

УДК 13: 130:2
DOI 10.17223/1998863X/30/2

Н.И. Зейле

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ В ХИМИИ

Особенности методологического сознания в химии рассмотрены на основе его вычленения из контекста представлений о методологии науки. Сквозь призму её моделей рассматриваются методологические проблемы химии. Редукционизм аналитических работ во многом сглаживают специфические особенности методологических проблем химии.

Ключевые слова: методология науки, методологическое сознание, химическое средство, диссоциация, химическое равновесие.

Принято считать, что со времён Р. Декарта и Ф. Бэкона методологическая функция философского сознания постепенно становилась составляющей научного познания. Эволюция этого процесса от дорефлексивной формы к рефлексивной достаточно хорошо прослеживается в истории развития позитивизма. Предлагаемые этим направлением обобщения в области становления методологии науки в основном получены при анализе таких научных дисциплин, как физика и математика. Химии, как науке в большей мере эмпирической, которая лишь в XIX веке стала удовлетворять общенаучным стандартам, со стороны аналитиков этих стандартов уделялось незначительное внимание.

Прежде чем обратиться к сложности процесса формирования методологического сознания в химии, есть смысл чётче определить нашу исследовательскую позицию. Это касается, прежде всего, широкого использования и плюралистического разночтения термина «методология науки». Чаще всего данный термин употребляется для обозначения средств, приёмов и методов, применяемых в науке, а также в качестве специально построенных и концептуально оформленных методологических конструктов для анализа научных когнитивных структур. Применительно к нашему анализу будем понимать этот термин в качестве тактики и стратегии научного поиска в определённых областях химии.

Сфера методологического сознания определяется различными уровнями представлений о том, что и как делать учёному в процессе познания объекта. Знание этого процесса, как правило, не выражено в чётких категориальных структурах и поэтому не претендует на статус теоретически оформленных построений, определяющих содержание методологии науки. В методологическом сознании дескриптивная (описывающая) и прескриптивная (предписывающая) составляющие в различных естественных науках могут функционировать в специфических формах, зачастую далёких от категориальной оформленности. Например, методолог науки М. Полани, хорошо знавший химию, указал на значимость концепта «неявного знания» в научно-исследовательской деятельности учёных.

Ещё Д.И. Менделеев обратил внимание на отличительную черту химии в ряду естественных наук. А именно, как никакая другая, химия является одновременно и наукой, и производством. В связи с этим химические знания объединены задачей: получение веществ с необходимыми свойствами. Проблемное поле методологического сознания в истории химии подчинено решению этой задачи. Создавая свой предмет исследования, химики были вынуждены выявлять эффективные и рациональные способы управления свойствами вещества. Было установлено, что свойства вещества зависят от четырёх основных факторов. Во-первых, от его элементарного и молекулярного состава. Во-вторых, от структуры его молекул. В-третьих, от термодинамических и кинетических условий, в которых находятся реагирующие вещества. В-четвёртых, от степени организации вещества.

В тесной взаимосвязи теоретической и производственной химии формировались её проблемы, способы их трактовки и решения. Для понимания специфики методологического сознания в химии обратимся к эпохе XIX века, когда химия была относительно целостной наукой. Её единство было обусловлено решением двух проблем: «состав – свойство» и «состав – строение – свойство». В этот период химию считали наукой о составе и строении соединений. Её разделение на неорганическую и органическую не нарушало целостность, основу которой составлял Периодический закон Д.И. Менделеева [1].

Решение проблемы получения веществ с требуемыми характеристиками на основе тесной взаимосвязи теоретических изысканий с химической практикой всегда порождает обширный массив сопутствующего рецептурного знания. В рецепте содержатся две взаимосвязанные составляющие: описание объекта и предписание к деятельности. Особенностью рецептурного знания является его свойство сопрягаемости с различными картинами реальности (онтологиями). В химии, где обоснование чаще всего проявляется в самоочевидности индивидуального опыта, выявить нормативно-оценочный контекст методологического сознания трудно. Этот контекст приобретает реальный смысл тогда, когда исследовательская стратегия выстраивается и функционирует на основе общего руководства.

В статье «О трудностях методологических прививок в истории химии» [2] нами в качестве такого руководства была предложена картина химической реальности (КХР). В данной статье, конкретизируя ранее высказанные общие положения, обратим внимание на консервативный характер методологического знания химиков при их стремлении к сохранению нормативных представлений. В этой связи вновь вернёмся к дискуссии между Прустом и Бертолле относительно постоянного или переменного значений «х» и «у» химического соединения A_xB_y . Спор выиграл Пруст, опиравшийся на КХР, появившуюся в процессе интеграции учения Лавуазье о химических элементах с атомистикой Дальтона, особенно в плане закона кратных отношений. Но большинство идей в химии возникает на основе осмысления эмпирического базиса, получаемого многочисленными учёными.

Конкретизация дискуссии под углом «case studies» – концепции ситуационных исследований – даёт возможность представить этот затянувшийся во

времени процесс как индивидуальный поиск в спектре множества истин. Основанные на кумулятивной или парадигмальной установке видения обобщений, да ещё в контексте выборки качественно однородных событий для установления «химической логики», становятся не столь значимыми и безупречными. Обнаруживается множество нестыковок реально функционирующего методологического сознания с господствующими положениями методологии науки, усиленными общеобразовательными практиками.

Вернёмся непосредственно к дискуссии, в которой каждая из сторон для доказательства подбирала соответствующий экспериментальный материал. Бертолле работал с растворами и сплавами и установил изменчивость в пропорциях входящих в них компонентов. Эту изменчивость он объяснил тем, что силы сцепления между различными элементами также изменчивы. Пруст, работавший с индивидуальными химическими соединениями, в объектах Бертолле видел химическую смесь. Объекты исследования Пруста подчинялись закону постоянства состава. Наряду с этим законом были открыты ещё два закона: закон эквивалентов и закон простых кратных отношений. Эти законы получили название стехиометрических и, став основой атомно-молекулярного учения, обеспечивали связь свойств вещества как макросистемы с его дискретными компонентами. Дискретный характер организации материи, закреплённый в КХР, обеспечил победу Пруста.

Однако следует заметить, что при постановке экспериментов и анализе их результатов в те времена широко применялась теория избирательного средства. «Химическое средство» трактовали с двух позиций: химической, получившей своё отражение в таблицах средства, и массовой, основанной на попытках численного выражения силы средства, например весовыми отношениями кислот и оснований, образующих соли. В первой половине XIX века химики научились отличать химические процессы, сопровождающиеся выделением тепла, света и т.п., от физических. Но для огромного числа случаев, например растворов, сплавов, монокристаллов, имеющиеся критерии разграничения химических процессов от физических оказались несостоятельными. При недостаточно высоком уровне физико-аналитической экспериментальной техники и засилии теории средства промежуточные случаи рассматривались тогда как химическое соединение [3].

В сложившейся ситуации Бертолле обращает внимание на зависимость результата реакции от внешних условий и предлагает новую трактовку средства. Благодаря средству, по его убеждению, тела могут соединяться в любых соотношениях, какие только возможны. Химические процессы взаимодействующих реагентов не протекают односторонне, а всегда взаимно и имеют своим результатом соединение, а не разделение. Сам результат действия средства зависит от многих факторов, к основным из которых относятся: количество взаимодействующих тел, присутствующая в телах степень упругости и степень насыщения, в которой находятся тела.

Торжество идей атомно-молекулярного учения, в границах которого формировалось методологическое сознание в химии, снизило интерес к исследованию механизма химического процесса, проблем средства и химического равновесия. Всё то, что интересовало Бертолле, всплыло на поверхность лишь в 50-х годах XIX века в относительно короткий период

ослабления господствующего учения. Немаловажным обстоятельством реанимации идей Бертолле в среде выдающихся русских химиков явилось включение его теории Г.И. Гессом в седьмое издание «Оснований чистой химии». Потеснение одних образовательных структур в методологии химии другими методологическими стандартами отчасти можно объяснить более глубоким проникновением в строение и структуру химических объектов и процессов, а также надёжностью свидетельств авторитетных светил химической науки.

Например, Н.Н. Зинин констатировал влияние масс и значение механических или физических условий в явлениях химического сродства. Д.И. Менделеев, изучая реакции образования и омыления сложных эфиров, при их интерпретации использовал закон масс Бертолле. Н.Н. Бекетов, изучавший химическое равновесие, также использовал закон действия масс. Н.А. Меншуткин в работах по химическому равновесию установил зависимость равновесия реакций между органическими веществами и их строением и указал на достоверность положений Бертолле о влиянии массы и предела взаимодействия, т.е. равновесия между обратимыми реакциями. Н.С. Курнаков, исследуя диаграммы фаз непрерывно изменяющегося состава, не обнаружил сингулярных точек. И таких соединений оказалось множество, что позволило ему заявить: точка зрения Бертолле в сравнении с утверждением о постоянстве состава любого химического соединения является более общей. В честь Бертолле такой тип соединений переменного состава Н.С. Курнаков назвал бертоллидами.

Следует заметить, что до настоящего времени нет должной научной классификации дальтониidной и бертоллиidной форм организации вещества. Однако, при всей сложности и неразберихе в терминологии и систематике результатов индивидуальных экспериментально-теоретических изысканий, важным остаётся обнаружение их тактической и стратегической направленности. Исследования химического равновесия привели к представлениям о явлении диссоциации и поставили вопрос о её статическом или динамическом характере. В 80-х годах XIX века Д.И. Менделеев, выявляя возможности приложения понятия диссоциации к объяснению явлений растворения, заявил, что растворы можно рассматривать как жидкие, непрочные, определённые химические соединения в состоянии диссоциации.

Экстраполяция экспериментально-теоретических представлений о диссоциации и усложняла, и упрощала взгляды на явление растворимости и химическое равновесие. Так, аналогию между явлениями химического равновесия и более простыми случаями молекулярных равновесий, например равновесие между жидкостью и её насыщенным паром, между раствором и избытком растворённого тела, отмечал Д.П. Коновалов. Он же выявлял аналогии между гетерогенными химическими равновесиями в растворах. Развитие представлений о диссоциации гидратов в растворах повлекло за собой уточнение понятия диссоциации Д.П. Коноваловым. Он впервые дал чёткое и наглядное разъяснение различия между диссоциацией твёрдых тел с образованием продуктов постоянного состава и диссоциацией жидких веществ, дающих раствор с продуктами разложения.

Множество экспериментальных наблюдений и теоретических обобщений о химическом равновесии привели к обнаружению переходной формы организации вещества – формы активированного комплекса [4]. Эволюция методологического сознания в этом многовекторном пространстве подготовила почву для термодинамической обработки и интерпретации химических процессов в XX веке [5].

Всё сказанное свидетельствует о том, что методологическое сознание в химии, развиваясь по пути разрешения конфликтов, споров и т.п., в которых, как правило, соотносятся относительно замкнутые группы понятий, не удовлетворяет существующим и широко рекламируемым образцам методологии науки. Не отрицая существования научного прогресса, концепция «ситуационных» исследований, однако, неспособна давать широких обобщений, позволяющих хотя бы в кривом зеркале обозреть «химическую логику».

Литература

1. *Фигуровский Н.А.* Очерк общей истории химии. Развитие классической химии в XIX столетии. М.: Наука, 1979. 477с.
2. *Зейле Н.И.* О трудностях методологических прививок в истории химии // Вестник Томского государственного ун-та. Философия. Социология. Политология. 2012. № 4 (20). С. 20–26.
3. *Джуа М.* История химии. М.: Мир, 1975. 477с.
4. *Зефирова О.Н.* Краткий курс истории и методологии химии. М.: Анабоксис, 2007. 139 с.
5. *Соловьёв Ю.И.* Эволюция основных теоретических проблем химии. М., 1971. 379 с.

Zeile Nikolay I. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).

DOI 10.17223/1998863X/30/2

TO A QUESTION ON THE FEATURES OF METHODOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN CHEMISTRY

Keywords: science methodology, methodological consciousness, chemical affinity, dissociation, chemical equilibrium.

Chemistry, in the opinion of chemists studying its history, is both science and production. Chemical knowledge combined enduring problem: getting materials with desired properties. For understanding the specifics of methodological consciousness in chemistry subject of our analysis was a long discussion between chemists Proust and Berthollet which took place in XIX century. Proust won the dispute, relying on chemical picture of reality (CPR) formed in the process of integrating the Lavoisier's chemical element teaching with Dalton's atomistics. Proust won Berthollet due to the fact that the objects of his study obey the law of definite proportions, simple multiple proportions and equivalents. It may seem that full compliance of the prevailing ideas of the winning side with atomic and molecular paradigm leaves no room for fruitful researches to defeated Berthollet's supporters. The latter advocated continuous forms of the substance which was confirmed in experimental studies with objects such as solutions and alloys which were considered by Proust as physical mixtures. Misunderstanding was due to the fact that at low levels of physical and analytical experimental equipment it was impossible to distinguish chemical compounds from physical mixtures. Considering that there was no unanimity about the interpretation of many concepts and especially the theory of chemical affinity, an unambiguous assessment of the debate can't be considered as credible. In this situation Berthollet proposed the idea of chemical affinity dependency on many factors. It founds the approval and support of many influential chemists working with solutions. Their theoretical generalization, extrapolations, and analogies on the identification of the nature of chemical equilibrium dissociation had led to the discovery of transition (relative daltonidnoy and bertollidnoy) form of matter organization - activated complex. It can be stated that the functioning of the methodological consciousness in scientific chemistry is provided by its interconnection with production that allow using resources of different paradigms widely.

References

1. Figurovskiy, N.A. (1979) *Ocherk obshchey istorii khimii. Razvitie klassicheskoy khimii v XIX stoletii* [An essay on the general history of chemistry. The development of classical chemistry in the 19th century]. Moscow: Nauka.
2. Zeile, N.I. (2012) About some difficulties of methodological inoculations in the history of chemistry. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo un-ta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya – Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 4 (20). Issue 1. pp. 20-26. (In Russian).
3. Juha, M. (1975) *Istoriya khimii* [The history of chemistry]. Translated from Italian by G.V. Bykov. Moscow: Mir.
4. Zefirova, O.N. (2007) *Kratkiy kurs istorii i metodologii khimii* [A short course of history and methodology of chemistry]. Moscow: Anabokis.
5. Soloviev, Yu.I. (1971) *Evolyutsiya osnovnykh teoreticheskikh problem khimii* [The evolution of the main theoretical problems of chemistry]. Moscow: Nauka.