

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Горошко Н. Н.* // Хімія: праблемы выкладання. 1998. № 3. С. 62—69.
2. *Лахвич Ф. Ф.* // Хімія: праблемы выкладання. 2001. № 2. С. 73—84.
3. *Андреева Г. Ю.* Особенности методики изучения химии элементов в педагогическом вузе на основе выделения инвариантов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. М., 2005.
4. *Василевская Е. И., Свиридова Т. В., Свиридов Д. В.* // Практическая подготовка специалистов в условиях университетского образования: состояние, проблемы, перспективы: материалы междунар. науч.-практич. конф. Витебск: Изд-во УО «ВГУ имени П. М. Машерова», 2008. С. 57—58.
5. *Подольяк О. С., Голуб Н. М., Василевская Е. И.* // Современное образование: преемственность и непрерывность современной образовательной системы «Школа — вуз»: материалы VII Междунар. науч.-метод. конф. Гомель, 2009. Ч. 1. С. 42—44.

УДК 54 : 1

Е. И. ЯНЧУК

## ХИМИЯ В ПОЛЕ ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наука и философия как элементы культуры и специфические виды интеллектуальной деятельности возникают практически одновременно в середине первого тысячелетия до н. э. в Древней Греции — во время так называемой первой интеллектуальной революции. На протяжении всей своей последующей истории они существуют и развиваются в разнообразных отношениях друг к другу. С момента формирования классической науки в современном ее понимании в XVII в. наука в лице естествознания становится также объектом философско-методологического осмысления. Интерес к науке проявился в творчестве многих именитых ученых и философов того времени. Но наиболее рельефно данная проблематика заявляет о себе в XX в., когда наука становится непосредственной производительной силой общества и дальнейшее развитие общественных отношений без достижений науки не представляется возможным.

Как вполне самостоятельная отрасль знания и исследовательских практик философия и методология науки складывается ко второй половине XX в. Причем процесс становления нового исследовательского направления протекает в разных условиях и, соответственно, в рамках разных философско-методологических традиций. В советской традиции это в конечном итоге приводит к возникновению особого раздела философских знаний, получивших название «Философские вопросы естествознания». Мировоззренческой и методологической основой данной исследовательской отрасли в советской философии стала философия диалектического материализма. В современных условиях эта линия продолжается в рамках историко-генетической концепции философии и методологии науки.

В современной западной философии интерес к науке наиболее рельефно проявляется в рамках аналитической традиции как одной из ведущих и влиятельных стратегий философствования. Развиваемая в недрах аналитизма позитивистская версия философии (нередко так и называемая в литературе — «философия науки») демонстрирует стремление к тщательному анализу языка научных текстов и далее к рассмотрению науки как особого культурного феномена в широком культурном контексте.

В обоих случаях наибольший исследовательский интерес привлекают к себе такие отрасли знания, как логика, математика, физика. Большая часть всего философско-методологического арсенала, разработанного относительно естественнонаучного знания, базируется на материале физики. К концу XX в. к ряду указанных дисциплин присоединяется и биология. Определенный философско-методологический интерес складывается по отношению к экономике, астрономии. Развиваются философия литературы, истории, права, техники, языка и т. д. Химия же остается в роли падчерицы. Она не становится предметом тщательного философско-методологического анализа: обращение к материалу химии чаще всего обусловлено иллюстративными потребностями.

Одной из причин такого положения дел является тот факт, что химию часто рассматривают как прикладную дисциплину, существование и развитие которой целиком и полностью определяется физическим знанием. Такой редукции к физике способствовало формирование среди философов и методологов науки убеждения в том, что химия не порождает великих идей, сравнимых с квантовой механикой и теорией относительности в физике, с одной стороны, и эволюционным учением Ч. Дарвина в биологии, с другой [1].

Кроме того, будучи сама теоретическим знанием, философия не проявляла интереса к эмпирически нагруженным дисциплинам, а именно таковой является химия. При этом популярной была история химии, и по данной тематике опубликовано много работ. Тем не менее с учетом сложившихся обстоятельств, ряд авторов обращаются к рассмотрению химии в русле философско-методологических исследований. Среди наших соотечественников во второй половине XX в. можно назвать следующих авторов: Н. А. Будрейко, Р. В. Гарковенко, Ю. А. Жданов, Б. М. Кедров, В. И. Кузнецов, А. А. Печенкин, М. И. Шапаронов, З. И. Шептунова, Н. А. Фигуровский (Москва), Т. С. Васильева и В. В. Орлов (Пермь), В. Е. Комаров и Г. Е. Рязанова (Саратов), И. Просвирякова (Казань), М. К. Буслова, В. С. Вязовкин, Т. А. Пузыревич, Е. И. Янчук (Минск).

Исследовательский интерес к химии в западном сообществе рельефно проявился в начале 90-х гг. прошлого столетия. Речь идет о возникновении «Международного общества философии химии» — «International Society for the Philosophy of Chemistry» (ISPC). Произошло это в 1994 г., в котором состоялся ряд мероприятий, ознаменовавших «рождение» нового неформального сообщества, объединившего как профессиональных химиков, так и философов и методологов, историков науки, специалистов в области образования. Этими мероприятиями стали, в частности, Международные конференции по философии химии в Лондоне и Карлсруэ. Осенью того же года Американская ассоциация философии науки во время очередного конгресса проводит коллокви-

ум по философии химии. Аналогичные мероприятия проходят в Марбурге и Риме. В 1995 г. на 10-м Международном конгрессе по логике, методологии и философии науки, который проходил во Флоренции, было сделано 7 докладов по тематике философии химии.

В этом же 1995 г. появился первый журнал (в электронном виде), отображающий тематику философии химии. Этот журнал называется *Hyle: An international Journal for the Philosophy of Chemistry*. В 1997 г. его третий выпуск уже вышел как полноценное печатное издание. В этом же году на международном симпозиуме по философии химии и биохимии (Илклей, Великобритания, июль 1997 г.) было завершено формальное образование ISPC. Была принята Конституция нового сообщества и определены организационные структуры в лице Исполнительного Комитета ISPC. Почетным президентом исполнительного комитета на данный момент является известный британский философ Rom Harré (Оксфорд, Великобритания), работающий в рамках парадигмы социального конструктивизма. Его членами являются Michael Akeroyd (Великобритания), Robin Hendry (Великобритания), Paul Needham (Швеция), Klaus Ruthenberg (Германия), Eric Scerri (США), Brigitte van Tiggelen (Бельгия). Задача исполнительного комитета заключается в организации ежегодных мероприятий — конференций и летних симпозиумов (Summer Symposium), а также в координации коммуникаций между всеми заинтересованными участниками. Электронный адрес официального сайта ISPC: [www.ispc.sas.upenn.edu](http://www.ispc.sas.upenn.edu) [2].

В 1997 г. специальный выпуск журнала *Synthese: An International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science* [3] был посвящен философии химии, что сделало возможным знакомство широкой философской аудитории с новой проблематикой. В 1999 г. выходит первый выпуск еще одного издания: *Foundations of Chemistry* («Основы химии»). Среди авторов могут быть названы Joseph Early Sr. (Джорджтаунский университет, факультет химии, США), Eric R. Scerri (Калифорнийский университет, Лос-Анжелес, факультет химии и биохимии, США), J. van Brakel (Высшая школа философии, Лейвенский университет, Бельгия), F. M. Akeroyd (Брэдфорд колледж, Великобритания) и другие. С библиографией по проблематике «философии химии» можно познакомиться в [4], учитывая при этом, что результаты библиографического исследования приведены по состоянию на 1997 г.

Тематика статей как в русскоязычной, так и зарубежной литературе по вопросам философии химии чаще всего касается онтологической и эпистемологической проблематики. Другими словами, речь идет о рассмотрении химического как особого типа реальности и о способах его изучения. При этом, безусловно, не умаляется значение социальных проблем прикладной химии, фармации, экологической (или «зеленой») химии, а также очень сложных и в то же время важных и интересных этических и эстетических проблем химии и как науки, и как формы культуры.

Следует отметить, что активизация интереса к химии как объекту философско-методологического рассмотрения приходится на 80-е гг. прошлого столетия не случайно. В большой степени это связано с так называемым эмпири-

ческим поворотом [5], который произошел в данный период времени в философии науки. Как результат, возникает новое исследовательское направление в философии и методологии науки: философия экспериментирования. В силу того, что химия является эмпирически нагруженной дисциплиной, она привлекла к себе внимание, а это привело тем самым к возникновению философии химии.

Философия химии по своему статусу определяется как междисциплинарная исследовательская область. Среди активно обсуждаемых в рамках нового направления проблем считаю необходимым обозначить следующие.

**Проблема редукции химии к физике.** В этом вопросе ряд исследователей свели химию к физике на том основании, что между физическими и химическими явлениями сложно усмотреть качественные различия. Химия тем самым рассматривается как один из прикладных разделов физики. Возможность и степень редукции химии к физике получили свое рассмотрение во многих работах упомянутых выше авторов как в рамках «философских вопросов химии», так и «философии химии» [6, 7]. Тот факт, что в советской философской литературе данная проблема привлекла к себе серьезное внимание философов и методологов науки и получила детальное рассмотрение, подчеркивается и нашими зарубежными коллегами [8].

Большинство авторов, работающих в рамках обеих традиций, в качестве наиболее приемлемого решения данной проблемы считают позицию, согласно которой физическое и химическое, с одной стороны, тесно соприкасаются друг с другом, а с другой — обладают специфическими характеристиками. Необходимо связи физики и химии предрекал еще М. В. Ломоносов. Он писал: «Химик без знания физики подобен человеку, который всего искать должен ощупом. И сии две науки так соединены между собою, что одна без другой в совершенстве быть не могут» [9].

В результате возникновения и развития квантовой механики, физики элементарных частиц связь физики и химии стала еще более тесной. Эти физические теории стали теоретическим фундаментом современной химии. С ними связан ключ к объяснению свойств химических соединений, механизмов превращения вещества, к выяснению существа законов химии и т. п. Физика блестяще решила многие принципиальные вопросы современной химической науки. Квантовая физика создала для химии мощный теоретический фундамент, теоретизировав тем самым химию в целом. Вопрос же о соотношении физики (в лице квантовой физики) и химии сохранил свою актуальность. Конструктивным в рассмотрении указанной проблемы видится подход, согласно которому квантово-физические теории описывают и объясняют физические стороны химических процессов. Химическое же нельзя объяснить, рассматривая только физические аспекты химических явлений. Такое объяснение будет неполным. Атом не является аддитивной системой, и его свойства нельзя рассматривать как простую сумму свойств входящих в него элементарных частиц. Большую роль в понимании химических процессов играет химическое сродство, требующее учитывать не только свойства, детерминированные электронной конфигурацией, но и условия протекания химического превращения, а также характер и энергию связей между атомами.

Тем самым редукцию химического к физическому не следует рассматривать буквально, а следует считать удобным исследовательским приемом, помня и учитывая при этом его объективные ограничения.

**Проблема природы химических моделей.** Наряду с выявлением существенных характеристик моделей, используемых в химии, также обсуждается возможность их генерализации, т. е. применения к широкому кругу явлений, а не только в рамках решения конкретной исследовательской задачи. Такая постановка вопроса не является случайной, ведь в силу целого ряда причин, в том числе эмпирической наполненности химического знания, многие модели успешно «работают» в конкретных познавательных ситуациях и не могут быть распространены на другие случаи.

В химии, как и в целом в дисциплинах опытно-экспериментального естествознания, важное значение приобретают эмпирические и полуэмпирические законы. Специфика их заключается в том, что они не выходят за пределы непосредственно наблюдаемых параметров, выражают постоянство определенных существенных свойств изучаемого объекта, упорядочивают опытный базис, служат основой для последующих процедур объяснения и предсказания, осуществляемых в рамках теоретического знания.

Следует также особым образом подчеркнуть, что указанная проблема и то или иное ее решение весьма важны не только в исследовательской, но и в педагогической деятельности. Вполне закономерным становится вопрос о реальности того, что мы отображаем с помощью различных моделей. Необходимо подчеркнуть тот факт, что описание в макроскопических масштабах различных наблюдаемых состояний вещества опирается на его так называемые вторичные свойства, которые во многом зависят от возможностей и характера восприятия объекта изучения органами чувств человека. Речь идет в первую очередь о запахе, цвете, а также вкусе как органолептических характеристиках химических соединений, знание о которых достигается в процессе феноменологического исследования.

Гораздо более сложная ситуация возникает в случае использования квантово-механических моделей. При этом подчеркивается, что такой важный для химии концепт, как «молекулярная структура», при рассмотрении его на квантово-механическом уровне становится не более чем метафорой. Причем это в полном смысле метафора: за ней нет какой-либо предметной реальности. По своему статусу она определяется как математическая абстракция, с помощью которой описываются не молекулярные структуры и конфигурации, а системы взаимодействующих протонов и электронов. В таком понимании, с физической точки зрения, представления об атомных орбиталях и конфигурациях теряют всякий онтологический смысл. В отличие от этого химик рассуждает о них как о вполне реально существующих объектах. В данной познавательной ситуации химик оказывается на позициях так называемого «наивного реализма», который признает реальность тех моделей, которые используются в исследовании. Такое расхождение в понимании электронных явлений физиками и химиками дает основания, согласно [6], называть атомные орбитали и конфигурации «орбиталями химиков».

В рамках обозначенной проблемной области также обсуждаются способы визуализации и репрезентации химической информации, что выводит на рас-

смотрение языка химической науки [10]. В целях сохранения научной информации и последующего ее применения в образовательной и исследовательской деятельности могут быть использованы различные знаковые средства. Среди них можно выделить вербально-терминологические, иконические, символические и формальные средства. Вербально-терминологические наиболее близки к естественному языку повседневного общения и активно заимствуют его понятийный аппарат. Такие средства используются для описания наблюдаемых явлений и широко представлены на эмпирическом уровне научного исследования. Иконические средства в научной практике — это графики, схемы, чертежи, диаграммы, гистограммы и т. п. Они выполняют наглядно-иллюстративную функцию и отражают некоторые свойства, качества, состояния, функции заменяемых с их помощью объектов изучения. Символические средства наиболее далеко отстоят от обозначаемых с их помощью объектов: они репрезентируют объект на основании его интерпретации исследователем, их связь с объектом условна и является результатом конвенции, которая достигается в рамках профессионального научного сообщества.

Сформировавшийся в конечном итоге язык химии весьма своеобразен. В целом он формируется на базе физического языка, использует математическую символику и общефизическую терминологию. Язык химии также сильно тяготеет к естественному языку повседневного общения. Это вызвано важностью описательного аспекта химического исследования.

Структурные формулы, валентные схемы, уравнения реакций — это специфически химические символические средства визуализации и репрезентации химической информации. Отличительной особенностью языка химии также является наличие химической номенклатуры со сложной синонимией терминов. Химическое соединение может быть названо по-разному, может иметь не одно, а несколько названий. Каждое соединение имеет свою химическую формулу (брутто и структурную), химическое название по принятой терминологии, а также обозначается словом естественного языка. Часто используются так называемые тривиальные названия, под которыми соединения стали известны еще до создания рациональной номенклатуры.

**Этические и экологические аспекты современной химии.** Данная проекция в рассмотрении химии в первую очередь касается синтетической химии и химической индустрии, развиваемой для решения разнообразных практических общественных задач. Слово «КЭМРОН» уже знают во многих странах мира. Оно происходит от английского «CHEMRAWN» или «CHEMical Research Applied to World Needs» — «Химические исследования в приложении к потребностям человечества» [11, 12]. Это представительные научные конференции, которые проводит Международный союз по теоретической и прикладной химии (IUPAC), начиная с 1978 г. К текущему моменту состоялось 18 конференций, на которых обсуждались задачи химической науки и химической индустрии в решении важнейших проблем человечества, влияние новейших достижений химии на развитие мировой цивилизации. Примечателен тот факт, что последняя, восемнадцатая конференция (август, 2009 г., г. Глазго) обратилась к теме «Этика. Наука. Развитие». Показателен выход дисциплинарного научного дискурса за пределы рассмотрения собственно химических

проблем. Большое значение приобретает поворот к анализу мировоззренческих и аксиологических аспектов химического знания, что свидетельствует о становлении и развитии химии конца XX в. как науки постнеклассического типа. Весьма показателен также тот факт, что 2011 г. объявлен Организацией Объединенных Наций Годом химии [13].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Brakel J. van* // Foundations of Chemistry. 1999. №. 1. P. 111—174.
2. <<http://www.ispc.sas.upenn.edu>>
3. См.: *Synthese (International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science)*. 1997. Vol. 111, № 3.
4. *Scerri E. R.* // *Synthese*. 1997. Vol. 111, № 3. P. 305—324.
5. *Сторожук Л. Ю.* // *Философия науки*. 2004. № 3. С. 87—120.
6. *Scerri E. R.* // *J. Chem. Education*. 2000. Vol. 77, № XX. P. 1—4.
7. *Scerri E. R.* // *Chemistry International*. 2003. May — June. P. 7—9.
8. *Brakel J. van* // *Ibid.* P. 122—129.
9. *Ломоносов М. В.* Полное собр. соч. М., 1957. Т. 10. С. 120.
10. *Янчук А. И., Мычко Д. И.* // *Народная асвета*. 1996. № 12. С. 126—135.
11. <http://www.old.iupac.org/standing/chemrawn/history.html>.
12. *Malin John M.* History and Effectiveness of CHEMRAWN Conferences, 1978—2006 // [http://www.old.iupac.org/standing/chemrawn/CR\\_History\\_061027.pdf](http://www.old.iupac.org/standing/chemrawn/CR_History_061027.pdf).
13. <http://www.chemistry2011.org/>.