естествоиспытатели думают (субъективная сторона вопроса), и тем, что они делают (объективная сторона вопроса). Другими словами, это противоречие есть несоответствие между метафизическим способом мышления ученых и диалектическим содержанием делаемых ими открытий.

4. Установление и разбор основного противоречия в развитии современной ему науки о природе позволили Энгельсу указать пути разрешения этого противоречия, состоящие в соединении субъективного момента (метода мышления) с объективным моментом (содержанием самих естественнонаучных открытий). Для этого имеется только одна возможность — сознательное овладение учеными диалектикой как методом научного познания, адекватным самому предмету исследования.

5. Энгельс не только указал выход из тех трудностей и противоречий, которые испытывало естествознание его времени, но и сам активно взялся за осуществление этого выхода посредством диалектической обработки истории развития естествознания и его фундаментальных идей и понятий, посредством раскрытия диалектики движения естественнонаучной мысли, особенно в течение второй половины XIX в. С постановкой и решением этой задачи, в частности, связаны энгельсовские исследования круга методологических проблем, вытекающих из учения о движении (энергии) и о материи (ее атомистической структуре, о ее видах — химических элементах).

6. Диалектика, пришедшая на смену метафизическому взгляду на природу, в силу объективных, классовых причин могла проникать в естествознание XIX в. только в стихийном порядке, против воли и сознания подавляющего большинства естествоиспытателей, а потому непоследовательно, с постоянными уступками старой метафизике, с отступлениями от диалектики и материализма. Поэтому второй период в развитии естествознания, выделенный Энгельсом и приходящийся на XIX в., следует определять не просто как диалектический (в его противоположность

первому периоду — метафизическому), но как *стихийно-диалектический*, а значит лишь как переходный к грядущему, сознательно-диалектическому периоду в естествознании, предвиденному Энгельсом.

7. «Диалектика природы» Энгельса, обещавшая стать шедевром марксистского анализа современного Энгельсу естествознания, осталась незавершенной, поскольку работа над ней была прервана после смерти Маркса, когда Энгельс отдал все силы на завершение двух томов марксовского «Капитала». Но и то, что Энгельс успел уже написать, свидетельствует о неисчерпаемом богатстве диалектических идей, касающихся естествознания, частично изложенных Энгельсом в достаточно уже разработанной форме, частично только намеченных в виде замыслов и набросков. Задача современных исследований — раскрыть истинное значение задуманной и частично осуществленной Энгельсом работы над диалектикой естествознания.

8. При анализе трудов и взглядов Энгельса, исходя из современного уровня развития естествознания и философии, следует проводить четкое различие между тем, что действительно устарело у Энгельса, и тем, что сохранило в его работах полностью свое значение в современных исторических условиях. Устарели и не могли не устареть в связи с бурным прогрессом науки, а потому и требуют пересмотра многие *частные* естественнонаучные («натур-философские», по выражению Ленина) положения. Сохранил всю свою актуальность и злободневность *общий* (диалектический) подход Энгельса к рассмотрению любых вопросов естествознания, метод Энгельса, то, что зовется «духом марксизма». Если нельзя догматически цепляться за устаревшие положения в энгельсовских работах (за их «букву»), то никак нельзя при критическом пересмотре этих частных положений отказываться от общего метода мышления (диалектики), подменяя тем самым общее частным, непреходящее преходящим, живое и развивающееся отжившим и устаревшим. Такая подмена свойственна всякого рода ревизионистам, и подлинники марксисты ведут против нее самую решительную борьбу.

9. Опираясь на метод диалектики, дающий возможность вскрыть тенденции развития науки не только в прошлом и настоящем, но и проследить их в порядке экстраполяции на будущее, Энгельс выдвинул много принципиально важных предположений и высказал много смелых

предвидений в самых различных областях науки о природе. Эти предвидения касались как всего естествознания в целом, так и отдельных будущих его «точек роста», особенно тех, которые должны были возникнуть на стыке ранее разобщенных отраслей естествознания. Тем самым Энгельс предвидел некоторые существенные черты будущего естествознания, и его прогнозы блестяще оправдались в ходе дальнейшего развития науки. Это свидетельствует о мощности и плодотворности диалектического метода и о его полезности для естествознания.

10. Всего естествознания касались прогнозы Энгельса, в которых раскрывались зародыши приближавшегося тогда кризиса естествознания и его гносеологических (познавательных) причин: абсолютизация математических абстракций, релятивистский взгляд на сущность гипотез в науке. В своих предвидениях, касавшихся всего естествознания, Энгельс раскрывал общие пути и способы преодоления методологических трудностей, возникавших на пути развития науки о природе. Предвидениями отдельных «точек роста» явились прогнозы Энгельса, которые касались пограничных (теперь сказали бы, междисциплинарных) областей науки, образующихся между физикой и химией (будущая физическая химия), химией и биологией (будущая биохимия с ее центральной задачей искусственного изготовления живой материи химическим путем), между биологией и историей (трудовая теория антропогенеза, созданная самим Энгельсом) и др. В области физики и строения материи вообще сюда относится фактическое предвидение Энгельсом существования особых дискретных носителей электромагнитных (электрических и световых) явлений, подтвердившееся последующими открытиями электрона (1897 г.) и фотона (1900—1905 гг.).

11. В целом работы Энгельса по диалектике естествознания могут быть охарактеризованы как *относящиеся к первому этапу в развитии марксистской философии* (этапу XIX в.), в той ее части, которая касается диалектики природы и вообще философских проблем естествознания. Работы Энгельса непосредственно подводят нас к следующему, *ленинскому этапу в развитии марксистской философии* (этап XX в.) в той ее части, которая охватывает философские вопросы науки о природе вообще и вопросы революции в естествознании особенно.

Введение	3

ЧАСТЬ I.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ФИЛОСОФИЯ

<i>Глава I.</i>	Диалектический ход познания природы по Энгельсу	15
	1. Понятие «диалектика природы» и его применение к естествознанию	—
	2. Два главных аспекта диалектики развития естествознания	26
	3. Внутренняя логика развития естествознания	48
	4. Периодизация истории естествознания	68
<i>Глава II.</i>	Анализ Энгельсом естествознания XIX в. и перспектив его развития	87
	1. Основное противоречие естествознания XIX в. и его обострение в XX в.	—
	2. Три великих открытия в естествознании XIX в.	104
	3. Взгляды Энгельса и современное естествознание	115
<i>Глава III.</i>	Энгельс о диалектике как теории познания в ее связи с естествознанием	133
	1. Предмет научной философии — диалектики и логики	—
	2. Действие законов диалектики в процессе познания природы	148
	3. Основной вопрос философии в свете диалектики	157
	4. Диалектический анализ гносеологических корней идеализма	171
	5. Диалектика как метод научного исследования	184

ЧАСТЬ II.

ДВИЖЕНИЕ И МАТЕРИЯ

<i>Глава IV.</i>	Диалектика открытия и разработки закона сохранения и превращения энергии по Энгельсу	203
1.	Диалектический ход открытия основного закона движения	—
2.	Философское значение основного закона движения	231
3.	Взаимодействие форм движения и его познаваемость	254
4.	Взаимодействие и философские вопросы физики микромира	287
<i>Глава V.</i>	Развитие взглядов Энгельса на взаимосвязь форм движения	311
1.	Раскрытие внутреннего «механизма» взаимных переходов между формами движения	—
2.	Диалектический процесс раздвоения форм движения материи	333
3.	О критериях различения высших и низших форм движения	356
<i>Глава VI.</i>	Диалектический ход познания вещества, согласно взглядам Энгельса	381
1.	Качество, количество и мера как ступени изучения вещества	—
2.	Единичное, особенное и всеобщее как этапы познания вещества	408
3.	Живое созерцание, анализ и синтез как уровни исследования вещества	437
Заключение		466

Кедров Бонифатий Михайлович

ЭНГЕЛЬС И ДИАЛЕКТИКА
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Редактор *Л. В. Блинные*

Художественный редактор *Г. Ф. Семиренко*

Технический редактор *Н. Е. Трояновская*

Сдано в набор 4 января 1970 г. Подписано в печать 18 июня 1970 г. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1. Условн. печ. л. 24,78. Учетно-изд. л. 25,09. Тираж 28 тыс. экз. А 06089. Заказ № 3127. Цена 1 р. 04 к.

Политиздат, Москва, А-47, Миусская пл., 7.

Ордена Ленина
типография «Красный пролетарий».
Москва, Краснопролетарская, 16.

ЭНГЕЛЬС и диалектика
естествознания

Б.М.КЕДРОВ

ОПЕТИВ
и диалектика
естествознания