

6. Личное дело М. А. Дивильковского//ААН СССР. Ф. 524. Оп. I/1936—44. Д. 137.
7. Личное дело Ю. Б. Румера//Арх. МГУ. Ф. 46. Оп. I л. Д. 217 а.
8. Румер Ю. Б. Странички воспоминаний о Л. Д. Ландау//Воспоминания о Л. Д. Ландау. М., 1988. С. 202—209.
9. Горелик Г. Е. «Моя антисоветская деятельность...» //Природа. 1991. № 11. С. 93—104.
10. Личное дело И. Б. Румера//Арх. МГУ. Ф. 46. Оп. I л. Д. 217.
11. Личное дело Д. Ш. Маша/ААН СССР. Ф. 411. Оп. 59. Д. 1185.
12. Личное дело Б. М. Вула//Там же. Оп. 3. Д. 462; Оп. 14. Д. 27.
13. Тамм И. Е. Теоретическая физика//Октябрь и научный прогресс. М., 1967. С. 170.
14. Горелик Г. Е. Не успевшие стать академиками//Природа. 1990. № 1. С. 123—128; Репрессированная наука. Вып. 1. Л., 1991.
15. Личное дело Д. И. Блохинцева//ААН СССР. Ф. 411. Оп. 4а. Д. 350; Арх. МГУ. Ф. 46. Оп. 1. Д. 121. Л. 14.
16. Блохинцев Д. И., Гальперин Ф. М. Борьба вокруг закона сохранения и превращения энергии в современной физике//Под знаменем марксизма. 1934. № 2; Атомистика в современной физике//Там же. 1936. № 5.
17. Личное дело Ф. М. Гальперина//Арх. МГУ. Ф. 46. Оп. I л. Д. 48; ААН СССР. Ф. 411. Оп. 37. Д. 346.
18. Личное дело М. И. Филиппова//Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 21. Д. 266; Оп. 6. Д. 3546.
19. Блохинцев Д. И. Свет из Калуги//Труды семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д. И. Блохинцева. Дубна, 1986. С. 61—72.
20. Фейнберг Е. Л. Вавилов и вавиловский ФИАН//Сергей Иванович Вавилов: очерки и воспоминания. М., 1991. С. 268—291.
21. Горелик Г. Е. Физика университетская и академическая// ВИАТ. 1991. № 2. С. 31—46.

А. А. ПЕЧЕНКИН, И. А. РЕЗАНОВ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ НАУКИ. (На примере химии и геологии)

Каким путем развивается естественная наука? Отвечая на этот вопрос, нередко выделяют какую-либо одну тенденцию этого развития: в случае физики — математизацию, в случае химии — физикализацию, в случае биологии — химизацию. Такой подход, однако, слишком упрощает историю естествознания (говоря словами И. Лакатоса, он делает внутреннюю историю науки слишком узкой, а внешнюю — слишком широкой). Более реалистичным нам представляется подход, выделяющий в развитии некоторой естественной науки две альтернативные тенденции: во-первых, тенденцию к экспансии в данную науку представлений и методов, а затем и теорий другой фундаментальной (в рамках всего естествознания или какой-либо его большей части) области знания и, во-вторых, тенденцию к разработке системно-структурных и затем эволюционных представлений этой науки. Первая тенденция проявляется в упомянутых выше физикализации химии и химизации биологии (физикализация, например, состоит в проникновении в естественную науку сначала отдельных понятий и методов физики, которое приводит к решительному обогащению понятийного и экспериментального аппарата данной естественной науки, а затем во внедрении в эту естественную науку целых физических теорий, т. е. в появлении в ней новой теоретической базы).

Вторая тенденция может на первый взгляд показаться искусственной. Какова связь между столь различными категориями, как «система» и «структура», с одной стороны, и «эволюция» — с другой? На этот вопрос можно ответить следующим образом. Изучение структуры природных объектов (трактуемых как системы) приводит к вопросу об их изменении, о процессах, в которых участвуют эти объекты, что в свою очередь ставит вопрос об историческом бытии данных объектов, о выявлении и изучении закономерно эволюционных структур.

Эта вторая тенденция обеспечивается углублением собственных, так сказать, ортодоксальных концепций рассматриваемой науки, а также использованием в ней идей из тех областей знания, в которых раньше и быстрее складываются четкие представления о структуре и в которых традиционно исследуется проблема эволюции.

В настоящей статье рассматриваются общие моменты в развитии двух крупных, но достаточно обособленных областей естествознания — химии и геологии. Авторы пришли к выводу, что это развитие было обусловлено, во-первых, физикализацией (в геологии предварительно химизацией) и, во-вторых, разработкой системно-структурных и затем эволюционных представлений, которая осуществлялась на базе традиционных концепций химии и собственно геологии.

Химия

Можно утверждать (вслед за Шорлеммером, что становление научной химии было обусловлено физикализацией этой области знания [13]. Действительно, благодаря физическому понятию силового взаимодействия, выработанному И. Ньютоном, сложилось научное учение о химическом средстве, вытеснившее алхимическое мистическое представление об этом явлении, построенное на аналогиях с духовной связью между людьми и астрологическим толкованием соотношений между небесными телами. Согласно Ньютону и его последователям, взаимодействие тел определяется силами, которые могут быть изучены экспериментально и выражены математическим законом (важнейший пример таких сил — силы всемирного тяготения, описываемые законом обратных квадратов). Уже Ньютон пытался распространить свое понятие о силовом взаимодействии на химические явления. В его трудах можно найти представление о силах взаимодействия между микроскопическими частицами, приводящих к превращениям вещества. Но реально ньютоновская идея силового взаимодействия вошла в химию только в начале XVIII в., когда на базе опытных данных были составлены первые таблицы химического средства, т. е. было установлено, какие вещества более интенсивно притягиваются друг к другу, а какие менее или совсем не притягиваются. Эти таблицы были своеобразными законами силового взаимодействия, до некоторой степени аналогичными закону всемирного тяготения.

Ньютоновская идея силового взаимодействия была той основой, на которой строились концепции средства, выдвинутые К. Л. Бертолле и М. Бертло, инициировала в 60-е годы прошлого века открытие закона действия масс (К. М. Гульдберг и П. Вааге), ставшего важнейшим положением современной химической кинетики. «Выраженные Ньютоном взгляды на средство, — писал в 1880 г. русский химик А. Потылицын, — не только легли в основу всех теорий средства, господствовавших в прошлом столетии, но и во многом сохранились до настоящего времени» [6, с. 4].

В XIX в. в учении о химическом средстве стали использоваться также энергетические характеристики химических процессов, т. е. в химию стало внедряться еще одно важное физическое понятие — энергия. Бертло выдвинул так называемый принцип максимальной работы, связывающий химическое превращение с тепловым эффектом реакции. Несколько ранее количество выделенного при реакции тепла трактовал как меру химического средства Г. И. Гесс.

Новый этап в физикализации учения о химическом средстве, однако, обусловлен формированием во второй половине XIX в. новой физической теории — термодинамики. Гесс и Бертло при всех их физикалистских устремлениях не могли вывести из физики правила, регулирующего протекание химических процессов. Они, как и их предшественники и современники, оперировавшие идеей силового взаимодействия, использовали физическое понятие в качестве базы для формулирования химических зависимостей, почерпнутых из эксперимента. Создание же термодинамики означало новую ситуацию: перед химиками возникла

перспектива вывести учение о сродстве из этой теории. В трудах Г. Гельмгольца, Я. Вант-Гоффа и Дж. Гиббса было развито представление о потенциалах, термодинамических величинах, убыль которых подобно убыли потенциальной энергии в механике указывает направление самопроизвольного протекания химических процессов. Вант-Гофф вывел из термодинамики ту часть закона действия масс, которая описывает равновесие химических реакций.

Нельзя, однако, не заметить, что энергетическая трактовка химического сродства подготовляла почву для последующего изучения этого явления на базе термодинамики. Хотя при энергетической трактовке сродство еще не выводилось из физической теории, эта трактовка ставила вопрос о таком выводе. Этот вопрос может быть сформулирован следующим образом: если сродство имеет энергетическую природу, то каковы физические законы, которым оно подчинялось бы?

Начиная с конца XIX в. судьба учения о химическом сродстве оказывается связанной с термодинамикой (затем с неравновесной термодинамикой).

В развитии химии четко прослеживается еще одна линия физикализации. Это физикализация учения о химической связи. В разработке этого учения большую роль сыграли физические понятия, связанные с атомно-молекулярным учением. Так, М. В. Ломоносов трактовал химическую связь в духе картезианской физики, опираясь на представление о механическом сцеплении атомов; Дж. Дальтон видел в этом явлении образование сложного атома с единой «теплородной оболочкой»; Й. Берцелиус и его последователи рассматривали его с точки зрения электростатических представлений. К 60-м годам прошлого века в химии (в первую очередь в органической химии) восторжествовали представления, подчеркивающие целостность химической частицы — молекулы и химическую специфику взаимодействия атомов в молекуле. Предпосылкой этих представлений было убеждение в невозможности объяснения химической связи на основе существующих физических теорий. Новая постановка этой проблемы обозначилась лишь после разработки электронных теорий физики, экспериментального обнаружения электрона и создания электронно-ядерной модели атома. В начале 10-х годов XX в. возникают «статические» и «динамические» теории строения молекул, претендующие на физическое объяснение явления химической связи. Однако «статические» теории (В. Коссель, Г. Льюис и И. Ленгмюр в ранний период своего творчества) давали лишь слабое объяснение этого явления, своего рода объяснение *ad hoc*, базирующееся на специально сконструированных постулатах с весьма малой предсказательной способностью. Главное достижение этих теорий — обогащение химии понятиями электронной пары, электронного октета, смещения электронов и т. д., позволившее более полно интерпретировать экспериментальные данные, касающиеся строения молекул, и формулировать более конкретные химические законы.

«Динамические» же теории, базирующиеся на так называемой старой квантовой теории Бора — Зоммерфельда, обладали большими объяснительными возможностями. С их развитием связан новый этап физикализации учения о химической связи — этап подведения под эту теорию прочного теоретического фундамента. Во второй половине 20-х годов старая квантовая теория была преобразована в новую квантовую механику, теорию, обеспечивающую принципиально физическое решение проблемы химической связи. В конце 20-х годов на базе квантовой механики был проведен расчет энергии химической связи простейшей химической системы — молекулы водорода (работа Гейтлера и Лондона). Этот расчет положил начало многочисленным квантовомеханическим расчетам химической связи сначала в «малых» (содержащих 2—3 электрона), затем в средних (до 20 электронов) и затем в больших молекулах (по данным, 1983 г., современные ЭВМ позволяют производить расчеты систем, содержащих до 10^4 электронов [11]). Правда, как и первый квантовомеханический расчет, все эти расчеты являются приближенными: точное решение уравнения Шредингера возможно лишь для молекулярного иона водорода. Однако нельзя не отметить тенденцию к повышению точности квантовомеханических расчетов энергии химической связи [4].

Возникновение квантовой механики и затем квантовой химии стимулировало новый раунд дискуссий о сводимости химии к физике, начавшихся еще в связи с физической трактовкой явления химического сродства. Не вникая в содержание этих дискуссий [1, 3, 5], заметим, что если под сводимостью понимать создание теоретической базы, то можно утверждать, что учение химической связи сведено к физике. Квантовая механика не только дает возможность производить количественные и все более точные расчеты параметров химической связи, она (особенно с 60-х годов, когда стали интенсивно развиваться достаточно строгие приближенные методы этой теории) позволяет качественно проанализировать такие явления, как локализация химической связи, электронная заселенность энергетических уровней молекулы. На базе квантовой механики критикуются, уточняются и совершенствуются те расчетные схемы и качественные представления, которые возникли при первых шагах применения этой теории к химии.

Надо, однако, учитывать, что физикализация — не единственная тенденция в развитии химии, что существует по крайней мере одна альтернативная тенденция, проявляющаяся в настоящее время в первую очередь в учении о химическом процессе. Это отмеченная выше тенденция к разработке системно-структурных, а затем эволюционных представлений химии, выросшая на почве углубления традиционных химических концепций. Указанная тенденция может быть представлена следующей категориальной схемой [2, 5]:

состав — свойство
 структура — функция
 организация — поведение
 самоорганизация

Каждая строка этой схемы символизирует этап в углублении и усовершенствовании понятийного аппарата химии. Верхняя строка изображает учение о составе, в рамках которого химия развивалась практически до начала второй половины прошлого века (даже в конце XIX столетия химию нередко определяли как науку о составе вещества). В середине XIX в. в ходе изучения органических соединений было выяснено, что исходя из состава соединения нельзя полностью объяснить его свойства. Это привело к появлению в химии понятия структуры, которое к концу второй половины XIX столетия становится фундаментальным в этой науке. Вместе с понятием структуры формировалось понятие химической функции — реакционной способности вещества, выражающее его способность участвовать в тех или иных химических превращениях, скорость этих превращений, их энергетические параметры. Если свойство мыслится в химии как достаточно статическая характеристика вещества, т. е. предполагается «закрепленным» за данным химическим индивидом, то реакционная способность — как явно динамическая характеристика, связанная с наличием того или иного со-реагента, условиями реакции, присутствием катализатора и т. д. Объяснение реакционной способности — задача химической кинетики, особой химической дисциплины, возникшей в конце прошлого века. Постепенно эта задача становится все более и более важной, и в 30-х годах Н. Н. Семенов [9] ставит цель повторить путь химии в кинетическом аспекте, т. е. провести с химическими реакциями в известном смысле такую же систематизирующую и обобщающую работу, что была проведена с химическими соединениями. При этом постепенно становится ясно, что понимание химического процесса не может базироваться только на категории «структура». В теоретической химии вырисовываются контуры нового фундаментального понятия — понятия организации химической системы (к этому понятию приближаются концепции «динамики» химического превращения, «внутренней кибернетики каталитической системы» и т. д.).

В химии традиционно разрабатывалась эволюционная проблематика — проблематика предбиологической эволюции. Однако эти исследования носили описательный характер и проводились на периферии химической науки. В настоящее

время эволюционная проблематика становится весьма важной для химии. Она вырастает из современных исследований по химической кинетике и катализу. Фактически до 60-х годов нынешнего столетия в химии не ставилась проблема объяснения поведения химических систем, т. е. изменения во времени их целостных характеристик — скорости реакции, каталитической активности. Сейчас эта проблема приобретает теоретическую и практическую актуальность. Во-первых, в связи с исследованиями автоволновых процессов, развернувшимися в разных областях естествознания, в химии весьма важными, можно сказать парадигмальными, становятся исследования концентрационных колебаний в химических реакциях (например, в реакциях Белоусова — Жаботинского). Во-вторых, стали привлекать интерес процессы отравления и, наоборот, улучшения катализатора в ходе химического превращения. В-третьих, в химической технологии стали широко практиковать реакции, протекающие вдали от равновесия (в этой связи встает задача исследования стационарных состояний химических систем). Объяснение поведения привело к разработке различных концепций самоорганизации (или эволюции) химической системы. Это как физикалистские концепции, опирающиеся на нелинейную термодинамику неравновесных процессов, так и концепции, более близкие к ортодоксальному аппарату химии и использующие некоторые представления, почерпнутые из биологического эволюционизма (например, концепция А. П. Руденко).

Геология

История геологии менее продолжительная, чем история химии. Первые общие концепции были сформулированы во второй половине XVIII в., а разработка основных идей и принципов относится к XIX и XX вв. [8]. Однако в развитии геологии отчетливо прослеживаются те же тенденции, что и в истории химии. Во-первых, это заимствование идей и методов из фундаментальных наук. Но если для химии роль «донора» выполняла физика, то геология заимствовала идеи и методы как из физики, так и из химии. Причем из первой значительно раньше, чем из второй, а затем обе эти науки постоянно влияли на геологию. Во-вторых, геология в еще большей степени, чем химия, формировала свою индивидуальную линию развития, выразившуюся в разработке методов реконструкции многомиллиардной истории планеты.

Становление геологии относится ко второй половине XVIII в., когда начали складываться первые обобщающие концепции и создаваться методы исследования. В этот период практически все идеи о строении и развитии Земли были заимствованы из астрономии и физики. Из астрономии и пришла в геологию идея о шарообразности Земли. Первая модель фигуры Земли как эллипсоида вращения была предложена И. Ньютоном. Она стала основой при разработке практически всех геотектонических концепций. Сформулированная Р. Декартом в середине XVII в. идея о концентрическом (слоистом) строении нашей планеты послужила основой для разработки представления о земной коре. Взгляды на земную кору как на внешнюю твердую оболочку, окружавшую раскаленную Землю, сформировались во второй половине XVII в., т. е. тогда, когда геология как самостоятельная дисциплина еще не существовала. Космогоническая гипотеза Канта — Лапласа (конец XVIII в.) послужила идейной основой для разработки одной из наиболее популярных геологических гипотез — гипотезы контракции (образование горных хребтов вследствие сжатия коры на остывавшем земном шаре). В период своего становления геология впитала в себя ряд достижений физики, имевшихся к концу XVIII в.

В это же время геологические дисциплины, и прежде всего минералогия, стали широко использовать химические методы диагностики минералов. В 1822 г. И. Берцелиус писал: «Нужен был только взгляд на минералогию, чтобы найти там те же законы взаимных отношений элементов и чтобы увидеть в большом числе землеподобных минералов, что кремнезем представляет кислоту, а остальные

земли — основания и что кислоты и основания подчиняются здесь тем же соединительным законам, как и в опытах в наших лабораториях. Так возникла в минералогии химическая система, которая базируется на той же основе, что химия... С этого момента минералогия получила новый интерес: если раньше она была описью неточно определенных продуктов неорганической природы, то теперь поднялась до уровня настоящей науки» (цит. по [10, с. 98]). Берцелиус создал химическую классификацию минералов.

В 1819—1821 гг. Э. Митчерлихом были заложены основы кристаллохимии. Он является основоположником учения об изоморфизме. Закон соотношения между химическим составом и кристаллической формой Митчерлик изложил следующим образом: «Одинаковое число атомов, соединенных одинаковым образом, порождает одинаковую кристаллическую форму. Одинаковая кристаллическая форма не зависит от химической природы атомов. Она определяется лишь числом и относительным расположением атомов» (цит. по [12, с. 69-70]). В 1849 г. Т. Шерер ввел понятие сложного «полиморфного» изоморфизма.

Таким образом, в первой половине XIX в. основными «точками роста» в науке о минеральном царстве были химия и кристаллография. Обе эти науки постоянно поставляли минералогии новые методы и новые идеи (законы), опираясь на которые минералогия совершенствовала классификации минералов и постепенно развивала внутри себя генетическое направление — выяснение условий минералообразований. Наиболее совершенная классификация минералов конца XIX в. предложена в 1890—1891 гг. В. И. Вернадским. В основу деления на отделы Вернадским положены представления о химической структуре.

Следующий шаг в развитии кристаллографии и минералогии связан с открытием М. Лауэ дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. Это позволило В. Г. и В. Л. Брэггам создать принципиально новый метод исследования вещества — рентгеноструктурный анализ, с помощью которого в 10—20-е годы XX в. были расшифрованы структуры всех типов упаковки атомов в силикатах.

Роль физики в геологических дисциплинах резко возросла с начала XX в., когда стали внедряться в практику геологических исследований геофизические методы: магниторазведка, сейсмология, гравиметрия, электроразведка, ядерная геофизика и т. д. Особенно широкое развитие эти методы приобрели с 40—50-х годов, когда при изучении Земли начали в большом объеме использоваться авиация, надводный и подводный флот, а позже и космические аппараты. Широкое развитие геофизики стало возможно также благодаря тому, что обработка и интерпретация огромного экспериментального материала смогли осуществляться с помощью вычислительной техники. Таким образом, в текущем столетии физикализация геологии осуществлялась параллельно с ее математизацией и широким использованием техники. В последние три десятилетия информация, получаемая с помощью геофизических методов, во много раз превышает информацию, собираемую традиционными геологическими методами. Широкое внедрение геофизики привело к формированию в науках о Земле нового (физического) подхода к осмыслению результатов: Земля рассматривалась как система вложенных друг в друга физических оболочек (слоев). Физика заложила в XVIII, а в XX в. окончательно утвердила в геологии структурный подход, дав физические характеристики глубинным слоям планеты. Параллельно физика разработала представление о физических полях Земли — гравитационном, магнитном, электрическом, тепловом и т. д.

Последние три десятилетия ознаменовались также широким внедрением во многие разделы геологии геохимических и изотопных методов исследования. Это позволило существенно продвинуться в расшифровке условий на ранней Земле и высказать представления о принципиально иных физико-химических условиях, существовавших на Земле в первый миллиард лет ее истории.

Итак, первое слагаемое в становлении и развитии геологии — это заимствование ею достижений физики и химии. В XVIII в. геология включила в свой арсенал сложившиеся в физике гипотезы об образовании, строении и развитии

земного шара, а также первые данные о магнитном и гравитационном полях Земли. В XIX в. указанная тенденция ярче всего проявлялась во внедрении химии в минералогию и другие геологические дисциплины. В начале XX в. начинается внедрение в геологию физических методов исследования планеты. Этот процесс усилился в середине текущего столетия в связи с математизацией проводимых исследований и широким применением технических средств. Наконец, в 60—80-е годы наступил новый этап химизации геологических дисциплин.

Таким образом, на протяжении длительного времени физикализация и химизация геологии осуществлялись на относительно низком уровне — использование геологией некоторых общих идей из физики, а затем и применение для своих целей созданных физикой и химией научных методов.

Однако в последние три десятилетия намечается и более глубокий уровень физикализации геологии, что выразилось, в частности, в появлении такой дисциплины, как геодинамика. Последняя развивается на стыке физики и геологии. Геодинамика призвана вскрыть физическую сущность современных (и прошлых) геологических процессов. Опираясь на современные достижения физики твердого тела, геодинамика дает свое (физическое) толкование тем явлениям, какие установила своими методами геология. Таким образом, геодинамика претендует на физическое объяснение геологических явлений. Следует лишь отметить, что этот самый глубокий уровень физикализации геологии еще только начинает развиваться и многие физические модели глубинных процессов в недрах планеты остаются на уровне гипотез, причем последние далеко не всегда однозначно стыкуются с геологическими наблюдениями. Мы можем, таким образом, констатировать, что в течение почти всего исторического пути развития геологии ее физикализация осуществлялась на более низком уровне, чем в химии, и лишь в последние два-три десятилетия появляются первые попытки физического объяснения геологических явлений, однако до всестороннего физического обоснования отдельных разделов геологии еще далеко.

Параллельно с развитием рассмотренной выше тенденции в геологии постоянно прослеживалась и другая, проявляющаяся в разработке исторического подхода в изучении планеты. Решающим фактором в становлении геологии явилось создание в начале XIX в. биостратиграфического метода. На основе изучения эволюции фауны была создана биостратиграфическая шкала относительного возраста горных пород. Это позволило геологам реконструировать историю Земли. Триумфальное развитие геологии, создавшей целостную концепцию эволюции земной коры, выдвинуло эту науку в число лидеров в естествознании во второй половине XIX в. А. И. Равикович писала: «Без преувеличения можно сказать, что сначала геология, а затем биология определили главное направление в развитии философских воззрений ученых прошлого столетия, их понимание фундаментальных проблем мироздания, аналогично тому, как в XX столетии эту роль играют некоторые обобщения физики (теория относительности, принцип дополнительности и т. п.)» [7, с. 203].

Если в XIX в. биостратиграфический метод позволил определить относительный возраст пород, отложившихся в последние 400—500 млн. лет, то внедрение в текущем столетии методов абсолютной геохронологии позволило расширить временные рамки геологической истории в 10 раз и рассматривать эволюцию геологических процессов на Земле в течение всей ее жизни. Разработка эволюционной теории Земли позволила сформулировать ряд основополагающих принципов, на которых зиждется теория геологии, например принцип актуализма: изучение современных геологических процессов — это ключ к пониманию процессов прошлого, запечатленных в «каменной летописи» планеты. Геология сформулировала представления как о стадийности (цикличности), так и направленности развития Земли. На исторической основе, созданной благодаря биостратиграфическому методу, произошло становление и развитие не только большинства геологических дисциплин, но также географических (палеоклиматология, физическая география, геоморфология) и геофизических (палеомагнетизм, геотермия).

В развитии исторического подхода намечается несколько этапов. Первая модель развития Земли была заимствована из физики — земной шар эволюционировал, постепенно охлаждаясь и сжимаясь. На этой основе была создана контракционная геотектоническая гипотеза. Позже модель развития Земли строилась на материале исторической геологии, когда по геологическим отложениям реконструировалась последовательность событий, происходивших на поверхности планеты. В последнее время делаются попытки рассмотреть эволюцию не только земной поверхности, но всей планеты, привлекая для этого как данные исторической геологии, так и физические закономерности. Таким образом, и историческое направление в геологии в определенной степени подвергается физикализации.

* * *

И на примере химии, и на примере геологии видно, что углубление традиционных представлений до известной степени ограничивало физикализацию этих двух наук. Несмотря на то что эти науки имеют общий с физикой объект исследования и пытаются физическими идеями и методами, они выработали собственный, присущий только каждой из них традиционный путь. Мы видим, что, несмотря на все различия между названными двумя науками, у них есть и нечто общее, отличающее их от физики, — стремление рассматривать изучаемые ими процессы в развитии. Эволюционная проблематика долгое время находилась на периферии химической науки, но в последние годы положение изменилось. В геологии и биологии проблема эволюции всегда была ведущей. Эволюционизм стал своеобразным стержнем, скрепляющим исследования в химии, геологии и биологии. Так, например, в проблеме происхождения жизни (биосферы) задача сводится сейчас к реконструкции геологическими методами физико-химических условий биопоза, а в учении о катализе встает задача освоения каталитического опыта живой природы — тех тонких механизмов, посредством которых в течение всей геологической истории Земли осуществлялись химические процессы в биосфере.

И все же мы должны констатировать, что в химии историзм еще развит слабо, тогда как в геологии он является ведущей тенденцией на протяжении двух последних столетий. Но если геология значительно опередила химию в разработке исторического направления, то в отношении физикализации этих наук картина обратная — в химии уже давно идет процесс физического обоснования многих ее разделов, тогда как в геологии заимствуются физические идеи и методы и делаются лишь первые попытки физического объяснения глубинных явлений.

В литературе неоднократно поднимался вопрос о сведении химии к физике, постепенном «растворении» первой во второй. Высказывались представления и о том, что геология, изучающая процессы в таком сложном физическом теле, как Земля, в конечном счете станет частью физики. Сказанное выше, как нам представляется, снимает этот вопрос: несмотря на продолжавшуюся на протяжении всей истории этих двух наук их физикализацию, они сохраняли и несомненно сохраняют в будущем свою индивидуальность.

Прослеженные закономерности развития химии и геологии могут быть уподоблены осям координат, позволяющим четче представить ряд современных и будущих познавательных проблем этих наук. В современной химии мы можем найти чисто физические воззрения и проблемы. Но мы не найдем чисто традиционных представлений и проблем, а увидим комплексные физико-химические.

Аналогичная картина и в геологии. Любая геологическая дисциплина (геотектоника, петрография, минералогия и т. п.) в настоящее время — это комплексные геолого-физико-химические дисциплины. Развитие геологических наук по оси физикализации и химизации в недалеком будущем резко возрастет, что будет способствовать стиранию последних граней между физикой твердого тела и науками о Земле. Но одновременно произойдет и углубление традиционных представлений на пути решения главной задачи геологии — восстановления истории нашей планеты.

Список литературы

1. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. М., 1962. С. 313—334.
2. Кузнецов В. И., Печенкин А. А. Концептуальные системы химии. Структурные и кинетические теории//Вопр. философии. 1971. № 1. С. 47—56.
3. Курашов В. И., Соловьев Ю. И. О проблеме «сведения» химии к физике//Вопр. философии. 1984. № 6. С. 89—98.
4. Ларр Р. Г. Современное состояние теории электронной структуры молекул//Современная квантовая химия. М., 1968. С. 23.
5. Печенкин А. А. Взаимодействие физики и химии (философско-методологические проблемы). М., 1976.
6. Потылицын А. О способах измерения химического сродства. СПб., 1880.
7. Равикович А. И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века. М., 1969. С. 203.
8. Резанов И. А. История геотектонических идей. М., 1987.
9. Семенов Н. Н. Цепные реакции. Л., 1934. С. 14.
10. Соколова О. А. К истории классификаций минералов//Вопр. истории естествознания и техники. 1983. № 3. С. 98.
11. Фудзинага С. Метод молекулярных орбиталей. М., 1983. С. 449.
12. Шафрановский И. И. История кристаллографии. XIX в. Л., 1980.
13. Шорлеммер К. Возникновение и развитие органической химии. М., 1937. С. 46.

М. Г. ШУБИЧ (Краснодар)

ДОФАГОЦИТАРНЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ УЧЕНИЯ О ВНУТРИКЛЕТОЧНОМ ПИЩЕВАРЕНИИ

Фагоцитарная теория И. И. Мечникова — одно из важнейших достижений биологии и медицины XIX в. — явилась результатом обобщения достижений зоологии низших беспозвоночных (внутриклеточное пищеварение) и патологии человека (бактериальная этиология инфекционных болезней и учение о воспалении). Это обобщение было произведено на идейной основе дарвиновских категорий целесообразности и борьбы за существование и его следует рассматривать как мечниковский синтез биологии и медицины, неразрывно связанный с предшествующими трудами Дарвина, Пастера и Вирхова [1].

Фагоцитарная теория впервые внесла в биологическое и медицинское мышление понятие о целесообразной реакции клеток организма человека и высших животных, направленной на преодоление вредных факторов в виде микроорганизмов. Так, дарвиновская концепция приспособления и борьбы за существование была спроецирована на клеточный уровень и трансформирована в теорию активной защиты организма с помощью специализированной цитоллярной системы. Тем самым был открыт и обоснован клеточный принцип иммунологии, выдающееся значение которого подтверждено бурным развитием этой науки в последней трети XX в. Более того, фагоцитарная теория коренным образом преобразила само содержание понятия «клетка». В отличие от пассивно страдающей клетки Рудольфа Вирхова и его последователей клетка Ильи Мечникова ощущает, реагирует, целесообразно действует и, наконец, взаимодействует с другими клетками. Принципы фагоцитарной теории в результате ожесточенной борьбы обрели общее признание и обусловили коренной теоретический переворот в биологии и медицине, который с полным основанием следует рассматривать как научную революцию в этих сферах знания [1, 2].

В отличие от иммунологических аспектов деятельности Мечникова его путь к фагоцитарной теории, пролежавший через разработку проблемы внутриклеточного пищеварения у низших многоклеточных, в историко-методологическом отношении обстоятельно не изучен. Более того, в научной литературе имеются необоснованные указания на открытие внутриклеточного пищеварения Мечниковым в 1865 г. во время его командировки в Германию. Об этом прямо сказано в «Истории биологии» [4], изданной в Германии¹. Об этом подробно