

Е. В. Волкова

**ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ РАЗВИТИЕ
ПРЕДМЕТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ХИМИИ
В СВЕТЕ ОБЩЕГО УНИВЕРСАЛЬНОГО
ЗАКОНА РАЗВИТИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
О КОГНИТИВНЫХ СТРУКТУРАХ,
СКЛАДЫВАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ
ПОЗНАНИЯ МИРА**



Волкова Елена Вениаминовна, инженер-химик-технолог, канд. психол. наук, с 1988 по 1993 г. инженер лаборатории химических добавок ЦНИИСК, с 1993 по 2002 г. учитель химии, с 2002 по 2008 г. кафедра психологии развития и педагогической психологии УрГУ им. А. М. Горького, с 2008 г. кафедра психологии МГГУ им. М. А. Шолохова.

Научные интересы: системно-структурный подход к анализу общих и специальных способностей.

Из работ последних лет: монография «Общий универсальный закон развития, развитие когнитивных структур химического знания и химические способности» (Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008). Автор компьютерной методики диагностики сформированности когнитивных структур репрезентации химических знаний «Greatchemist» (совместно с Расковаловым А. А., 2007). «Формирование когнитивных репрезентативных структур в процессе изучения химии в школе» (Вопр. психологии. 2006. № 2). «Химическая направленность ума» (Химия в школе. 2008. № 2).

volkovaev@mail.ru

Когнитивные структуры репрезентации химических знаний, являющиеся субстратом, носителем специальных химических способностей, представляют собой сложную многоуровневую иерархическую структуру, отражающую становление и развитие концептуальных систем химии, одним из способов изучения которых является логико-психологический анализ историко-культурного развития науки.

Краткий анализ показывает, что химический процесс изначально как целостная система представлен в сознании человека. Но это знание еще не является знанием в подлинном смысле слова, оно целост-

но, глобально и только указывает направление мысли. Из всего потока химической формы движения материи сознание человека первоначально выделяет элементный состав вещества, затем его структуру, и только после этого начинает рассматриваться вся кинетическая система в целом. Формируется способность различать все большее число критериальных признаков, определяющих свойства вещества. Постепенно складывается такой образ химической реальности, в который не привнесено ничего извне и в котором представлены все ее элементы.

Каждый вид профессиональной деятельности обладает собственным ментальным аппаратом, ментальными структурами [Холодная 2002], образующими «субстрат, материю» специальных способностей [Чуприкова 2007], одним из способов изучения которых является логико-психологический анализ историко-культурного развития науки, позволяющий воспроизвести зафиксированные и опредмеченные в культуре схемы видения мира, преобразования мира и взаимодействия с ним.

В рамках дифференциального подхода решение проблемы сущности и путей развития знаний было предложено Н. О. Лосским [1991], согласно которому знание — это процесс дифференцирования действительности путем сравнения. Развитие знаний понимается ученым как все больший перевод многократных последовательных сравнений бесформенных текуче-слитных образов действительности во все более и более дифференцированную форму представлений и понятий. Из-за трудности актов сравнения и различения многие явления выступают в сознании либо с привнесенными посторонними элементами, либо без каких-то элементов, присущих данному явлению в действительности. И только глубокое и утонченное дифференцирование показывает окончательно, какие элементы действительности и в какой связи имеют объективное значение. Поэтому первоначально истина высказывается в грубом смешении с ложью, и весь процесс развития науки есть процесс очистки от лжи путем дифференцирования объектов.

С. Франк [2000] также отмечал непосредственность познания субъектом транссубъективного мира. Рассматривая вопросы о природе отвлеченного знания, он показал, что первоосновой всякого знания является интуиция всеединства, непосредственное усмо-

трение частного содержания к целостности всего иного. Развитие знания из этого единства совершается в той форме, что каждая выделенная определенность вместе с тем мыслится на почве этого единства и потому непосредственно связана с тем, что выходит за ее пределы. Нить, связывающая отдельные определенности, проходит через глубину того исконного единства, из которого они произрастают и в котором укреплены, подобно тому как листья дерева соединены между собой не на поверхности, а лишь через их общую связь с единым стволом и корнем.

Г. Спенсер [2003] в истории развития человеческого познания, по существу, видел тот же принцип развития. Он рассматривал прогресс развития знаний как почти бесконечное разрастание их суммы из сравнительно небольшого числа исходных корней, т. е. как большее и большее расчленение форм, бывших на каждой предшествующей ступени более слитными, чем на каждой последующей. Одновременно с процессом дифференциации происходит собиранье и обособление расчлененных фактов в группы с нарастающей специализацией знаний и в группы с нарастающей общностью. По мере того как знание дробится, умножается и число точек соприкосновения между фактами.

Задача данной работы — раскрыть процесс зарождения генетически исходных существенных и всеобщих отношений, определяющих содержание и структуру химии, и ход их последовательной дифференциации и интеграции.

На основании дошедших до нас исторических сведений можно предположить, что отражение химической формы движения материи на наглядно-действенном уровне происходит раньше, чем на умозрительном. В VII веке до нашей эры (*античный период развития химии*) практически одновременно в разных цивилизациях зарождаются первые представления о природе вещества и его свойствах: в Китае — благодаря Конфуцию и Лао Цзы, в Индии — Будде, в Персии — Заратустре, в Греции — философам Милетской школы. Вначале в сознании человека запечатлевается самое главное, самое общее: сущность химической формы движения, — способность веществ к взаимопревращениям (*VII в. до н. э.*). Вводится понятие «элемент». Оно еще не дифференцировано, а слито с понятием «тело», «вещество», «агрегатное состояние». Это понятие

целостно, глобально, синкретично, оно ни о чем не говорит, а только указывает направление движения мысли. Появляются учения, в которых первоосновой всех тел (веществ) является один элемент (VII—V вв. до н. э.) — вода (Фалес), воздух (Анаксимен), земля (Ксенофан), огонь (Гераклит). Затем появляются учения, в которых предполагается существование нескольких элементов (VI — III вв. до н. э.): Анаксимандр — 3 элемента (вода, земля, огонь), Эмпедокл — 4 элемента (земля, вода, воздух, огонь), Платон, Аристотель — 5 элементов (земля, вода, воздух, огонь, эфир). Затем познание отнимает у вещества отдельные свойства и отношения, вещество начинает отражаться в сознании как совокупность отношений разных свойств элементов. Так, Эмпедокл утверждает, что элементы материальны и наделены свойствами филии (любви) и фобии (вражды). Эти две противоположности, присущие всем телам, приводят материю в движение.

В V веке до нашей эры в сознании человека отражается фундаментальный принцип естествознания — принцип сохранения материи: *ничто не может возникнуть из ничего*. В дальнейшем данный принцип преобразуется в основополагающий для количественных отношений химии закон сохранения массы М. В. Ломоносова: *масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе образующихся веществ*.

Левкипп (V в. до н. э.) выдвигает предположение о существовании очень малой неделимой частицы вещества. Бесконечно малые и неделимые, вечные и абсолютно прочные частицы Демокрит называет атомами (IV в. до н. э.). Демокрит высказывает иногда наивные предположения, которые фактически являются постановкой проблемы (например: за счет каких сил атомы связываются друг с другом) и предлагает доступные для того времени механические способы решения этой проблемы — выступы, углубления, зубцы, крючки. Иногда — гениальные прозрения, которые прошли многовековую проверку историей и практикой химии, например что основными характеристиками атомов являются размер и весомость. Соединяясь между собой в различных сочетаниях, атомы материи образуют новые вещества с различными свойствами, однако ученый полагал, что атомы в соединениях сохраняют свою индивидуальность.

Платон (VI в. до н. э.) высказывает идею, что свойства вещества — твердость, плавкость, газообразность, горючесть — объясняются геометрической структурой разных видов материи. Элементы, по мнению Платона, представлены числами, которые находятся в постоянной пропорции, т. е. огонь относится к воздуху, как воздух к воде и как вода к земле. Здесь мы видим отражение в сознании человека фундаментального для качественно-количественных взаимодействий химии принципа пропорциональности, который на поздних этапах становления химии как науки найдет свои воплощения в законе Пруста, законе кратных отношений, законе эквивалентов, понятии «валентность» и т. д.

У Аристотеля (IV в. до н. э.) впервые появляется понятие «миксис», соединение или истинное смешивание, которое в отличие от механического приводит к образованию нового тела (вещества). В сознании отражается главный критерий химического явления — в результате взаимодействия веществ происходит образование нового вещества, в то время как при механическом смешивании (физическое явление) новых тел (веществ) не образуется. Таким образом, Аристотель начинает различать понятия «смешение» и «соединение», «простое» и «сложное вещество (тело)» и выдвигает основной принцип химического взаимодействия — наличие пар противоположных свойств, которые мы используем сегодня для прогноза возможности взаимодействия веществ: окислитель реагирует с восстановителем, электрофил с нуклеофилом, кислота с основанием, катион с анионом и т. д. У Аристотеля мы впервые можем увидеть расположение элементов (земли, воды, воздуха, огня) вокруг центра Вселенной (Земли) в порядке уменьшения их тяжести — критерий, на который обратит свое внимание Д. И. Менделеев, формулируя Периодический закон.

Поразительно, но в античный период были высказаны основные идеи, необходимые для определения понятия «элемент», — «атом», характеристика атома (вес, размер, форма), ограниченность числа форм атомов. Т. е. элемент — это совокупность атомов определенного вида. Но поскольку понятие «элемент» не было отделено от понятий «тело», «вещество», «агрегатное состояние», операционализация этого ключевого понятия химии затянулось на века — долгие века дифференциации, освобождения от субъектив-

ных воззрений ученых разных эпох, пока истина не предстала в сознании человека такой, как она есть, без привнесения чего-либо извне. Только тогда появилась возможность интеграции этих понятий, возможность операционализации понятия «элемент».

В *алхимический период* развития химии происходит соединение теоретических и практических знаний о веществе, практические знания приобретают «теоретическую базу» в виде аристотелевского учения о четырех элементах-стихиях, формируется традиционная металлопланетная символика, в которой с каждым из известных тогда семи металлов сопоставлялись соответствующие планета и день недели. Эти знаки пока не являются знаками элементов в подлинном смысле, знаками атомов определенного вида. Это лишь попытка запечатлеть в виде символа определенные простые и сложные вещества, смеси веществ, основные принципы и основные действия. Главный результат алхимии — накопление значительно запаса знаний о веществе и становление эмпирических методов изучения свойств веществ, разрабатывается лабораторная техника и методика эксперимента. Сквозь века (XII—XIV столетий), мистику, догматизм теории — учения Аристотеля, которое принимается за истину в последней инстанции без каких-либо обоснований, — в сознание человека опять прорывается идея, что элемент — это определенный вид атомов. Ар-Рази предпринимает попытку объединить учение Аристотеля с атомистической идеей. По-мнению ученого, четыре стихии Аристотеля — это четыре вида атомов, движущихся в пустоте и различающихся формой и размером.

В XV—XVI вв. (*период объединения химии*) развитие философии и естествознания приводит к глубокому кризису аристотелевскую картину мира и ставит задачу выработать концепцию, отражающую реальные свойства действительности. Р. Бойль (1661) предлагает новую систему химической философии, краеугольным камнем которой является поиск ответа на вопрос, что именно следует считать «элементами». Бойль считает, что химики руководствовались чересчур узкими принципами и нет никаких оснований присваивать данному телу название того или иного элемента только потому, что оно похоже на него одним каким-либо легко заметным свойством; ведь с тем же правом можно отказать ему в этом названии, поскольку другие свойства являются разными.

В XVII веке опять возрождается представление об элементе как определенном виде атомов. Отмечается расширение сферы анализа, происходит определение понятия «элемент» исходя не из отдельно взятого внешнего признака, а на основании целой совокупности теоретических (сходство корпускул по форме, размерам и свойствам) и практических (последний предел разложения вещества; неизменность элементов в процессе превращений вещества) критериев. Понятие «элемент» становится все более четким и определенным, но все еще сохраняется тождество, слитность понятий «элемент» и «простое вещество». Так, Р. Декарт утверждает, что все тела состоят из корпускул различной формы и размеров: форма корпускул связана со свойствами вещества. Согласно Бойлю, элементы — практически неразложимые тела (вещества), состоящие из сходных корпускул, из которых составлены все сложные тела и на которые они могут быть разложены. Корпускулы могут различаться формой, размером, массой. Корпускулы, из которых образованы тела, остаются неизменными при превращениях последних. Однако для Бойля корпускулы были лишь формой мышления, благодаря которой можно было объяснить некоторые явления.

В XVIII веке разрабатывается флогистонная теория горения, благодаря которой началось активное изучение газов и количественный анализ твердых тел. Теория объясняла многие явления, но не могла дать ответа на один вопрос: почему зола металла тяжелее исходного металла, ведь при обжигании он потерял часть своего флогистона?

Представления о кислородной теории горения возникают раньше, чем теория флогистона. Она не содержит предположений о наличии у тел отрицательной массы и не основывается на существовании субстанций, не выделенных экспериментально. Но гениальные прозрения Р. Гука, Дж. Мейоу, А. Лавуазье долгое время не получают общественного признания. Давление господствующих на протяжении нескольких столетий когнитивных структур, отражающих Аристотелю картину мира, не позволило общественному научному сознанию принять эти идеи. Теория флогистона по своим теоретическим посылкам напоминала концепцию Аристотеля и поэтому была более доступна для восприятия ученых.

С кислородной теории начинается переломный этап в развитии химии, происходит дальнейшая дифференциация и интеграция структур репрезентации химических знаний. По поручению Парижской академии Лавуазье, Бертолле, Морво и Фуркруа разрабатывают новую систему химической номенклатуры. Ее логика предполагает построение названия вещества по названиям тех элементов, из которых вещество состоит. Эти основные принципы используются и по сей день. В 1789 году Лавуазье приводит таблицу простых тех, разделенных на несколько типов. Однако в данной таблице присутствуют несуществующие элементы, такие как теплород, свет. В 1789 году Лавуазье формулирует закон сохранения массы. Но впервые открыт он был М. В. Ломоносовым в 1747 году и экспериментально подтвержден — в 1756 году. Задолго до Лавуазье, наперекор неверным представлениям флогистонной теории, засилью иностранцев в российской академии, которых интересовало только щедрое жалованье и привилегии, М. В. Ломоносов смог прийти до таких обобщений, которые и сегодня лежат в основе физической и химической науки. Он первый сформулировал закон сохранения вещества и энергии, а представления об атомах и молекулах, высказанные М. В. Ломоносовым за полвека до Д. Дальтона, оказались более достоверными и научными. Например, Дальтон отрицал возможность существования молекул, образованных одинаковыми атомами. И опять сложившиеся когнитивные структуры, отражающие общепринятую картину мира в научном сознании, не позволили ассимилировать гениальные идеи М. В. Ломоносова. Необходим определенный временной период — период накопления разнообразных экспериментальных данных, период формирования предвосхищающих схем, когнитивных структур, подготавливающих индивидов к усвоению новой информации, период исторически детерминированных изменений в жизни людей, ведущих к изменению их мышления.

В начале XIX века (*период количественных законов химии*) открытый Рихтером закон эквивалентов подтвердил наблюдения многих химиков, что химические соединения реагируют не в произвольных, а в строго определенных количественных отношениях. Однако сразу встал вопрос: является ли постоянным соотношение элементов в соединении. Бертолле, основываясь на разработанной

им теории химического сродства, отстаивал предположение, что элементный состав вещества может изменяться в зависимости от условий, в которых оно было получено. Пруст с помощью тщательных анализов установил, что отношение количеств элементов в составе соединения всегда постоянно. Выводы Бертолле, как показал Пруст, были ошибочны из-за неточности анализов и недостаточной чистоты исходных веществ.

Закон постоянства состава вещества привел к постановке вопроса о причинах этого постоянства. Разрешить данную проблему могло лишь представление о дискретности материи, но атомистические взгляды по-прежнему не имели никаких экспериментальных доказательств. Экспериментальное подтверждение атомной гипотезы нашел английский химик Дальтон. Он открывает закон парциальных давлений, закон растворимости газов в жидкостях и закон кратных отношений. Объяснить данные закономерности, не прибегая к предположению о дискретности материи, невозможно. В 1808 году ученый излагает атомно-молекулярную теорию, в которой идея Демокрита, что весомость является одной из основных характеристик атома, находит свое экспериментальное подтверждение. Происходит дальнейшее уточнение сути химического взаимодействия: атомы соединяются между собой не в любых, а в определенных качественно-количественных отношениях. Но понятия «атом», «молекула», «эквивалент» все еще остаются нечеткими и неопределенными.

В 1803 году в лабораторном журнале Дальтона появляется таблица относительных атомных весов некоторых элементов и соединений. Для обозначения атомов элементов Дальтон использует символы в виде окружностей с различными фигурами внутри. Это были первые формулы самых простых соединений. Для определения атомной массы элемента необходимо установить число атомов каждого элемента, входящего в состав соединения. Ученый предположил, что атомы разных элементов при образовании сложных атомов соединяются по «принципу максимальной простоты». Т. е. молекула воды состоит из одного атома водорода и одного атома кислорода. Данный принцип, подкрепленный авторитетом Дальтона, сыграл негативную роль для определения атомных весов. Решению проблемы установления числа атомов элемента в составе соедине-

ния способствовало открытие целого ряда стехиометрических законов: закона объемных отношений газов; молекулярной гипотезы Авогадро, следствием которых являлось предположение о том, что газообразные водород, кислород, азот и хлор состоят из двухатомных молекул. Но на данном историческом этапе развития предметного содержания химического мышления в качестве критерия деления корпускул на простые и сложные выступал субъективный критерий сложности, поэтому предположение, что корпускулы элементарных субстанций являются сложными, казалось химикам противоречащим здравому смыслу. Молекулярная гипотеза Авогадро не была принята большинством физиков и химиков первой половины XIX века, которые не могли отчетливо понять различия между понятиями «атом», «молекула», «эквивалент». Неопределенность данных понятий мешает точному определению атомных масс.

Берцелиус излагает систему химических знаков, основанную на обозначении элементов одной или двумя буквами латинского названия элемента; число атомов элемента предлагалось указывать надстрочными цифровыми индексами. Позднее, в 1834 году, Либих предлагает указывать число атомов элементов подстрочными цифрами, которые используются и в настоящее время.

С более тонкой дифференциацией понятий «простое» и «сложное вещество», «молекула», «атом», «элемент» происходит все более точное, более четкое и определенное кодирование химической реальности при помощи знаков. Окончательно утрачивается отраженная в металлопланетной символике мистическая связь химии и астрологии. Из хаоса названий химических соединений, затрудняющих взаимопонимание, зарождается язык химии, с помощью которого точно, ясно и легко можно выражать химические изменения веществ. Химический символ благодаря многочисленным дифференционно-интеграционным процессам отражения химической реальности в сознании человека преобразуется в химический знак.

Тем не менее, в первой половине XIX века продолжает существовать путаница в понятиях «атом», «молекула», «эквивалент». Многим химикам эквивалентные (соединительные) веса кажутся более точными и удобными. Попытки четко разделить понятия

предпринимают химики-органики Жерар и Лоран; развивая идеи Авогадро, они настаивали на необходимости установления четкого различия между понятиями «атом», «молекула», «эквивалент».

Международный конгресс (1860), в котором приняли участие крупнейшие химики того времени (Бунзен, Кекуле, Мейер, Вюрц, Бергто, Гофман, Менделеев, Бородин, Зинин, Канниццаро и др.), вносит окончательную ясность в атомно-молекулярную теорию. Заседание началось с резких дискуссий. Но ход работы в корне изменился, когда с докладом выступил Канниццаро. Ученый бескомпромиссно, ясно и убедительно изложил в докладе новую систему химических понятий: атомы — мельчайшие частицы, из которых состоят молекулы, носителем же свойств вещества является молекула — самая маленькая частица, которая может сравниваться по физическим и химическим свойствам с другой подобной частицей. Менделеев, Мейер и др. поддержали Канниццаро. Утверждения ученого основывались на рациональном принципе, в котором не было места для предположений или допущений.

В период классической химии для сознания ученых открываются новые предметы знания о химической форме движения материи.

К 1860 году назревает проблема систематизации элементов и отыскания закономерностей в изменении их свойств. Деберейнер обращает внимание на то, что в рядах сходных по свойствам элементов атомный вес среднего элемента триады примерно равен полусумме атомных весов двух крайних элементов. Но разбить все элементы на триады Деберейнеру не удалось.

Л. Гмелин выделяет группы химически сходных элементов, критерии — возрастание соединительных масс, сверху вниз; плавное изменение электроположительных и электроотрицательных свойств элементов. Эту идею расположения элементов (земли, воды, воздуха, огня) вокруг центра Вселенной (Земли) в порядке уменьшения их тяжести мы видели еще у Аристотеля.

Одлинг составляет группы естественных элементов (щелочные, щелочноземельные, галогены и др.).

А. Шанкуртуа предлагает винтовой график элементов, фиксируется закономерное отношение между атомными весами элементов по вертикали.

Ньюлендс публикует таблицу элементов, отражающих закон октав: в ряду элементов, размещенных в порядке возрастания атомных весов, свойства восьмого элемента сходны со свойствами первого. Такая зависимость верна только для легких элементов, а Ньюлендс придает ей всеобщий характер. Кроме того, в группах оказываются как схожие, так и совершенно непохожие элементы, в некоторых ячейках он располагает несколько элементов.

Ю. Мейер публикует таблицу, в которой представлены 42 из 63 элементов, выделяет закономерное увеличение атомных весов в ряду и группе, объединяет группы по валентности (в группе закономерное уменьшение электроотрицательных свойств элементов), но, чтобы подчеркнуть аналогичное триадам Деберейнера изменение атомной массы, он намеренно ограничивает число элементов. Сужение условий решаемой задачи не позволяет Мейеру вскрыть всеобщую закономерность. Позднее ученый выделяет функциональную зависимость атомного объема элемента от атомного веса, но и его последняя таблица была построена исключительно по внешнему формальному принципу сходства.

Д. И. Менделеев также опирался при построении таблицы элементов на атомный вес и химическое сходство элементов, но ему удалось выявить и периодичность, и генетически исходное основание периодической изменяемости свойств веществ (внутренняя механика атомов и частиц). Ученый создал периодическую систему элементов, в которой были представлены все известные тогда элементы, опираясь на открытое им генетически исходное основание, исправил атомные веса элементов, вопреки формальному внешнему признаку закономерного уменьшения атомных масс поменял теллур и йод местами, с блеском предсказал свойства еще неоткрытых элементов, которые следовали из всеобщей закономерности.

Многие ученые, привыкшие верить только тому, что показывает их непосредственный опыт, привыкшие мыслить узко, эмпирически, не в состоянии были понять, как можно что-то предсказывать на основании теоретически составленной таблицы. Но периодическая система элементов Д. И. Менделеева — это графическое отображение периодического закона. В противоположность своим предшественникам Менделеев сразу понял, что перед ним

неизвестный ранее закон природы. Более тонкая дифференциация свойств и отношений между элементами и их соединениями, более глубокий и полный анализ, осуществленный Д. И. Менделеевым, позволили ученому не только предсказать и описать неоткрытые элементы, но также увидеть, что за атомной массой скрывается более существенная характеристика периодической изменяемости свойств веществ, которая пока еще не открыта.

Следующий момент, который требует особого рассмотрения — это зарождение принципиально нового аспекта изучения свойств вещества, которые определяются не только его составом, но и структурой, т. е. порядком соединения атомов и их взаимным расположением. Происходит дальнейшая дифференциация понятия «вещество», помимо состава вещества выделяется еще один существенный элемент знания о веществе — строение.

Анализируя учение о химическом строении вещества, следует отметить, что впервые идею геометрической структуры разных видов материи можно найти у Платона, идею строения соединений — в химической символической Дальтона. Эта идея целостна, глобальна и, возможно, даже не осознаваема учеными. Затем появляются первые экспериментальные данные, доказывающие влияние строения на свойства вещества (изомерия). Однако неопределенность понятий «атом», «молекула», «элемент», «атомная масса» мешала выявлению строения соединений.

Операционализация понятий «атом», «молекула», «элемент» и «атомная масса» приводит к постановке проблемы о способе соединения атомов. Результаты эксперимента Вольта показывают, что силы, соединяющие атомы, должны иметь электрическую природу. В дуалистической теории Берцелиуса появляется дифференциация соединения на положительно заряженный радикал и отрицательно заряженный неорганический остаток. Появляются первые количественные характеристики взаимодействующих атомов. Однако молекула все еще рассматривается как механическая совокупность атомов или простых тел.

Затем в новой теории типов Жерара и Лорана молекула начинает рассматриваться как унитарная целостная система, в которой полностью утрачиваются прежние свойства составляющих ее элементов.

Франкленд вводит понятие «соединительной силы» атомов, явившейся прообразом понятия «валентность». Накапливаются данные о валентности многих соединений. Кекуле расчленяет органические и неорганические радикалы на еще более мелкие группировки, выводимые в конечном итоге из простейшего органического вещества — метана. И, наконец, Бутлеров определяет понятие «химическое строение», выделяя в нем такие существенные моменты, как наличие силы, соединяющей атомы в определенном порядке, взаимное влияние атомов в соединении и определенное пространственное строение.

Обратимся к анализу возникновения и развития учений о химическом процессе, первые упоминания о котором можно обнаружить в рецептах, записанных жрецами Древнего мира. Интуитивное применение законов термодинамики и кинетики химических процессов в середине II тысячелетия до нашей эры к технологии получения железа (использование дутья и флюсов) — законов, которые получают свое экспериментальное подтверждение и теоретическое обоснование только в XX веке, — свидетельствует о том, что химический процесс изначально как целостная система представлен в сознании человека. Но это знание еще не является знанием в подлинном смысле слова, оно целостно, глобально и только указывает направление мысли. Потом эта целостность расчленяется на элементы. В учениях Гераклита, Анаксимандра, Эмпедокла, Аристотеля «теплота» (огонь) является одним из составных элементов всех тел. Представление о теплоте как некой материальной субстанции (флогистон, теплород), которая поглощается или выделяется в ходе химической реакции, сохраняется вплоть до XVIII века. Затем в познании вычленяется связь между теплотой и движением частиц. Дальнейшее дифференцирование действительности привело к необходимости четкого различения таких сторон «теплоты» как «количество теплоты» и «интенсивность теплоты», «теплоемкости» и «скрытой теплоты изменения агрегатного состояния вещества» и т. д.

В химическом процессе вычленяется такая его характеристика, как динамическое равновесие, затем — возможность изменить направление реакции, изменяя условия её протекания и, наконец, — зависимость хода и результата химического процесса от внешних

факторов. Параллельно вычленяется такая характеристика химического процесса, как скорость реакции и зависимость её от внешних условий. Определяются критерии (число взаимодействующих в элементарном акте частиц, порядок реакции и т. д.), позволяющие на основе более тонкой дифференциации химического процесса выявить общие закономерности различных химических реакций, позволяющих объединить их в одну группу.

Далее начинается упорядочивание свойств и отношений между компонентами реагирующей системы, между которыми устанавливаются различные взаимосвязи и отношения: формулируются фундаментальные законы термохимии, термодинамики и химической кинетики.

В завершение данной темы следует отметить, что описанные факты и закономерности, выявленные в ходе историко-культурного анализа развития химии, подтверждают логико-гносеологическую теорию знаний Н. О. Лосского, философско-психологическую теорию отвлеченного знания С. Франка, эволюционную теорию развития Г. Спенсера и полностью согласуются с принципом системной дифференциации.

Первоначально познание вычленяет самое общее, существенное. Последовательная дифференциация и интеграция «бесформенных текуче-слитных образов действительности» ведет к формированию все более дифференцированных представлений и понятий. При этом каждое новое содержание знания содержит в себе предпосылки того, что лежит за его пределами, т. е. того, что связывает его с иным содержанием. Постепенно складывается такой образ объекта, в который не привнесено ничего извне и в котором представлены все его элементы [Лосский 1991]. То есть принцип системной дифференциации применительно к философии познания — это путь, «Дао», закон постижения истины.

ЛИТЕРАТУРА

- Лосский 1991** — Лосский Н. О. Обоснование интуитивизма. Избранное. М., 1991. С. 13—304.
- Спенсер 2003** — Спенсер Г. Воспитание: умственное, нравственное и физическое. М., 2003.

- Франк 2000** — *Франк С.* Предмет знания. Душа человека. Мн.; М., 2000.
- Холодная 2002** — *Холодная М. А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. СПб., 2002.
- Чуприкова 2007** — *Чуприкова Н. И.* Умственное развитие: Принцип дифференциации. СПб., 2007.