

УДК 13: 130:2

Н.И. Зейле

О ТРУДНОСТЯХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРИВИВОК В ИСТОРИИ ХИМИИ

Статья посвящена спорным и во многом неисследованным проблемам становления и эволюции химических знаний, их концептуальной организации в пространстве внутренних и внешних детерминантов. Используя методологический инструментарий отечественных представителей философии науки, прежде всего В.С. Стёпина и М.А. Розова, тщательно анализируются и уточняются особенности формирования научной химии и собственной картины химической реальности. Привлечение идей В.И. Кузнецова о четырёх концептуальных уровнях химии и опора на некоторые положения синергетики позволили глубже представить исторически сложный процесс системы организации знаний современной химии.

Ключевые слова: коллекторская программа, исследовательская программа, элемент, структура, концептуальная система, самоорганизация, реакционная способность, картина химической реальности.

Характер изложения идей данной статьи обусловлен научными концепциями отечественных представителей философии науки: В.С. Стёпина и М.А. Розова. Методологически ценными в концепции В.С. Стёпина являются момент зарождения «теоретических схем», механизм их взаимодействия друг с другом, с научной картиной мира (НКМ) и другими социокультурными образованиями, а также процесс переноса и «прививки» одной области знаний в другую [1]. У М.А. Розова, рассматривающего строение науки сквозь призму традиций, весьма полезной при анализе фактологического материала истории химии является идея куматоидального развития науки [2].

Известно, что объектом методологического анализа выступает зрелая в теоретическом отношении наука. Химия, в отличие от математики и физики, не является первопроходцем в силу её большей эмпирической нагруженности. И хотя она относится к разряду фундаментальных наук, однако философско-методологический интерес к ней не столь значителен, как, например, к физике.

Отсутствие дерзкого духа первопроходца видится в том, что на всём пути развития химии прослеживается своеобразный синтез её эмпирических и теоретических обобщений с более общими натурфилософскими или естественнонаучными обобщениями. Эта относительно «робкая» и запаздывающая самоидентификация имеет свои причины и может быть преодолена с укоренением взглядов у химиков и представителей философии науки на проблему существования собственной картины химической реальности (КХР).

Согласно позиции В.С. Стёпина, зарождение «теоретических схем» обусловлено предметной практикой. А системы идеальных конструкторов науки представляют сложное отражение устойчивых свойств и связей объектов. Свообразие схем действий с химическими объектами, обладающими «само-

активностью», заключается в том, что для воспроизводства и сохранения отношений между ними необходимы «объекты-эталоны». Для понимания внутренней активности химических объектов ориентация на «объекты-эталоны» и на способы вовлечения их в химическую практику становится основанием для теоретизирования уже в античной химии. Понятно, что информация, содержащаяся в общих натурфилософских построениях античности, не зависит непосредственно от химических ремёсел, однако она должна соответствовать характеру изменений объектов, происходящих в химической практике. Иначе не совсем понятно, как входят в культуру и закрепляются в ней знания и ценности химической деятельности.

Основными идеями, задававшими формирование теоретической сферы химии, стали представления об элементе и атоме. Но мышление античных химиков не могло соединить представления об атоме, который не теряет свою индивидуальность, поскольку он неизменен и вечен, с процессами образования химических соединений, в которых зачастую исчезает индивидуальный характер реагентов. Разобшение учений об элементах и атомах привело к принятию аристотелевской модели, согласно которой четыре элемента Эмпедокла рассматривались как синтез определённых качеств. Огонь как синтез тепла и сухости, воздух – тепла и влажности, земля – холода и сухости. Эта модель оправдывала такие химические операции, как нагревание, охлаждение, выпаривание и т.п., в которых «химики» изменяли пропорции тепла и холода, сухости и влажности. На комбинировании указанных начал базировались представления о трансмутации веществ (элементов), получившие «теоретическую» оформленность в алхимии.

Полезными для данной статьи идеями являются результаты глубокого анализа алхимии как феномена средневековой культуры, проведённого В.Л. Рабиновичем [3], в частности, указание на различие официальной картины мира Фомы Аквинского с картиной мира алхимиков и особенности их рецептурного мышления. Прежде всего эти особенности мышления обусловлены тем, что алхимический мир, в сравнении с миром аквината, был урезан сверху и снизу. Идея небытия как основание бытия и идея сверхбытия как первопричины бытия были сняты, что открывало возможность адептам доктрины «философского камня» для внутреннего теоретического движения мысли в сложном и неоднородном пространстве средневековой культуры.

В этой культуре алхимическое начало как «имя-вещь» противостояло двум определяющим гносеологическим традициям средневековья: с одной стороны, созерцательному опыту Оксфордской школы (Р. Бэкон и др.), с другой стороны, схоластике Альберта Великого и Фомы Аквинского. Алхимическое начало как бы примиряло номинализм с реализмом и в границах сочетания рукотворения и умозрения готовило почву для становления научного метода. Функционирование (возможно, бифуркационное, поскольку дважды на алхимическую деятельность накладывали вето) в поле двух указанных полюсов формировало свой имманентный химический теоретический мир и свою экспликацию реальных смыслов, что вело к выявлению новых основ мира и человека, а также способов их преобразования. Такая эволюция мышления обеспечила медленную и затяжную переформулировку четырёх начал Ари-

стотеля в алхимическую триаду: ртуть, серу, соль. И хотя они ещё мыслятся как принцип, но и одновременно представляются как вещества.

Угасание алхимии происходило в ятрохимии (медицинской химии) и минералогии. Корпоративное мышление и имитационные практики алхимии с изменением цели в новых условиях способствовали процессу генерализации и становлению научной химии. Историки и методологи науки, однако, мало внимания обращают на конфликт исследовательских и коллекторских программ алхимии, приведший к её упадку. Коллекторская программа (согласно М.А. Розову) формирует традицию согласованности и систематизации знаний, и её основная задача заключается в обеспечении синтеза разрозненных элементов в единую систему – картину мира изучаемой реальности.

Но должного синтеза, обеспечивающего процесс генерализации идей для становления научной химии в эпоху формирования классической науки, не произошло, так как общая картина развития химии в XVII в. была крайне противоречивой. В ней противоборствовали три концепции генезиса свойств химических соединений: субстанционалистская, преформационистская (свойства тел определяются качественным составом соединений) и корпускуляристская. Понятно, что отсутствие строгого, однозначного языка затрудняло рациональную интерпретацию фактов и понимание сущности химизма. Однако следует заметить, что изданный в 1597 г. первый учебник по химии А. Либавия «Алхимия» положил начало объяснению химических знаний с рациональных позиций. У химиков-технологов понятие «элемент» стало восприниматься не как абстрактный носитель тех или иных качеств, а как вещественный, реальный ингредиент того или иного объекта. Изменения в коллекторской программе, даже при доминировании преформационистской концепции, подготавливали условия для принятия химией идей экспериментального естествознания, формирующего установку на активно действующего субъекта, изменяющего реальные вещи.

До становления научной химии, которую принято связывать с именем английского химика Роберта Бойля (1625–1691), оставался один шаг. Но в сложном фазовом пространстве химических идей, имеющих замысловатые траектории, научная программа Р. Бойля, изложенная в книге «Химик-скептик», не стала тем аттрактором, стягивающим все траектории в системное единство. Не случайно, например, английский историк Партингтон доказывал, что Р. Бойль считается основателем научной химии по трём причинам: во-первых, ввёл экспериментальный метод; во-вторых, дал определение элемента; в-третьих, утверждал, что химия достойна изучения с точки зрения её собственных целей. Итальянский химик Микеле Джуа полагал, что Р. Бойль не смог применить в химии экспериментальный метод, а относительно понятия «элемент» из-за отсутствия понятия «атомный вес» можно утверждать, что оно было умозрительным, ибо, по Р. Бойлю, элемент – это последние неразложимые составные части тел. Отбросив все доводы и притязания англичан на роль пионеров в становлении европейской классической науки, смеем утверждать, что аттрактором химической мысли более ста лет выступала школа флогистиков.

Несложно обнаружить в деятельности Бойля-теоретика факты нестыковки с Бойлем-практиком. Верный сложившимся в химии традициям прививки

теоретических идей из доминирующих областей знаний и понимая, что интерес химиков смещён к индивидуальным свойствам вещества, Р. Бойль проявлял в своей творческой деятельности изрядную осторожность. Это касается как введения идеи гетерогенности атомов у Ф. Бэкона и несогласия с рядом положений атомистики П. Гассенди и Р. Декарта, так и вопросов о совместности общих положений с частными практическими задачами химии путём введения геометрически-механистических идеализаций типа «вилы», «поры», «крючки». И хотя химия не пошла по пути, указанному Р. Бойлем, однако в недрах корпускулярной химической философии вызревала новая структура мышления, которая выявила свои потенции только в условиях XIX в. И вновь, как случилось в истории химии, она «выбрала» тернистый путь эволюционного развития.

Школу флогистиков во главе с Г. Шталем (1660–1734) интересовали не абстрактные построения Р. Бойля, а силы химического сродства. На изменение вектора эволюции химии к добойлевскому периоду указывают заимствование у ятрохимиков термина «флогистос» (воспламеняющийся) и введение в орбиту теоретизирования таких привычных для химиков элементов, как вода и земля. Применение понятия «флогистон» не к воспалительным процессам органов дыхания, как у ятрохимиков, а к классу окислительно-восстановительных реакций позволило химикам-флогистикам объединять в единую систему многие химические объекты и создавать первые «научные» классификации. У Г. Шталя флогистон – субстанция, высвобождающаяся при горении.

Изменение социально значимого потребителя химических знаний в XVIII в. прежде всего металлургического производства в условиях качественного характера практики не давало возможности для перемены взгляда на процесс горения как на разложение, а не синтез веществ. Схематично реакция окисления объяснялась как «металл – флогистон = окись металла», а реакция восстановления как «окись металла + флогистон = металл». И даже такие известные химики, как Пристли и Шееле, которые открывали в воздухе кислород, находясь в плену флогистонных воззрений (по Т. Куну), не смогли идентифицировать кислород как элемент и не поняли, что горение есть процесс соединения веществ с кислородом.

Относительно статуса флогистонного учения у исследователей этой доктрины единодушие отсутствует. Например, по мнению А. Лавуазье, она – гипотеза, по убеждению В.С. Вязовкина, – теория, а В.С. Стёпин и Л.Ф. Кузнецова возводят её в ранг картины химической реальности (КХР). Расхождения в оценках названных учёных обусловлены не столько избирательным и предвзятым видением объекта исследования сквозь призму своих методологических концептов, сколько реальной сложностью ситуации, сложившейся в химии к концу XVIII в. Поэтому есть смысл взглянуть на эту ситуацию с позиции логики становления научной химии.

Во-первых, эта логика определялась качественным характером практики, во многих случаях обнаруживающей акты, не укладывающиеся в объяснительную схему флогистонного учения. Для снятия возникающих противоречий химики приписывали флогистону либо положительный, либо отрицательный вес. А появление объекта с взаимоисключающими свойствами по-

рождало «ad hoc» гипотезы, являющиеся свидетельством зарождения проблемной ситуации, для разрешения которой необходимо было создавать альтернативную теорию. Во-вторых, создание такой теории должно осуществляться по пути генетической эволюции метода.

В этом случае познавательные задачи формируются не в отношении к природе вообще, а в отношении к объектам, вовлечённым в экспериментальную деятельность, позволяющую точно и строго фиксировать количественные изменения их параметров. Поэтому А. Лавуазье широко использовал весы, термометры, барометры, платиновые тигли, сифоны, пневмические ванны, в которых вместо воды стал применять ртуть, что позволило точно фиксировать количественные соотношения веществ в газовых средах. В-третьих, новый способ систематизации предметных структур экспериментальной практики привёл к тому, что А. Лавуазье включил понятие «вес» в определение химического элемента, который связывал с последним пределом в разложении тел, достигаемым химическим анализом. Решив вопросы о невозможности превращения воды в землю и о здоровой (кислород) и нездоровой (азот) составляющих воздуха, он лишает флогистиков онтологических оснований теоретизирования.

Наряду с коренными изменениями исследовательской программы и изданием в 1789 г. его первого учебника современной химии, переведённого на многие иностранные языки, влияние флогистонного учения было окончательно подорвано, что благотворно сказалось на сглаживании конфликта между исследовательскими и коллекторскими программами в химии. Но условное понимание революционером химии понятия «элемент» свидетельствовало об отсутствии в химии собственной онтологии (КХР).

К сожалению, вопрос о существовании КХР окончательно не решён. Из многочисленных публикаций следует, что положительный ответ дают В.С. Вязовкин, В.С. Стёпин, Л.Ф. Кузнецова. Многие считают, что для объяснения химизма достаточно картины физической реальности. Среди сторонников существования КХР нет взаимопонимания относительно их количества и составляющих КХР структурных элементов.

Логика нашего исследования приводит к мысли, согласно которой становление научной КХР обеспечивалось химико-аналитической экспериментальной деятельностью, осуществляемой в границах ньютоновской парадигмы, внедрённой в химию Р. Бойлем. Начальный этап формирования КХР связан, прежде всего, с принятием химиками обобщающих идей Дальтона [4], а завершающий – открытием периодического закона Д.И. Менделеевым. На обоснованность такой мысли указывают следующие обстоятельства: во-первых, идущая от А. Лавуазье традиция ставить теорию в зависимость от эксперимента, что вело к утрате её автономности и ограничению уровня теоретических обобщений; во-вторых, конкурентная борьба кислородной теории с воззрениями флогистиков выявила проблемную ситуацию, когда при условном понимании понятия «элемент» одни и те же данные могли описываться различными терминами, что свидетельствовало о необходимости появления более общих теоретических обобщений, устраняющих разрыв между химико-аналитическими и корпускулярно-философскими исследованиями; в-третьих, в знаменитой дискуссии между Прустом и Бертолле по поводу по-

стоянного или переменного значений x и y химического соединения $AxBy$ победил первый, опирающийся на КХР, содержащую принцип дискретности химических отношений, хотя бертоллидная форма организации $AxBy$ с переменными x и y оказалась обширней дальтониidной формы, защищаемой Прустом.

Создание собственной КХР способствовало формированию в XIX в. единой и целостной науки химии. Эту системную целостность не разрушало разделение химии на неорганическую и органическую. Эвристическая функция включённого в КХР периодического закона Д.И. Менделеева позволила глубже понимать непреходящую и основную цель химии: получение веществ с необходимыми свойствами. В истории научной химии В.И. Кузнецов [5] выявил четыре способа реализации этой цели, выделив соответственно четыре замкнутых системы понятий и, подобно В. Гейзенбергу, выделившему в физике ранее также четыре системы понятий, назвал их концептуальными системами. По мере системной усложнённости они представлены В.И. Кузнецовым следующим образом:

1. Учение о химических элементах и составе.
2. Структурная химия.
3. Учение о химическом процессе.
4. Химия самоорганизации.

Каждая концептуальная система соотносится соответственно с определённой материальной химической системой: атом химического элемента, молекула химического соединения, кинетическая система реагирующих веществ, высокоорганизованные каталитические системы.

Медленное смещение исследовательского интереса к четвёртому способу решения основной проблемы – использование в производстве высокоорганизованных химических систем – наметилось в конце XX в. Стали обсуждаться вопросы использования химического опыта живой природы, приоритетных направлений химических исследований (в современной химии более 70 самостоятельных дисциплин и 2 тыс. направлений), самоорганизации химических систем, совершенствования катализаторов химических реакций, влияния на реакционную способность в изменяющихся условиях и т.д. Практическим следствием явились «нестационарные технологии» в области нанохимии.

Ещё Берцелиус в XIX в. установил, что основой живого является биокатализ. Технологические изменения особенно важны для эволюционной химии, в которой существенное место отводят проблеме «самоорганизации систем», развивающихся по пути восхождения на всё более высокие уровни сложности в системной упорядоченности. В общей теории химической эволюции и биогенезе А.П. Руденко установлено, что эволюционное изменение катализатора происходит в том направлении, где проявляется его максимальная активность. Саморазвитие, самоорганизация и самоусложнение осуществляются за счёт базисной реакции и таким образом эволюционируют системы с большей энергией. Они нарушают химическое равновесие и являются инструментом отбора наиболее устойчивых изменений в катализаторе. Химики, используя арсенал современной методологии, пытаются создавать адекватные нестационарным процессам теории и вносят свой вклад в понимание человека как саморазвивающей себя материи.

Литература

1. *Стёпин В.С.* Становление научной теории. Минск, 1976.
2. *Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. М.: Контакт – Альфа, 1995. С. 66–179.
3. *Рабинович В.Л.* Алхимия как феномен средневековой культуры. М.: Наука, 1979. 392 с.
4. *Кедров Б.М.* Атомистика Дальтона. М.; Л.: Госхимиздат, 1949.
5. *Кузнецов В.И.* Общая химия. Тенденции развития. М., 1989.
6. *Черникова И.В., Черникова Д.В.* Сложность как способ бытия саморазвивающихся систем // Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 194–210.