

О ДИСЦИПЛИНАРНОСТИ В СВЕТЕ ОБЩЕЙ СТРУКТУРЫ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ *

Б. М. КЕДРОВ

1. Структурный аспект науки и ее понятийного аппарата

К вопросу об общей структуре научного знания можно подойти со стороны анализа основного понятийного аппарата той или иной науки, ведь образование любой науки или ее подраздела в особую отрасль научного знания всегда закономерно связано с возникновением некоторых основных понятий, в которых отражен и обобщен ее предмет. Таким образом, в системе основных понятий науки и в самой истории их возникновения и развития так или иначе находит свое выражение структурный ее аспект.

Когда в эпоху Возрождения началось отпочкование от прежде единой философии отдельных частных наук, то предмет каждой из них находил свое выражение в некотором основном ее понятии. Так, физика с момента ее возникновения в XVII в. определила свой предмет понятием «сила природы», которое в XVIII в. приобрело метафизический характер и превратилось в понятие «невесомый флюид». Только в середине XIX в. эти понятия получили строго научное определение в общем понятии «энергия» и в понятии ее различных форм.

Точно так же в XVII в. начало становления химии как особой науки нашло свое отражение в возникновении понятия «химический элемент» в противоположность прежним донаучным представлениям. Но только в конце XVIII в. понятие «химический элемент» было приведено в соответствие с реальным объектом.

В химии, так же как и в физике, параллельно формированию самих наук и уточнению их предмета шло, таким образом, превращение первоначально возникших и еще достаточно смутных основных понятий в строго научные, и этот процесс продолжался лет 100, а то и больше.

Такая же картина складывалась и в других фундаментальных областях научного знания. В итоге процесса образования основных наук как фундамента разделов всего научного знания не только сформировались основные понятия, характеризующие предмет каждой из них, но и выявилась общая структура всего научного знания в целом, правда, на первых порах пока еще в самых общих чертах. Эта его структура могла быть выражена так: вся наука вообще как общая сфера деятельности всех ученых; особая отдельная ее *отрасль*, скажем химия или биология; узкая сфера научной деятельности индивидуального *ученого*, скажем химика или биолога. Короче говоря, получался простой трехчленный ряд, между членами которого пока еще отсутствовали переходные, или связующие звенья: вся наука вообще — особая ее отрасль — единичный ученый.

* Из главы коллективного труда «Дисциплинарная структура науки», подготовленного сектором «История науки и логика» ИИЕиТ АН СССР, под редакцией Б. М. Кедрова и Б. Г. Юдина.

Этот же ряд выражал и общую структуру возникшего только в XVIII в. и достаточно еще не развившегося научного знания, ее костяк, ее самые общие контуры.

Легко видеть, что логическую основу этой структуры первоначального научного знания составляет последовательная взаимосвязь трех категорий диалектики: всеобщность, особенность, единичность. Первая представлена здесь наукой вообще, вторая — особой ее основной отраслью, третья — отдельным ученым.

Обращаясь снова к основным понятиям, или категориям, выражающим эти три звена, напомним, что предмет каждой науки как особой отрасли научного знания выражается понятием «вид», соответствующим предмету той или иной отдельной науки. В таком случае, если под родом понимать всю научную деятельность вообще, то получим ряд понятий и в то же время ряд структурных элементов самой науки:

род	вид	индивид
всеобщее	особенное	единичное
{вся наука вообще}	{отдельная ее отрасль}	{отдельный ученый}

Функционирование научного знания по этой цепочке схематически можно было бы представить следующим образом: отдельные ученые (индивиды) делают отдельные открытия своими индивидуальными исследованиями (единичное); суммируясь в рамках отдельных основных наук, достижения отдельных ученых обуславливают движение вперед соответствующих основных отраслей научного знания, а в рамках всей науки в целом — ее прогрессивное развитие. Следовательно, здесь имеет место восхождение от единичного к особенному и от особенного к всеобщему, которое представляет вместе с тем движение от индивида к виду и от вида к роду.

По мере того, как в ходе истории научного познания происходила дальнейшая дифференциация наук, первоначальный структурный ряд элементов научного знания — род, вид, индивид — стал усложняться. Началось это уже в первой половине XIX в. и особенно усилилось в его середине и второй половине. Прежде всего процесс усложнения и детализация общего ряда — род, вид, индивид — шел в двух прямо противоположных направлениях, если за исходный пункт этого процесса принять понятие «вид», т. е. отдельную основную отрасль всего научного знания (химию, биологию и т. д.): одно направление было обращено во внутрь основных наук, что составило *интераспект* данного процесса, другое — во вне, что составило его *экстрааспект*. При этом первое — интернаправление — было непосредственно вызвано продолжавшейся и углублявшейся дифференциацией наук прежде всего, а второе, до известной степени, — наметившейся тенденцией к их интеграции. В результате этого переходы между тремя основными звеньями трехчленной структуры всего научного знания — индивид, вид, род — перестали быть непосредственными, а стали опосредоваться целым рядом подзвеньев промежуточного или переходного порядка, так что они могли реализоваться не одним способом, как это было первоначально, но многими путями, на что и указывал Энгельс.

Обращаясь снова к нашей схеме — род (всеобщее), вид (особенное), индивид (единичное), мы видим, что промежутки между ее основными членами заполняются теперь промежуточными подчленами в обе стороны от вида (особенное) и что этим опосредуются переходы от вида к индивиду с одной, а именно интерстороны, и от того же вида к роду с другой, а именно экстрастороны. Но так как в этой расширенной и детализированной схеме понятие «род» обозначает уже не всю изучаемую область, но лишь ближайший к виду род, то всеобщее в этой схеме мы будем впредь означать термином «сфера». Так вся наука вообще, все научное знание в целом составляет сферу науки.

во», обозначающее форму существования свободного элемента. Из того же основного понятия «элемент» через посредство предыдущих производных от него понятий («соединение», «атом» и «простое вещество») вытекают понятия: «сложное вещество» как форма существования соединения, «сложная молекула» как мельчайшая частица соединения (т. е. как соединение атомов различных элементов) и «простая молекула» как мельчайшая частица простого вещества (т. е. как соединение атомов одного и того же элемента). Наконец, еще более опосредованно, но из того же понятия «элемент», выводится понятие «полимерная сложная молекула».

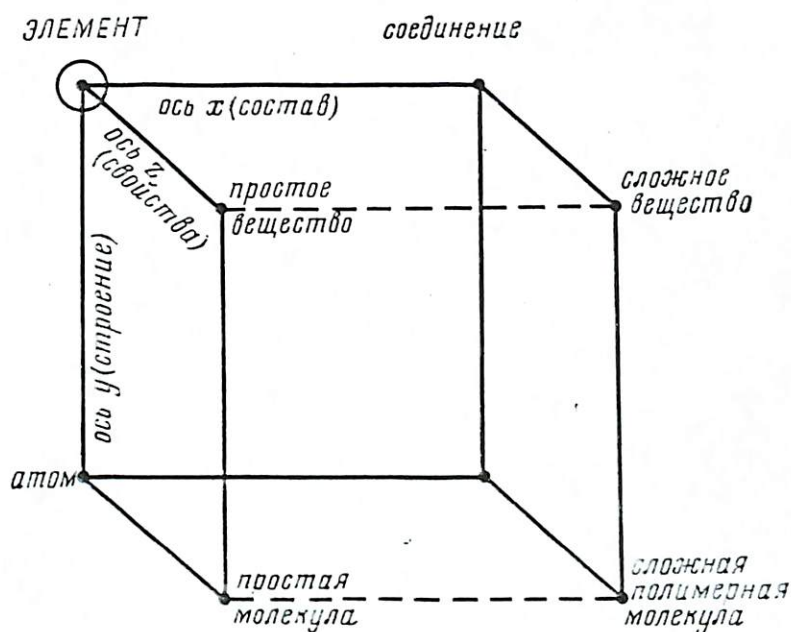


Рис. 1. Трехаспектная система основных понятий химии

Но так как между понятиями «простое вещество» и «сложное вещество», равно как «простая молекула» и «полимерная сложная молекула», нет непосредственной генетической связи, соотношения между первой парой понятий, равно как и между второй парой понятий в их общей системе, изображены прерывистой линией как условные.

Подобная система понятий химии позволяет представить каждое отдельное понятие с точки зрения того места, которое оно занимает в этой системе, причем это его место будет характеризоваться тремя координатами x , y и z . Так, «химический элемент», или короче «элемент», получит нулевые координаты, поскольку он занимает начальный пункт в системе 0, 0, 0; «химическое соединение» обозначится 1, 0, 0; атом — 0, 1, 0; простое вещество — 0, 0, 1; сложная молекула — 1, 1, 0; простая молекула — 0, 1, 1; сложное вещество — 1, 0, 1; сложная полимерная молекула — 1, 1, 1.

В данной системе химических понятий отражено в некоторой степени многообразие различных аспектов развитой химической науки, прежде всего аспектов эмпирического и теоретического, аналитического и синтетического.

Вместе с тем параллельно дифференциации химии, так сказать, по методологическому признаку разворачивалась ее дифференциация по изучаемому предмету с разделением химии прежде всего на две части: неорганическую и органическую, или химию углеводов и их производных. Если вторая часть получила широкое развитие в середине и начале второй половины XIX в., то первая развилась особенно широко благодаря открытию периодического закона (1869) и созданию химии комплексных соединений (конец XIX в.). Как та, так и другая части,

в свою очередь, разделились на целый ряд подразделов в соответствии с выделением более узких областей исследований, например химия ароматических соединений, химия полимерных соединений, химия углеводов, химия белков и т. д. — в случае органической химии и химия отдельных элементов — бора, кремния и др. — в случае неорганических соединений. На границе обеих частей химии возникла химия элементо-органических соединений с дальнейшим ее подразделением в соответствии с основным элементом, входящим в то или иное соединение. По предметному признаку образовалась и коллоидная химия.

На грани между химией и другими фундаментальными отраслями естествознания — физикой, биологией, геологией, а также астрономией — возник целый ряд наук *переходного*, промежуточного характера.

В итоге химия, оставаясь по-прежнему учением о химических элементах, как правильно определил ее Д. И. Менделеев (1871), выступила как разветвленная совокупность взаимосвязанных интерподразделений и экстранаправлений, сложившихся на грани с другими науками. Ее интерподразделения характеризуются прежде всего двумя различными аспектами — предметным и методологическим, причем последний может быть отчасти представлен в виде трехмерной системы соответствующих химических понятий, в которых отражена задача изучения химией свойств, состава и строения химических веществ.

Сказанное выше можно резюмировать так: разветвление наук под воздействием их дифференциации может быть отражено в понятийной форме как развитие и детализация основных их понятий, выражающих их главный предмет, подобно тому как это мы видели в случае химии с ее основным понятием «элемент», которое и подвергалось дифференциации. В XX в. были открыты разновидности элементов, выраженные в понятии «изотоп», а затем их модификации, открытые И. В. Курчатовым с сотрудниками и выраженные в понятии «ядерный изомер».

В экстрааспекте в разное время сформировались понятия «группы аналогов» (род элементов), их «семейства» и их классы — «металлы», «неметаллы» и элементы переходного характера. За пределами химии возникли комплексные понятия «неорганическое» и «органическое естествознание», объединяющие соответствующие отрасли естествознания в определенные категории, а в более широком масштабе понятия — «естественные науки», «общественные науки» (или шире: «гуманитарные науки») и промежуточные между ними «технические науки» (или, шире, «прикладные науки»).

Опираясь на подобного рода конкретный материал, рассмотрим теперь вопрос об общей структуре современного научного знания в двух основных его аспектах: интер- и экстрааспекте.

3. Интерструктура науки: дисциплинарность и специализация

Как и выше, в нашем рассмотрении мы принимаем за исходный пункт основные отрасли фундаментального научного знания, образовавшиеся в результате первоначальной дифференциации наук: математику, механику, астрономию, физику, химию, геологию, биологию — в области естественных наук; политическую экономию, историю, юриспруденцию и др. — в области общественных наук и т. д. Будем называть их единицами научного знания. Их внутреннее членение с образованием интерподразделений привело прежде всего к формированию научных дисциплин как первого деления фундаментальных наук (основных единиц научного знания). Они характеризуются как десятые доли у десятичных дробей в структуре научного знания. Следовательно, соотношение между фундаментальной наукой, взятой в целом как единица (ска-

жем, химией), и одним из ее первых подразделений, т. е. дисциплины, играющей роль ее десятой доли (скажем, аналитической химией, органической химией и др.), носит *объемный* характер: первая выступает как нечто целое, вторая — как его часть. Поэтому переход от первой ко второй всегда есть прежде всего *сужение* объема предмета исследования, иначе говоря ограничение общего предмета всей данной фундаментальной науки (единицы) определенными рамками. Так происходило примерно в течение всего XIX в.

Такой же процесс продолжался и позднее, когда уже в XX в. внутри отдельных дисциплин происходило дальнейшее их дробление (членение) и еще более глубокая дифференциация на различные *специальности*. Эти последние представляют собой последовательное сужение объема предмета исследований по сравнению с дисциплиной. Это, так сказать, сотые доли, если отдельную фундаментальную науку принять за 1. Специальность в современных условиях (0,01) так относится в объемном отношении к дисциплине (0,1), как дисциплина — к отдельной фундаментальной науке (1).

Но, повторяем, это обстоит так лишь с объемной точки зрения. Чтобы понять содержательную сторону этого процесса, надо взглянуть на нее с *исторической* стороны: тогда вопрос встанет так: какой элемент общей структуры научного знания в данный период развития науки играет роль ведущего звена как в структурном отношении, так и в процессе роста и развития данной науки? Такое ведущее звено в строении и развитии науки мы назовем ее «ячейкой». Подобно тому как живой организм *построен* из биологических клеток и возникает из них (из одной зародышевой клетки), так и наука структурно строится из своих основных ячеек и генетически возникает из них, движется вперед благодаря им и через них.

Мы подчеркиваем эту двойственную роль научной ячейки в функционировании научного знания, подобную аналогичной же двойственности у биологической клетки.

Своеобразие ситуации в случае научного знания состоит в том, что — по мере его развития, расширения и углубления — функция его ячейки последовательно переходила от более широких по объему его элементов ко все более и более узким. Но прежде чем говорить о своеобразии таких переходов, необходимо остановиться на рассмотрении важнейших признаков того структурного звена научного знания, которое мы называем его ячейкой. Чтобы данное звено его структуры можно было считать в сложившихся исторических условиях действительно его ячейкой, должно иметь место единство или совпадение следующих признаков или хотя бы некоторых наиболее существенных из них. Общие признаки научной ячейки таковы: во-первых, наличие определенной *области* научных исследований, научных интересов и устремлений ученых, охваченных данной научной ячейкой, иначе говоря, самой науки; во-вторых, соответствующая этой именно научной области *организация* процесса ее изучения, т. е. образования и подготовки новых научных кадров данного профиля; в-третьих, функционирование научной *периодики*, прежде всего журналов и других изданий по данному научному профилю; в-четвертых, объединение ученых данного профиля в соответствующие научные *сообщества*, систематическое их участие в научных съездах и конгрессах, коллоквиумах и симпозиумах, конференциях и диспутах. Если имеет место единство и совпадение этих четырех признаков научной, научно-педагогической, научно-издательской и научно-организационной деятельности, то соответствующая научная ячейка действует на полную мощь и успешно выполняет свою двойственную — структурную и генетическую — функцию.

В XVI—XVII вв. возникли первые, а именно физико-математические фундаментальные науки (включая химию) в ходе их начавшейся

дифференциации, и этот процесс их возникновения продолжился в XVIII в. *вширь* (стали оформляться биология и геология). Признаки научной ячейки оказались присущими в то время самым фундаментальным наукам — математике, механике, астрономии и т. д. Фундаментальная наука означала тогда одновременно и данную фундаментальную отрасль научного знания, и то, что позднее получило наименование дисциплины и специальности.

В XIX в. процесс дифференциации наук пошел *вглубь*: сами фундаментальные науки стали расчленяться на свои подразделения по предметному и методологическому (функциональному) признаку. В результате каждая фундаментальная наука распалась на ряд отдельных, хотя и взаимосвязанных *дисциплин*. Во второй половине XIX в. такими дисциплинами стали первые научные отрасли переходного или промежуточного типа — астрофизика, астрохимия, физическая химия, позднее — биохимия и геохимия. Каждая из них выступала теперь в качестве самостоятельной дисциплины. Кроме того, поскольку новые научные дисциплины складывались *внутри* ранее уже возникших фундаментальных наук или *около* них, в пограничных местах, на границе двух фундаментальных наук, то между самими вновь возникающими дисциплинами уже с самого начала устанавливались определенные *междисциплинарные* отношения. Такие отношения обеспечивали сохранение всей химии или всей биологии по-прежнему в качестве единиц научного знания, хотя и с их внутренним структурным подразделением.

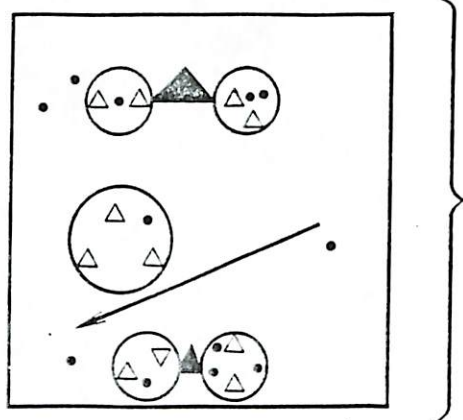


Рис. 2. Организационная интерструктура научного знания

Постепенно в течение XIX в., особенно во второй его половине, функции и признаки научной ячейки стали переходить от фундаментальной науки (1,00) к научной дисциплине (0,1) как более дробному звену общей структуры научного знания. Именно для вновь возникающих научных дисциплин делалось характерным то единство признаков основной научной ячейки, о котором говорилось выше. Это можно показать на примере физической химии, возникшей на базе электрохимии и химической термодинамики в 80-х годах XIX в.

Итак, если под дисциплинарностью понимать детальную структуру науки независимо от уровня ее развития и дифференциации, т. е. то, что выше определено в виде четырех пунктов, характеризующих ячеистую структуру науки, то можно сказать следующее: сначала эти признаки присущи отдельным фундаментальным наукам (1), потом они постепенно перемещаются на их подразделения, которые можно назвать дисциплинами (0,1), и, наконец, на ее более дробные подразделения или специальности внутридисциплинарного и междисциплинарного характера.

Обозначим графически фундаментальную науку (1) в виде квадрата, дисциплину (0,1) — в виде кружка, а специальности (0,01) — в виде треугольничка, причем внутридисциплинарную специальность — в виде белого, а междисциплинарную — в виде черного треугольничка. Тогда разветвленную интерструктуру научного знания можно изобразить в виде следующей схемы (рис. 2).

Здесь стрелка обозначает некоторое научное направление, которое пронизывает собой или всю фундаментальную науку, или же ряд ее дисциплин и специальностей, а точки (0,001) — отдельные научные проблемы.

4. Экстраструктура научного знания. комплексность и единство

Обратимся теперь к тем интегративным процессам, которые вызываются в качестве ответной реакции углубляющейся дифференциацией наук. Тенденция к интеграции и объединению научных дисциплин и специальностей действует, разумеется, и внутри отдельных фундаментальных наук, особенно через возникновение междисциплинарных специальностей, проблем и направлений. Но нас сейчас интересуют взаимоотношения между фундаментальными науками как основными целыми единицами научного знания.

Выше уже говорилось, что среди новых дисциплин возникали и такие, которые носили промежуточный, переходный характер и которые связывали одну с другой смежные (по их общему иерархическому ряду) науки, например химию и физику (в виде физической химии) или химию и биологию (в виде биохимии) и т. д. В этом случае интегративный процесс осуществлялся диалектически, через свою противоположность, т. е. через дальнейшую дифференциацию научного знания.

Чтобы яснее представить развитие наук в сторону их экстраструктурной организации, обратим внимание на то, что нередко вообще возникновение науки в той или иной стране происходило так, что первоначально в лице одного великого ученого-энциклопедиста были представлены все или многие главные фундаментальные науки, прежде всего естественные, но одновременно с ними различные отрасли гуманитарного (например, исторического) знания, техники и прикладного знания, тех или иных отраслей художественного творчества. Таким в России был универсальный гений Ломоносова, которого Пушкин очень метко окрестил «нашим университетом». Таким же в Германии был Лейбниц, во Франции — Декарт, в Италии — Леонардо да Винчи, в Югославии — Бошкович.

Впоследствии такой всеобъединяющий источник науки и культуры в рамках отдельного народа или отдельной страны распадался, как правило, на несколько более или менее обособленных между собой ручейков, представленных отдельными фундаментальными науками, в рамках которых начиналась первичная специализация. Однако в ходе такой специализации все же частью сохранялись прежние взаимные связи между науками той или иной основной их группы, например, между отраслями естествознания (Е), частью же налаживались вновь в рамках подобной их группы. Назовем такие основные группы наук

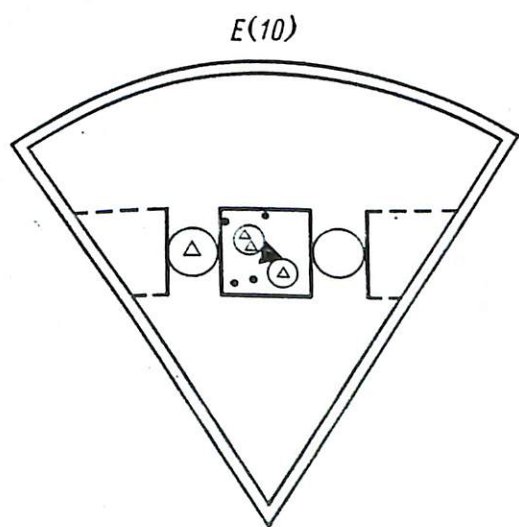


Рис. 3. Сегмент (группа) фундаментальных наук

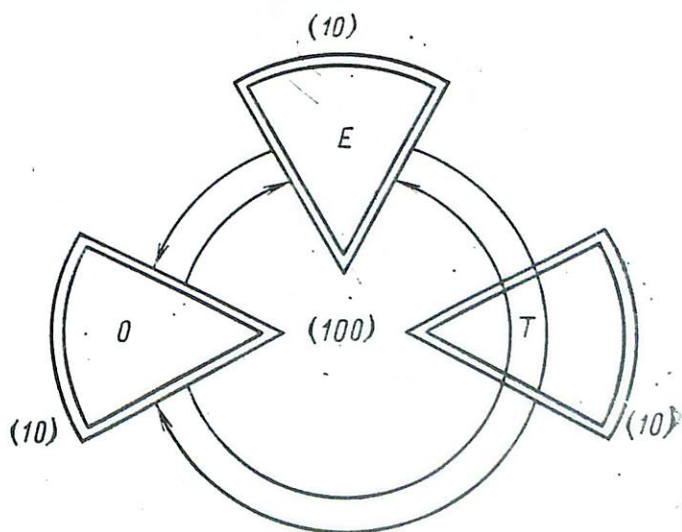


Рис. 4. Комплекс взаимодействующих трех главных групп (сегментов) научного знания

сегментами всего научного знания. Сегмент естествознания (Е) схематически можно представить следующим образом (рис. 3). Как и прежде, 'здесь' квадраты изображают фундаментальные науки, кружки — дисциплины, треугольники — специальности, точки — проблемы.

Обозначим сегмент (группу) наук числовым индексом (10), т. е. десятками, поскольку отдельные фундаментальные науки приняты нами за единицы (1) научного знания. Пунктирные линии на рис. 3 показывают, что в данный сегмент входят еще несколько фундаментальных наук, которые детальнее не обозначены на рис. 3.

Дальнейшее укрупнение структурно-организационной формы научного знания имеет место в виде связывания трех главных сегментов (групп) наук: естественных (Е), общественных (О) и технических (Т). Соотношение их уже с самого их возникновения было таково, что технические науки (Т) опосредовали собой и связывали собой науки естественные (Е) и общественные (О). Обусловлено это было тем, что человек, общество связаны с природой не только непосредственно, но и в значительной степени через технику, понимаемую в самом широком смысле.

В самом деле, свои практические цели, прежде всего связанные с развитием в своих материальных интересах производства, промышленности, общественный человек осуществляет путем целенаправленного, технического использования познанных им законов природы.

Законы природы открывают и изучают естественные науки (Е); условия материальной жизни общества, а в связи с этим и целесообразную деятельность человека изучают общественные науки (О); а технику, как это понятно, изучают технические науки (Т), предметом которых как раз и является специфическое взаимодействие между человеком и природой.

В итоге мы приходим к схеме, изображенной на рис. 4 (см. ниже), показывающей взаимосвязь всех трех основных групп (сегментов) всего научного знания — (Е), (О) и (Т). Круглые стрелки, поставленные между (Е) и (О) и проходящие через (Т), указывают на опосредованное взаимодействие между (Е) и (О), осуществляющееся через (Т).

В XX в., особенно начиная с его середины, интегративный фактор, связывающий между собой не только отдельные фундаментальные науки, но и целые их группы (сегменты), весьма усилился и привел в возрастающей степени не только к расширению опосредованного взаимодействия между (О) и (Е) через (Т), но и к возникновению во все увеличивающихся масштабах *непосредственного* взаимодействия между (О) и (Е). Одним из ярких проявлений этого последнего может служить изучение социальных стимулов и социальных последствий научно-технической революции в условиях различных общественно-экономических систем, особенности ее протекания в этих различных условиях.

Вполне понятны поэтому решения XXV и XXVI съездов КПСС, подчеркивающие необходимость усилить взаимосвязь и взаимодействие общественных, естественных и технических наук.

Поскольку речь идет о взаимодействии целых групп (сегментов) наук, мы обозначим этот более высокий в интегративном отношении и более целостный уровень порядком сотен (100) по отношению к отдельным фундаментальным наукам, принятым за единицы (1). На рис. 4

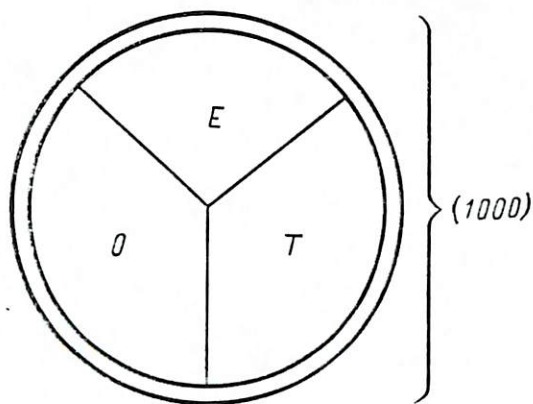


Рис. 5. Одна единая наука будущего

изображен схематически комплекс взаимодействующих между собой сегментов (групп) наук, причем взаимопротивоположные стрелки обозначают взаимодействие (Е) и (О) как непосредственное, так и опосредованное через (Т).

Какова тенденция развития организационных форм развития науки в экстраструктурном направлении? Следует вспомнить прогноз К. Маркса о том, что в далеком будущем науки (имелись в виду общественные и естественные) соединятся, сольются в одну единую науку, которую мы обозначим буквой Н с порядковым знаком (1000). Очевидно, что такое их слияние воедино не будет означать исчезновения всяких границ и различий между их группами (сегментами), отдельными фундаментальными науками; научными дисциплинами и специальностями; направлениями и проблемами. Все они сохраняют свою относительную самостоятельность, однако в рамках одной единой науки в качестве ее подразделений различного порядка — от (100) до (0,001).

Единство наук внутри одной науки будущего будет означать прежде всего мировоззренческую и методологическую их общность, что обеспечивает философия марксизма (т. е. диалектический материализм, или материалистическая диалектика) в качестве основного интегративного фактора. Современное взаимодействие наук, их основных групп (сегментов), широкое и глубокое проникновение во все отрасли современного научного знания комплексного метода — яркое свидетельство того, что наука неуклонно движется по пути, предначертанному Марксом еще в середине XIX в.

Схематически одну единую науку будущего можно представить так (рис. 5).

Чтобы показать, что прежние резко обособлявшие одну группу наук от другой границы будут преодолены в будущем, эти границы обозначены на рис. 5 одной линией, а не двумя, как прежде (ср. рис. 3 и 4). Вообще под *одной* наукой, как нам кажется, следует понимать отсутствие каких-либо жестких, резких границ между ее подразделениями любого порядка.

5. Структурные воплощения ступеней и форм развития науки и точек ее роста

Как уже говорилось, со структурным аспектом научного знания неразрывно связан и его генетический аспект. Здесь конкретизируется известное ленинское положение о взаимной дополнительности двух принципов диалектики, которые формулируются так: «I принцип развития...» и «II принцип единства...». По этому поводу В. И. Ленин писал, что «всеобщий принцип развития надо: соединить, связать, совместить с всеобщим принципом *единства мира*, природы, движения, материи etc.». В применении к интересующему нас вопросу подобное соединение двух названных принципов диалектики позволяет понять, как структурные звенья научного знания способны вместе с тем играть роль звеньев в его развитии, следовательно, в генетическом смысле.

Но к одному этому не сводятся все различные формы развития и типы точек роста научного знания. Прежде всего надо подчеркнуть, что точками роста всего научного движения или, говоря еще иначе, передним краем этого движения являются новые, только что возникающие науки и научные дисциплины, научные направления и научные проблемы. Широта или относительная узость и ограниченность точек роста науки зависят прежде всего от степени и глубины достигнутого уровня общей дифференциации всего научного знания. Так, в XVII—XVIII вв. точкой роста всего научного знания служила целиком вся механика как его единица. В XIX в. точка роста сузилась до вновь возникающих отдельных дисциплин; например, в химии второй трети XIX в. такой

точкой роста стала дисциплина органической химии, а в конце XIX в. — дисциплина физической химии. Наряду с этим точками роста становились ведущие теории, учения и проблемы, возникавшие сначала в рамках целых единиц (отдельных фундаментальных наук), а затем в рамках их десятых долей (отдельных дисциплин). Так, в химии с первых лет XIX в. ведущим учением и вместе с тем основной точкой роста стала химическая атомистика. Сначала она выступила как общехимическая теория, в 50-х и 60-х годах XIX в. — как теория строения органических соединений, начиная с 1869 г. — как учение о периодичности элементов. В биологии такой же общебиологической точкой роста начиная с 1859 г. выступило эволюционное учение, проникшее вскоре же во все подразделения биологии, вплоть до эмбриологии и палеонтологии. В физике начиная с 40-х годов XIX в. ведущим учением и общезначимой точкой роста явилось учение о превращении энергии, сыгравшее роль направляющей теории во всех физических дисциплинах — в термодинамике (сначала общей, затем химической), в оптике и учении об электромагнетизме, в электрохимии и т. д. Именно учению о превращении энергии обязана своим возникновением вся физическая химия.

На рубеже XIX и XX вв. в физике точкой роста стала новая дисциплина — физика атома в качестве точки роста, которая начиная с 10-х годов XX в. явственно разделилась на две точки роста, представленные дисциплинами — физикой атомной оболочки и ядерной физикой, которые обе вместе образовывали с этих пор передний край микрофизики. В 30-х годах вырвалась вперед уже как особая дисциплина ядерная физика, а со второй половины XX в. ставшая теперь особой специальностью внутриядерной физики как дисциплины — физика элементарных частиц.

Если в физике ее передним краем в XX в. стали дисциплины и специальности, внимание которых устремилось в области микрофизических явлений, то в химии в это же время получают развитие и становятся ее передним краем дисциплины и специальности, устремляющиеся в область макрохимических соединений, прежде всего высокомолекулярных и высокополимерных (полимеров). Среди последних во второй четверти XX в. особенно выделяется специальность химии каучука. В дальнейшем точкой роста в химии становится дисциплина или специальность «химия макромолекул», представляющая передний край всей современной химии.

В биологии опять же начиная с рубежа XIX и XX вв. передним краем становится генетика (учение о наследственности). Подобно физике, здесь проявилась та же тенденция искать и находить дискретные образования в качестве материальных носителей соответствующих форм движения (в физике) или наследственности как свойства живого (в биологии). Вместе с тем на стыке генетики как биологической дисциплины и химии полимеров как химической дисциплины возникла биоорганическая химия в качестве особой дисциплины или, вернее, специальности. По мере сближения генетики с полимерной химией как двух соседних точек роста современного естествознания и двух до тех пор разобщенных между собой дисциплин в середине XX в. возникло междисциплинарное направление — физико-химическая генетика, составившая основу и стержень вновь образовавшегося переднего края в современной биологии — молекулярной биологии в качестве самостоятельной научной дисциплины междисциплинарного характера.

В тот же самый период — в середине XX в. — как новая дисциплина возникает кибернетика, составившая новую и весьма важную точку роста у многих наук и научных дисциплин (естественных, технических, гуманитарных), изучающих процессы управления и самоуправления. В качестве междисциплинарного направления в сравнительно недавнем прошлом возникла специальность бионика, которая опосредует и связы-

вает собою науки технические и биологические с позиций приложения к ним методов кибернетики.

Возникает вопрос: чем же обусловлено появление новых научных дисциплин и специальностей в качестве особых точек роста на переднем крае научного движения? Какие факторы обуславливают появление таких точек роста и их организационное оформление в виде новых научных дисциплин, специальностей и направлений?

Объясняется это, на наш взгляд, тем, что в определенном пункте научного движения как бы встречаются и пересекаются две стороны этого движения: внутренняя и внешняя. Первая представлена собственно логикой развития научной мысли; эта сторона носит идеальный характер. Вторая сторона того же научного движения выступает в виде движущей силы развития науки, обусловленной потребностями общественно-исторической практики, а в случае естествознания — запросами производства, промышленности и техники, эта сторона носит главным образом материальный характер.

И та и другая стороны научного движения выдвигают свои специфические задачи и проблемы сообразно своему — идеальному и материальному — характеру, и эти их задачи и проблемы являются логическим или практическим развитием содержания соответственно каждой из обеих сторон. Так, в XVII—XVIII вв. в мануфактурном производстве применялась лишь механическая форма движения (блоки, рычаги, приводные ремни и т. д.), что требовало всестороннего изучения именно этой формы движения. Точно так же, с этой именно формы движения как простейшей должно было начаться изучение движения и его форм вообще. Такова была логика научного познания.

Короче говоря, именно в механике пересеклись, сошлись обе стороны развития науки, и в пункте их пересечения возникла механика как первая узловая проблема в развитии естествознания.

Аналогично этому в химии XIX в. возникло атомное учение как узловая проблема всей химической науки: логика самой химии подвела мысль химиков к выработке понятия атома как очередной ступени познания.

Но одновременно, именно на рубеже XVIII и XIX вв., возникавшая крупная химическая промышленность требовала выработки научно обоснованной химической технологии, количественно обоснованной рецептуры для отдельных стадий химического производства и точных приемов их контроля. Решение этой сложнейшей проблемы могло быть достигнуто только с помощью атомных представлений и особенно на основе определений точных атомных весов. Вот почему на целое столетие атомистика стала основной точкой роста всей химии, ее передовым краем и узловой проблемой. Ибо в ней надолго сошлись и как бы пересеклись обе стороны (линии) научного движения химической мысли.

В зависимости от общего уровня развития такой узловой проблемой может быть и одна какая-либо из фундаментальных наук (1), какой была механика в XVII—XVIII вв., и одна какая-нибудь дисциплина (0,1), или специальность (0,01), или же одно какое-либо научное направление, например химическая атомистика.

Говоря об интерструктурном аспекте развития науки, необходимо особо остановиться на *научных школах*. Они осуществляют не только передачу научных знаний от одного поколения (старшего) к другому (младшему), но и реализуют дальнейшее расширение и углубление учений, заложенных учителями и продолженных их учениками и единомышленниками. Научная школа — это не формальная ячейка, но фактически действующее научное сообщество, объединенное духовно общностью научных идей и научного направления. Обычно научная школа возникает из какого-либо крупного открытия, сделанного на переднем крае научного движения. Позднее из нее может вырасти новая специ-

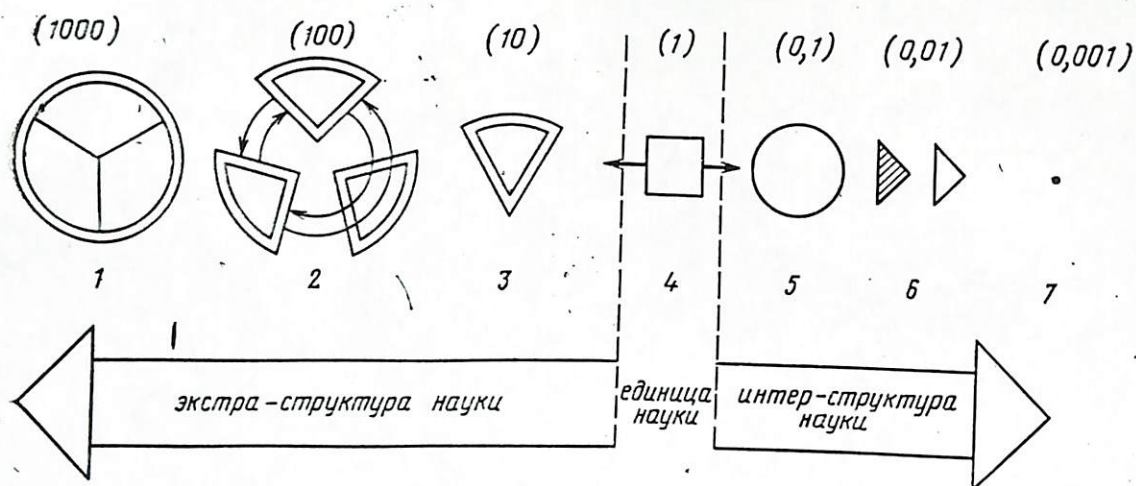


Рис. 6. Иерархический ряд форм и ступеней развития структурной организации науки: 1 — единая наука будущего; 2 — комплекс взаимодействующих групп наук; 3 — сегмент научного знания; 4 — фундаментальная наука; 5 — научная дисциплина; 6 — специальности; 7 — научная проблема

альность или даже новая научная дисциплина в зависимости от широты и значимости исходного открытия, давшего толчок к созданию данной школы, или же сама эта школа возникает в качестве какого-либо аспекта очередной узловой проблемы в развитии науки.

THE DISCIPLINARITY IN THE LIGHT OF THE GENERAL STRUCTURE OF DEVELOPING SCIENTIFIC KNOWLEDGE

B. M. KEDROV

The problem of disciplinarity as an element of a general structure of the scientific knowledge and its conceptional apparatus are considered. The problem of structural expressions of the forms and stages of the development of science and the points of its growth are also analysed.

30-го сентября 1983 г. Ивану Дмитриевичу Рожанскому исполняется 70 лет. Редакция и редакция журнала сердечно поздравляют его с юбилеем.

И. Д. Рожанский — ученый широкого кругозора и большой культуры. Его научные интересы охватывают техническую и теоретическую физику, историю науки и философии, античной в особенности, классическую филологию. Его работы отличаются высоким уровнем профессионализма и мастерским владением материалом. За плечами Ивана Дмитриевича Великая Отечественная война, которую он прошел до конца и награжден орденом Отечественной Войны II степени и семью медалями. После войны он работал в Президиуме Академии наук в качестве ученого секретаря отделения физико-математических наук, а затем в департаменте естественных наук ЮНЕСКО. Это годы общения и сотрудничества с Нильсом Бором и другими крупнейшими физиками XX века. Вместе с тем — это годы интенсивного и углубленного самообразования. В 1940 г. И. Д. Рожанский защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук, а после выхода в свет в 1972 г. фундаментального исследования И. Д. Рожанского об Анаксагоре ему была присуждена ученая степень доктора филологических наук.

«Анаксагор» (М., Наука, 1972 г.), капитальное исследование «Развитие естествознания в эпоху античности. Ранняя греческая наука «о природе»» (М., Наука, 1979 г.). «Античная наука» (М., Наука, 1980 г.), переработка книги об Анаксагоре для серии «Мыслители прошлого» — вот основные вехи его многолетней работы.

В настоящее время И. Д. Рожанский готовит к печати фундаментальное исследование по истории естествознания в эпоху поздней античности. В его планах — новый комментированный перевод «Физики» Аристотеля.

Журнал желает Ивану Дмитриевичу крепкого здоровья и новых больших творческих успехов.

НА РУБЕЖЕ ДВУХ ЭПОХ

[Иоанн Филопон в споре с аристотелевской концепцией космоса]

И. Д. РОЖАНСКИЙ

Развитие и смена научных идей, концептуальные перевороты зависят не только от внутренней логики науки. Эта логика играет преобладающую роль лишь в относительно стабильные периоды человеческой истории. В целом же научная мысль всегда испытывает мощное влияние — чаще отрицательное, чем положительное — внешних факторов. Общественные катаклизмы, войны, нашествия более отсталых по своему культурному развитию народов — все это не может не сказаться как на положении науки, на прогрессе тех или иных научных дисциплин, так и на общем культурном уровне данной страны или группы стран.

Иоанн Филопон, грамматик, логик, философ, богослов и физик VI в. н. э., жил в одну из наиболее мрачных переходных эпох. Римская империя к этому времени уже разваливалась под натиском варварских, главным образом германских племен. Античная культура, в лоне которой на протяжении ее многовекового развития были получены неповторимые достижения в области искусства, литературы, философии, науки, был создан свой эстетически законченный образ мира, испускала