

Н.М. Чермных

**Философия естественных наук. Глава 5. Философские проблемы
современной химии. М.: академический проект, 2006.**

С. 193-212.

КОНЦЕПЦИЯ ВРЕМЕНИ В ХИМИИ

Проблема “химического” времени

В современном естествознании время - одно из ключевых понятий, образующих "минимальный словарь" (Б. Рассел) любой науки. Конструкции времени как результаты его теоретического освоения в физике, биологии, геологии, географии достаточно хорошо изучены ¹, чего нельзя сказать о понятии времени в химии. Складывается впечатление, что в ряду теорий, включающих время в свое предметное поле, отсутствуют химические теории, - по крайней мере, их методологический анализ с целью выявления особенностей функционирования в них понятия времени практически не проводился; в ряде работ лишь констатируется необходимость изучения временных представлений в химии ².

В чем здесь дело? Может быть, действительно, время не осваивалось и не осваивается химической теорией? Однако, известно, что химия еще со времен классической механики заимствовала у физики ее модельные схемы, поэтому временные представления, работающие в физике, не могли не появиться и в

¹ Молчанов Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике. М., 1977; Казарян В.П. Понятие времени в структуре научного знания. М., 1980; Мауринь А.М. Становление концепции биологического времени // Методологические аспекты эволюционного учения. Киев, 1986; Симаков К.В. Некоторые философские и методологические аспекты геологического времени // Методологические и философские проблемы геологии. Новосибирск, 1979; Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Ч. 1. М., 1996.

² Жданов Ю.А. Исторический метод в химии // Вопросы философии, 1977, № 10; Канке В.А. Формы времени. Томск, 1974.

химических теориях. Основания такого “игнорирования” проблемы химического времени, на наш взгляд, следующие:

во-первых, химия лишь столетие назад приступила к изучению собственно процессуальной стороны химических превращений. Заимствование ею физических моделей, включающих и временной параметр, происходило со значительным опозданием. Казалось, что химия на протяжении всей своей истории стремилась элиминировать понятие времени из арсенала своих познавательных средств;

во-вторых, вопрос о специфичности химического времени, как, впрочем, и самой химии как науки, до сих пор ставится под сомнение. Преобладает позиция, согласно которой не существует вообще некоего, отличного от физического, “химического” времени;

и, в-третьих, невнимание к проблеме времени в химии обусловлено характером самих методологических исследований. Несомненно, проблема времени в контексте химического знания могла быть актуализирована гораздо раньше при условии обращения методологов к анализу современного теоретического материала, поскольку именно появление так называемой “новой химии” (А.Баблюянец) - кинетики и термодинамики необратимых процессов - в последние два десятилетия выдвинуло проблему времени в разряд ключевых. Однако сложность теоретических положений этой новой научной дисциплины, чрезвычайная нагруженность математическим формализмом препятствуют ее философскому осмыслению, вследствие чего по-прежнему большинство методологических исследований посвящено либо историко-химической проблематике, либо анализу более ранних теорий и проблем, не содержащих времени в явном виде.

Стремление теоретически обосновать существование специфических временных отношений химизма в первую очередь наталкивается на препятствие, связанное с проблемой реальности и статуса различных форм времени. В философской литературе неоднократно отмечалась необходимость кардинального изменения подхода к проблеме времени, одним из аспектов которого является

осознание множественности временных отношений. По мнению Ю.Т. Фрейзера, создателя концепции становления и эволюции временных форм, “само время эволюционирует с нарастающим усложнением природных систем”³. Вместе с тем имеется позиция, согласно которой объективно реально не существует каких-либо иных форм времени, кроме физической. Эта позиция четко выражена в двух следующих положениях:

- нет качественно отличных друг от друга геологических, химических, биологических, социальных времен, а есть общая для них всех форма времени, та именно, которая реализуется в общей для них всех пространственно-временной области объективной действительности;

- неправомерно говорить о специфике геологического, биологического и т.п. времен, поскольку они измеряются в одних и тех же единицах физического времени⁴.

Здесь в самом выводе заключено логическое противоречие: если существует физическая форма времени, то на каком основании отказывается в существовании других временных форм? Видимо, приоритет физики в развитии теоретических представлений о природе и свойствах пространства и времени для авторов данной точки зрения настолько абсолютен и неоспорим, что пространственная и временная структуры считаются присущими только неким коренным, исходным для данной части Вселенной физическим процессам.

В этих утверждениях, кроме их явной тавтологичности, отчетливо проступает приверженность субстанциальной концепции времени. Время в данной концепции является первичным, далее не анализируемым понятием, и вопрос о “физическом” содержании этого понятия даже не может быть поставлен, ибо время как всеобщая форма бытия существует “само по себе”, “безотносительно к чему-либо внешнему”. Однако еще А.Эйнштейн отмечал:

³ Fraser J.T. Of time, passion and knowledge. Reflection on the strategy of existence. N.-Y., 1975, p. 1.

⁴ Аронов Р.А., Терентьев В.В. Существуют ли нефизические формы пространства и времени? // Вопросы философии, 1988, № 1, с. 79.

“чтобы придать понятию времени физический смысл, нужны какие-то процессы, которые дали бы возможность установить связь между различными точками”⁵.

Вывод, который делают приверженцы рассматриваемой позиции, обусловлен допущениями, выбираемыми ими среди множества других мысленных образований, которыми всегда заполнено пространство философского размышления. Такие посылки и допущения предшествуют любому познавательному акту, совершающемуся в философской культуре. Что подразумевается, например, под временем как формой бытия, какой смысл заключен в известном положении: время есть форма существования материи? Имеется в виду, что мы рассматриваем материальный мир как неким образом упорядоченный (организованный в пространстве и времени). А чтобы видеть мир именно таким, нужно что-то предположить, например, допустить, что взаимодействие вещей и процессов возможно лишь при некоторых условиях, именно тех, которые Фейербах назвал “коренными условиями бытия”. Таким образом, утверждение о времени как форме существования материи имплицитно содержит указанное мысленное допущение, т.е. здесь уже совершена определенная интеллектуальная процедура, являющаяся, по мнению М.К.Мамардашвили, предпосылкой рассмотрения предметов на некотором уровне анализа⁶.

Обратим внимание на второй аргумент. Утверждается, что существует общая для процессов различной природы форма времени, поскольку все они равным образом измеряются в единицах физического времени. Действительно, фиксируемая в эксперименте и теории длительность геологических, химических, биологических, социальных процессов ничем не отличается от длительности физических процессов. Но при чем здесь физическое время? Желая установить длительность процесса и используя при этом определенные измерительные

⁵ Эйнштейн А. Сущность теории относительности // Собр. науч. трудов в 4-х томах. Т.2. Работы по теории относительности 1921-1955 годов. М., 1966, с. 24.

⁶ Мамардашвили М.К. Сознание как философская проблема // Вопросы философии, 1990, № 1, с. 7.

процедуры, можно получить только один результат – измерить длительность. Выявить при этом специфичность временных отношений тех или иных конкретных процессов невозможно. Выражение “единицы физического времени” ошибочно, поскольку под физическим временем здесь понимается независимый от каких бы то ни было событий внешний временной масштаб, длительность, которая фиксирует лишь одну временную характеристику – продолжительность. Поскольку именно физика в историческом облике классической механики “вырезала из мира его измеряемую часть”⁷, то физическое время и длительность отождествляются.

На самом деле замещение времени длительностью есть проявление возникшего в классической науке количественного подхода, который, в свою очередь, выражает убежденность в том, что существует только то, что измеримо. В классической физике в качестве законов природы признавались исключительно количественные пропорции. Продемонстрировав свою эффективность в физике, количественный подход превратился в требование, предъявляемое ко всем без исключения наукам. Такая экстраполяция уже обнаруживает свою ограниченность. Отмечается, в частности, что “трудности получения уравнений движения во многих областях науки связаны как раз с несогласованностью физических способов измерения времени с нефизической природой исследуемых закономерностей”⁸.

Длительность есть универсальная временная характеристика всех процессов. Именно этим объясняется позиция авторов рассматриваемой точки зрения, отождествивших длительность с временем вообще, которое у них равнозначно физическому. Но, оказывается, длительность может служить не только мерой тождества различных времен, но и мерой их различия. В одной из недавних работ неправомочность редукции химического времени к физическому обосновывается специфичностью временной метрики химических процессов. Однако при

⁷ Аксенов Г.П. О причине времени // Вопросы философии, 1996, № 1, с. 43.

ближайшем рассмотрении существа этой работы обнаруживается, что под химическим временем там понимается всего лишь время, необходимое для развертки того или иного химического процесса⁹, т.е. время внешнее по отношению к самим химическим процессам. Это еще одна попытка сведения времени лишь к одной его характеристике – длительности.

Во всех подобных случаях длительность как количественная характеристика относится не ко времени как таковому, а к его абстрактному заместителю, репрезентирующему временные отношения в теоретических структурах классической науки. Само же физическое время столь же специфично, как и время химических, биологических, социальных явлений, и специфичность эту определяет не прикладываемый извне временной масштаб, а особенности временного поведения соответствующих процессов и взаимодействий.

Трудности выявления специфики химического времени связаны также с проблемой взаимосвязи химического и физического взаимодействия, обсуждавшейся выше. Именно химический процесс, рассматриваемый в современной химии как кинетический континуум множества веществ, обуславливает специфику химического времени. Теоретическое исследование химических процессов выявило концептуальные особенности времени химических систем. Все реальные химические процессы необратимы, и теоретическая химия уже сконструировала соответствующие идеализации. Это обстоятельство позволяет ответить еще на одно возражение концепции специфичности химического времени. Так, В.А. Солдатов полагает, что, поскольку успехи квантовомеханических методов в современной химии весьма впечатляющи, то способы введения понятия времени в структуру химических теорий аналогичны таковым в квантовой механике¹⁰. Но уравнения квантовой

⁸ Левич А.П. Мотивы и задачи изучения времени // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть 1. Междисциплинарное исследование. М., 1996, с. 18.

⁹ Огородников В.П. Пространство и время - ощущение, концепция, реальность. СПб., 1997, с. 29.

¹⁰ Солдатов В.А. Понятие времени в структуре естественно-научной теории. Л., 1981, С. 67.

механики описывают процессы как обратимые, в которых различие между прошлым и будущим отсутствует. На них распространяется метатеоретический принцип однородности и изотропности, постулирующий инвариантность физических законов относительно сдвига и инверсии в пространстве и времени. Поэтому время в химии с ее идеей необратимости невозможно свести к идеализации времени, лежащей в основе квантовой (и классической) механики.

Специфические эффекты химического времени могут быть обнаружены только на основании анализа химического знания, направленного на определение способов введения понятия времени в различных концептуальных химических системах. Можно, конечно, говорить о времени в себе, как оно существует вне познавательного процесса. Но в такой постановке или, точнее говоря, таком порядке постановки вопроса проблема становится неразрешимой в принципе. Ведь как только время становится объектом познания, оно перестает существовать как некоторая самостоятельная, независимая сущность. Как известно, еще Августин утверждал, что, если отвлечься от наших знаний о времени и способов, какими это знание достигается, то время превращается в совершенно непостижимую тайну.

Попытка отыскать специфические эффекты химического времени была предпринята в исследовании В.Е. Комарова и Г.Е. Рязановой¹¹. Выявление объективного содержания категории времени, а priori введенной как “время химического движения”, привело их к следующему определению: “Понятие химического времени, отражающее форму существования химического уровня организации материи, характеризует последовательную смену явлений химического взаимодействия, длительность и качественную определенность их наполняемости в существенных чертах”¹². Очевидно, что какие-либо специфически химические характеристики времени в этом определении отсутствуют. Если вывести за скобки термин “химический” (химический

¹¹ Комаров В.Е., Рязанова Г.Е. Пространство и время химического движения. Саратов, 1984.

¹² Там же, с. 38.

уровень, химическое взаимодействие), то получим понятие, отражающее время как всеобщую форму бытия любого типа взаимодействия. Здесь под видом научной концепции времени химического движения предлагается копия узнаваемого портрета онтологического объективизма.

Дело в том, что предложенное понятие химического времени отнюдь не является результатом гносеологического анализа особенностей теоретического описания временного поведения химических систем, а как бы уже заранее предполагается в готовом виде. Способ его конструирования следующий: вначале постулируется необходимость введения понятия “время химического движения”, а затем на основании некоторых допущений (о времени как длительности и последовательной смене явлений, об иерархии форм движения и т.д.) определяется его “объективное” содержание; при этом невольно упускается из виду, что содержание уже задано этими допущениями. В результате “выявление” объективного содержания понятия сводится к укладыванию в прокрустово ложе готовой категориальной формы соответствующим образом подобранного химического материала, что, по мысли авторов, должно подтвердить целесообразность введения этого понятия, как бы “оправдать” наперед выдвинутую концепцию. Поэтому вводимые ими понятия “квант химического времени”, “временной фронт химической эволюции” и другие ничего не могут дать химическому познанию. Наука не нуждается в искусственных категориях, у нее имеется собственный понятийный аппарат, который формируется в естественно-историческом процессе развития науки.

Рассмотренный подход явно не соответствует задачам современной методологии науки, ориентирующейся на анализ *становящегося* научного знания. Несостоятельность его обусловлена тем, что объяснительная схема имеется уже в самом начале, и под нее пытаются подогнать (объяснить) открываемые структуры опыта. Но эта объяснительная схема не может охватить все расширяющиеся горизонты научного знания, тем более, что ее категориальный каркас и основные принципы объяснения сложились вне самого научного знания или, по крайней мере, вне современного научного знания.

Более адекватным задаче установления места и роли понятия времени в структуре химических (и вообще научных) теорий является гносеологический подход, направленный на анализ тех познавательных процессов и механизмов, благодаря которым понятие времени входит в структуру химического знания и функционирует в нем в качестве одного из ее теоретических элементов. При этом категориальные особенности понятия времени не постулируются, а выявляются в процессе логико-гносеологического анализа развития химического знания. Такой подход позволяет проследить эволюцию содержания понятия времени при переходе от одной химической теории к другой.

Говоря о новом научном методе, Г. Башляр утверждал, что роль философа заключается не в конструировании метода, а в извлечении его из самой науки, находящейся с начала нынешнего века в состоянии непрерывной эпистемологической революции. Нельзя идти путем простого наполнения эмпирическим материалом неких мыслительных схем, рожденных спекулятивной теоретической мыслью. “Философия науки - это философия, имеющая применение,” - писал Г.Башляр в “Новом научном духе”¹³, имея в виду, что подлинно “работающая” методология ориентируется прежде всего на проблематику современной науки. При этом она не только следует за развивающейся наукой, но и способна перестраивать свои исходные принципы, приспособляя их к пониманию новых научных фактов.

Время дано человеку в различных осваиваемых им процессах. Научно-теоретическое познание - один из видов освоения времени, и в научной теории формой бытия времени, причем единственно возможной формой, является понятие времени (система временных терминов и оборотов). Любое понятие имеет смысл только в конкретных теоретических рамках. Выявить действительное содержание понятия можно только путем определения его места и роли в возникновении и развитии научной теории, т.е. путем установления его взаимосвязи с той системой, элементом которой оно является, только путем анализа этого понятия в его “родной” среде. Поэтому если задаваться вопросом,

каким образом можно вообще что-то сказать о “химическом” времени, то ответ может быть только один: проанализировать временной понятийный аппарат самой химии, созданный ею для своих собственных целей. Необходимо подойти к теоретическим процессам изнутри, причем с позиций анализа химического знания как целостного научного организма. Очевидно, что при таком подходе речь может идти об определенных уровнях познания времени. Поэтому правильнее говорить не о “химическом времени”, а о моделях или концепциях времени, функционирующих в химических теориях.

Становление концепции времени в химии

Логично предположить, что границы концептуальной химической системы одновременно являются границами (относительными, конечно) того или иного понятия времени. Ведь совокупность категориальных взаимосвязей конституирует как концептуальный блок в целом, так и гносеологический статус любого отдельного понятия, в том числе, и понятия времени в структуре этого блока.

Концептуальные системы образуют структуру химического знания в его “ставшем”, теоретическом виде. Основания современных представлений всегда лежат в более глубоких эмпирических и теоретических слоях человеческого познания. Если пойти в исследовании проблемы времени вглубь химического знания, то станет ясно, что понятие времени в химии имело свою собственную историю.

Познание времени началось на самых ранних этапах культуры, что связано со становлением общих условий и форм человеческой жизнедеятельности. Освоение человеком разнообразных технологических операций, в том числе, и химических, явилось условием приспособления его к пространственно-временной структуре мира. Более того, само возникновение практической деятельности было возможно благодаря тому, что она в какой-то мере являлась повторением (или

¹³ Башляр Г. Новый рационализм. М., 1987, с. 29.

продолжением) процессов, происходивших в природе; временные свойства природных процессов становились темпоральными характеристиками тех видов деятельности, которые постепенно осваивались человеком. Таким образом, происхождение идеи времени есть результат приспособления деятельности к ее эмпирическим условиям, “вписанности” в них.

К таким эмпирическим условиям химической ремесленной практики относилось разнообразие производимых человеком химических превращений или фрагментов собственных действий, их очередность и повторяемость. “В абсолютно однородной массе, - пишет М. Гюйо, - ничто не могло бы дать начало идее времени: продолжительность начинается только вместе с известным разнообразием эффектов”¹⁴. Сохранившиеся в древних источниках рисунки и описания воспроизводят последовательность основных стадий того или иного химического производства.

Реально существовавший в первобытном мышлении симбиоз логического и пралогического (Л. Леви-Брюль) обуславливал то обстоятельство, что в ранней, синкретичной с предметной деятельностью науке представления о времени существовали в виде конкретно-чувственных образов, первоначально даже не выраженных в словесной форме. Эти допонятийные представления образовали отправной пункт процессов абстрагирования и выделения значений понятия времени, поскольку в них, а, точнее, в имеющей временной характер деятельности содержались зародыши многих будущих временных определений. Например, ориентация первобытного химика на получение необходимого продукта или результата имплицитно включала идею будущего. Особенностью более поздних вербальных представлений, возникших как первичное обобщение эмпирических наблюдений, являлось то, что они были выражены в терминах непосредственно воспринимаемых характеристик вещей и их отношений с помощью элементов естественного языка, выступающих предпосылкой будущих категориальных различий.

¹⁴ Гюйо М. Происхождение идеи времени. Спб., 1899, с. 28.

Появившиеся в эмпирической химии временные представления определяли практику химических манипуляций и одновременно фиксировались в форме идеализированных схем тех химических изменений, которые осуществлялись на практике. Используя эти схемы, можно было предвидеть результаты преобразования веществ, характерные для различных практических ситуаций. Иначе говоря, выделенные на этом этапе химического познания временные характеристики процессов служили одним из важнейших способов управления свойствами веществ, что составляет прогностический (теоретический) аспект химии. С другой стороны, первичные временные представления имели не только эмпирические, но и более широкие культурные основания. Время относится к объектам, познаваемым в масштабах культуры, и ответ на вопрос "что есть время?" (даже если речь идет о понятии времени в структуре научного знания) не может быть получен, если этот вопрос поставлен вне культурно-исторического контекста, отражающего основные способы мышления о времени.

В духовной истории человечества можно выделить некие основополагающие периоды, когда, несмотря на многоликость и изменчивость культурно-исторических образов времени, один из них приобретал господствующий, доминирующий характер. Как правило, мышление эпохи осуществлялось в терминах определенных временных горизонтов. Именно это имел в виду О. Тоффлер, говоря о "временном пристрастии" того или иного общества, характерном для него в зависимости от того, в какой мере оно акцентирует свое внимание на прошлом, настоящем или будущем. Ведущую роль в формировании временного пристрастия играет определенный тип рациональности. Являясь ведущей тенденцией в развитии европейской культуры, рациональность задает способы и нормы человеческого мышления, в том числе, и мышления о времени.

Философская концептуализация времени, произведенная античным рациональным мышлением, не могла не сказаться на синкретичном с ним химическом мышлении. В роли задающего научную традицию образца выступал образ циклического времени, времени-вечности, свойственный античной

философии в целом, который вступал в противоречие с эмпирическими временными представлениями. Примером такого столкновения может служить смысловое содержание идеи Эмпедокла о четырех элементах. Можно с уверенностью утверждать, что именно разнообразие природных явлений и осуществляемых на практике превращений привело его к мысли о множественности элементов и изменчивости (временности) их сочетаний. Тем самым Эмпедокл пытался преодолеть “непригодность элейского понятия бытия к объяснению эмпирической множественности и изменяемости явлений”¹⁵. И все же он сознавал необходимость примирить рациональную строгость (абсолютный монизм Парменида) и эмпирическую изменчивость мира. Это примирение выразилось в том, что элементы не возникают и не исчезают - они вечны; лишь их сочетания подвержены переменам.

Таким образом, анализ временных представлений в зарождающейся химии обнаруживает две основные тенденции. Первая – развитие собственных эмпирических представлений о времени на основе внутренней логики исследования свойств вещества, идущей от потребностей практики. Это были достаточно богатые представления о времени¹⁶, поскольку они относились не к абстрактному теоретическому объекту, а непосредственно к материальному миру. Они содержали такие компоненты, которая теоретическая наука не могла описать еще очень долго. Вторая тенденция представляла собой встраивание (перенос) общих способов мышления и, следовательно, рациональных моделей времени в способ химического мышления о времени. Эти представления явились своеобразной “точкой бифуркации”, от которой разошлись в химии пути эмпирического и теоретического освоения времени. На уровне эмпирических обобщений накапливалось то богатство содержания (пока предметно-конкретное) понятия времени, которое будет впоследствии распределено и войдет в

¹⁵ Виндельбанд В. История древней философии. СПб., 1908, с. 60.

¹⁶ Казарян В.П. Понятие времени в структуре научного знания. М., 1980, с. 132.

структуру химических теорий. На теоретическом же уровне время в химии отсутствовало вплоть до XIX века.

Такая познавательная ситуация в целом сохраняется в первых концептуальных химических системах - учении об элементах и структурных теориях. В период их формирования роль времени в химических превращениях отмечали В. Бирингуччо еще в 1540 г., затем В. Гомберг - в 1700 г. и В. Льюис - в 1759 г. Однако их выводы, являясь скорее предчувствием будущих направлений химических исследований, не обозначили поворота к изучению временного характера процессов, поскольку этому не благоприятствовала ни общекультурная обстановка, ни обусловленная ею логика развития самой химии.

Способом изучения и элементного состава, и структуры вещества выступали эмпирические процедуры, включающие осуществление разнообразных химических процессов синтеза и распада; при этом, несомненно, использовались кинетические (временные) средства управления этими процессами. В то же время объектом изучения были химические системы с постоянным составом и строением. Методологию химической науки определяла сформировавшаяся в Новое время картина ставшего, завершеного в своей полноте мира и ее центральная композиционная фигура - атомистическая парадигма. Поэтому предметная сторона объектов науки вовлекалась в круг исследовательских интересов значительно раньше процессуальной стороны, что обусловило выдвижение в химии в первую очередь таких проблем, как “свойства-состав” и “свойства-строение”.

Вследствие этого на теоретическом уровне рассматриваемых концептуальных систем сложилась своеобразная трактовка процесса как изменения одной или нескольких переменных в зависимости от изменения некоторой контролируемой величины, например, давления, температуры и т.п. Особенность такой трактовки состояла в том, что время исключалось из рассмотрения в явной форме, а ход явления представлялся в виде уравнений, отражающих “очищенные” от времени зависимости между исследуемыми переменными величинами. Таким образом, в первых концептуальных химических

системах время выступает в форме “скрытого” параметра, как бы маскируясь под другими переменными, то есть остается теоретически неосвоенным.

С момента формирования третьей концептуальной химической системы (кинетики) ситуация начинает меняться, прежде всего, вследствие изменения культурно-исторических координат развития химии. Наиболее “влиятельной” тенденцией становится тенденция физикализации, которая обусловила перенос физических представлений, в частности, математических уравнений динамики, включающих временной параметр t , в начинающую приобретать математический характер химию.

В концептуальную структуру классической механики понятия пространства и времени были введены Ньютоном в качестве первичных терминов, которые были ему необходимы для того, чтобы сформулировать свои законы в абсолютной системе отсчета. Основания трактовать абсолютное время как объективное были предоставлены самим Ньютоном. В его отношении ко времени обнаруживается логико-гносеологическое заблуждение, известное как «пифагорейский синдром» - отождествление математической конструкции с универсумом, существующим вне и независимо от сознания. В действительности же абсолютное время, абстрагированное от реальных процессов измерения, является идеализированным объектом, элементом теории, имеющим, по выражению Вернадского, “подсобное значение”. Оно выступает своего рода фоном, на котором можно рассматривать движение различных тел, средством познания движения.

Если бы абсолютное время Ньютона было объективным в смысле его присущности реальному миру, то мир, разворачивающийся на фоне такого времени, был бы очень странным: в нем вновь могли бы произойти события, которые уже произошли. Ведь уравнения классической механики обратимы относительно изменения знака времени, то есть в них равновероятны изменения, происходящие во времени и вперед, и обратно. Поэтому широко распространенное представление о том, что именно в классической механике время становится объектом научного изучения, ошибочно. Видя свою задачу в

достижении независимого от времени уровня реальности, Ньютон тем самым исключил время из сферы научного исследования. Концептуальный мир классической динамики является миром статичным, вневременным, или, говоря словами И. Пригожина, миром “существующего”.

Протяженность тел в пространстве была наиболее ощутимой характеристикой в восприятии мира “существующего”, на который ориентировалась классическая наука Нового времени, вследствие чего и время представало как бы протяженным, линейным. Моделью времени являлась линия (временная ось), каждая точка которой соответствовала моменту времени. Временным аналогом линейной протяженности выступала длительность. Эта концепция временной длительности, или, иначе, концепция линейного времени становится рациональным символом эпохи и обуславливает способ мышления о времени, мышления как научного, так и обыденного. Можно ли с уверенностью утверждать, что именно концепция линейного времени воспринимается химической кинетикой вместе с переносом основных уравнений динамики в выражение для скорости химической реакции? Можно ли согласиться с тем, что понятие времени переносится в химию без изменения его смысла? Ведь отмечал же Менделеев, что понятие скорости имеет в химии совершенно иной смысл, чем в механике¹⁷.

Химическая система в это время моделировалась в виде динамической системы, в которой начальными условиями выступали концентрации реагирующих веществ. В математическом смысле динамическая система следует принципу обратимых преобразований, то есть изменения системы определяются только известными и постоянными уравнениями движения: если систему каким-либо образом вернуть к начальной точке, она затем вновь начнет двигаться вдоль той же траектории. Подчиняется ли этому условию химическая реакция? В пределах формальной кинетики - да. В математической формулировке скоростей Оствальдом был принят принцип независимости течения реакций. В общем

¹⁷ цитир. по: Соловьев Ю.И., Курашов В.И. Химия на перекрестке наук, с. 18.

случае этот принцип неверен; как правило, химическая система включает несколько одновременно протекающих процессов, которые взаимодействуют между собой. Но в то время (в XIX веке) решающую роль сыграл своего рода гносеологический диктат, заставивший ученых в их стремлении механически интерпретировать химический процесс исключить влияние чисто химических факторов.

В силу такого абстрактного представления механизма химической реакции уравнения кинетики формально аналогичны уравнениям классической динамики. Все это убеждает в том, что в формальной кинетике используется модель времени классической механики - концепция линейного времени. Различные химические состояния понимаются в кинетике как совершенно равноправные, качественно однородные и неразличимые. Поэтому в формально-кинетических теориях различие между прошлым и будущим отсутствует. Это различие принимается исследователем условно как некое первообразное понятие, почерпнутое из опыта и предшествующее всякой научной деятельности. Но из содержания формально-кинетических теорий временной асимметрии, то есть неравнозначности прошлого и будущего, не следует.

Таким образом, концепция времени формальной кинетики является производной от способа ее (кинетики) построения. Теоретически осваивая лишь одну временную характеристику - продолжительность процесса - формальная кинетика полностью воспринимает «бедную временную модель классической физики». «Бедную» в том смысле, что подобные математические модели элиминируют становление; время, связанное с движением (в данном случае химическим движением, но теоретически описанным как механическое), является лишь одним из многих аспектов понятия времени.

Дальнейшее развитие кинетики связано еще с одним видом теоретических взаимодействий, отличным от взаимодействия кинетики и механики. Речь идет о введении в кинетику термодинамических соотношений. Влияние классической ньютоновской динамики на химию осуществлялось без учета специфики объектных связей химии и физики. Концептуальное взаимодействие кинетики и

термодинамики впервые в истории взаимосвязей физики и химии осуществляется посредством общей объектно-предметной области - химического равновесия, своеобразного "места встречи" физики и химии¹⁸. Какой вклад в категориальную временную картину химической кинетики вносят термодинамические соотношения? Ведь давно уже стало общим местом, что именно термодинамика вводит время в теоретическое описание.

Что касается равновесной термодинамики, то в ее категориальной структуре понятие времени отсутствует, поскольку классическая (равновесная) термодинамика описывает систему, находящуюся в состоянии покоя, состоянии "здесь и теперь". Впрочем, равновесная термодинамика может описать систему, отклонившуюся от равновесия, но и в этом случае ее интересует не процесс в своем изменении во времени, а только другое, равнозначное "здесь и теперь", - она не учитывает ни пути перехода от одного состояния к другому, ни направления этого перехода. Как правильно отмечает О.Т. Бенфи, время в термодинамике (равновесной - Н.Ч.) лишь подразумевается¹⁹.

Другое дело - второе начало термодинамики, которое, постулируя необратимое возрастание энтропии при переходе от одного состояния к другому, вводит критерий отличия их друг от друга. Оно составляет теоретическое ядро линейной (слабонеравновесной) термодинамики, описывая уже не равновесие, а процессы. Второе начало термодинамики дает точную формулировку условий, определяющих направление процесса. На этом основании утверждается, что энтропия вводит время ("стрелу времени") в теоретическое описание. Полагают, что именно необходимость введения времени привела к возникновению фундаментальной проблемы описания процесса в термодинамике, то есть определения термодинамических величин в неравновесном состоянии²⁰.

¹⁸ Гейзенберг В. Отношения между физикой и химией в последние 25 лет // Методологические проблемы современной химии. М., 1967, с. 82.

¹⁹ Бенфи О.Т. Концепция времени в химии // Методологические проблемы современной химии, с. 187.

²⁰ Гельфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. Т.1. М., 1969, с. 276.

Действительно ли, термодинамика, обнаруживая необратимость, вводит так называемое “направление времени”? Представляется, что понятие “направление времени” является отголоском прежних, принадлежащих классической науке концепций, точно так же, как метафорическое понятие “стрела времени”. О “направлении” можно говорить только по отношению к независимо от каких бы то ни было процессов равномерно текущему времени, времени “самому по себе”, то есть ньютоновскому абсолютному времени. Абстрагированное от механического движения как мера его длительности абсолютное время, “протекающее равномерно”, имманентно включает в себя представление о направлении этого “протекания”. Представляется, что проблема “направления времени” возникла в рамках концепции временной длительности как попытка каким-то образом выразить идею временной последовательности, то есть сделать шаг вперед в научном освоении времени. С возникновением термодинамики появилась возможность придать этому направлению физический смысл: за направление времени было принято направление, в котором энтропия возрастает. Таким образом, положение о том, что термодинамика вводит “стрелу времени”, фактически означает, что линия, служащая геометрической моделью абсолютного времени, получает теперь условное направление.

Несмотря на то, что понятие направления времени не выражает сущности вводимых термодинамикой концептуальных инноваций, термодинамика играет действительно ключевую роль в изменении концепции времени, вводя в теорию понятие необратимости. Обычно понятия “направление времени” и “необратимость времени” рассматриваются как однопорядковые, даже тождественные, но, если говорить об изменениях, к которым в собственном смысле могут быть отнесены эти понятия, то различие между необратимостью и направленностью изменений становится очевидным. Направленностью обладают и обратимые, и необратимые изменения.

Необратимость обосновывается исключительно фактом существования начального и конечного состояний, и в принципе неважно, сопровождается ли процесс перехода от начального к конечному состоянию возрастанием либо

убыванием энтропии, - это определяется характером системы. Но в каждом конкретном случае, если после достижения состояния В возвращение к состоянию А невозможно, то процесс необратим, и, следовательно, состояние В отличается от состояния А определенными свойствами²¹. Состояние В является конечным (более поздним) не потому, что так условлено, а потому, что возвращение к состоянию А (более раннему) невозможно, объективно “запрещено”. Термодинамические состояния действительно неравнозначны, небезразличны друг другу в отличие от безразличных, совершенно неразличимых моментов в концепции линейного времени.

Термодинамика кладет начало теоретическому освоению временного порядка (упорядоченности), поскольку содержанием понятия необратимости является невозможность иного временного порядка (порядка связи состояний), чем тот, что задан в данной системе. Но отражает ли термодинамика сущность временного становления, описываемого посредством представлений о прошлом, настоящем и будущем, о тех неуловимых черточках времени, “для которых не имеется пространственных аналогов”²².

Приходится констатировать, что этот понятийный ряд в термодинамике не представлен. Действительно, термодинамические соотношения описывают состояния как отличные друг от друга, которые выступают теоретическим коррелятом понятий прошлого и будущего. Однако термодинамика ничего не может сказать о роли “настоящего”, являющегося смыслообразующим звеном понятийной конструкции “прошлое-настоящее-будущее”. Определяя условия перехода от одного состояния к другому, термодинамика “схватывает” только его начало и конец, сам момент перехода теоретически не фиксируется. Таким образом, термодинамика еще не преодолевает полностью концепции временной длительности, но, вводя новые концептуальные элементы, создает предпосылки для теоретического освоения времени как становления, которое, по образному

²¹ Планк М. Единство физической картины мира. М., 1966, с. 32-33.

²² Уитроу Дж. Естественная философия времени. М., 1964, с. 397.

выражению А. Бергсона, “грызет вещи и оставляет на них отпечатки своих зубов”²³.

Эстафету этого теоретического движения приняли современные кинетические теории, в которых понятие времени играет принципиально иную гносеологическую роль. С этой точки зрения химическая кинетика оказывается разъятой на две концептуальные подсистемы, использующие различные модели времени. Это происходит потому, что в современной кинетике на первый план выступает собственная логика развития химии, сдвигающая вектор исследований в сторону процессов.

Н.Н. Семенов определяет химическую кинетику как учение “не только о скоростях, но и о механизме химических реакций”²⁴. Предпосылки таких исследований появились еще в конце XVIII века, однако они были задавлены идеологическим контекстом той эпохи, заставлявшим исследователей обращаться прежде всего к “мертвым продуктам” (Гегель) химических превращений. Сам термин “механизм” и его первоначальное содержание свидетельствуют о механической интерпретации химического процесса. В современной кинетике термин сохраняется, но существенным образом переопределяется. Механизм - это уже собственно кинетическое понятие, поскольку означает развертку структуры реагирующих веществ во времени. Такое понимание механизма предполагает изучение элементарного акта реакции, то есть “химического настоящего”.

Как известно, Эйнштейн полагал, что теория не располагает возможностями для выражения настоящего как момента становления; такой же позиции придерживался и Бергсон. Они, конечно же, имели в виду ньютоновскую физику. В современных кинетических концепциях, а именно, в теории абсолютных скоростей, которая вводит принципиально новое понятие – “переходное состояние”, появляется такая возможность.

Переходное состояние - это другое наименование центрального звена механизма химической реакции – “активированного комплекса”, возникающего в

²³ Бергсон А. Собрание сочинений. Т. 1. Творческая эволюция. М., 1913-1914, с. 45.

²⁴ Семенов Н.Н. Развитие теории цепных реакций и теплового воспламенения. М., 1969, с. 9.

момент превращения. В понятии переходного состояния отражается двойственность, противоречивость активированного комплекса. Применение термодинамики в теории абсолютных скоростей подразумевает, что состояние перехода можно рассматривать как любое другое термодинамическое состояние. С этой точки зрения активированный комплекс представляет собой некоторое, условно говоря, “соединение” исходных веществ и продуктов реакции, связи между которыми существуют ничтожно малый промежуток времени. Термодинамически - это обычное состояние, характеризующее точку максимума потенциальной энергии на пути реакции. И в то же время это не соединение, а процесс, переход от одного состояния химической системы к другому.

Понятие переходного состояния - чрезвычайно интересный концептуальный феномен. Его появление означает новый этап в развитии химического знания, поворот его к процессуальной стороне химических изменений. Не случайно Ю.А. Жданов называет его узловым понятием современной теоретической химии. В нем стирается грань между химической реакцией и химической частицей; он одновременно и то, и другое²⁵. Оно фиксирует своеобразную точку отсчета и в развитии временных представлений в химии. Как было показано, время в химии впервые появляется в формальной кинетике вместе с математическим аппаратом классической механики. С точки зрения появления временных конструктов вообще - это действительно так. Но, если время существенным образом тождественно с реальностью, то, очевидно, с реальностью, понимаемой как процесс. Поэтому только переходное состояние вводит в химию “реальное время превращения вещества” (Ю.А. Жданов), время как “единство бытия и небытия” (Гегель) химического процесса.

Иначе говоря, только в теории переходного состояния действительно начинается теоретическое освоение времени. Здесь время утрачивает характер независимого от процессов временного масштаба и становится внутренней (собственной) характеристикой самого химического процесса, отражающей

²⁵ Жданов Ю.А. Узловое понятие современной теоретической химии, с. 110.

упорядоченность его элементов. Переходное состояние по своей природе является опосредованием, и, как таковое, отличается по существованию от начального и конечного состояний. Это означает, что в понятийной конструкции переходного состояния выражен иной, чем в исходном и конечном состояниях, статус существования. Внутренняя конструкция понятия “переходное состояние” оказывается сходной со структурой понятия движения. Тем самым понятие “переходное состояние” создает основу для теоретического освоения временного становления, в котором на первое место выступает процесс, а не его ставшие результаты, поскольку переходное состояние фиксирует качественные моменты развертывающегося химического процесса.

Гегель рассматривал становление как единство бытия и небытия и вместе с тем как переходное или, как он говорил, “среднее” состояние между бытием и небытием²⁶. В переходном состоянии заключены такие сущностные определения становления как “неустойчивое беспокойство”, “противоречие себе внутри самого себя”²⁷. Речь здесь идет не о замене философской категории становления понятием “переходное состояние”, а о появившихся в химии теоретических возможностях описания становления, отражения его в логике химических понятий. Время, выражаемое конструкцией “переходное состояние”, соразмерно становлению.

Поскольку переходное состояние как логическая форма есть “соединение несоединимого”, оно воплощает в себе действительное богатство содержания, прежде всего, временного. Оно является теоретическим эквивалентом “настоящего” как момента становления. Обычно для выражения настоящего используются такие временные термины и обороты как “момент времени”, “настоящее”, “момент настоящего времени” и др. Как правило, они рассматриваются как тождественные, хотя, строго говоря, за понятием момента времени тянется шлейф его привычной интерпретации в рамках теоретической физики, механики и математики, где оно понимается как предел

²⁶ Гегель Г.В.Ф. Наука логики. В 3-х томах. Т. 1. М., 1970, с. 152.

²⁷ Там же, с. 167.

последовательности вложенных друг в друга временных интервалов. Моменты образуют бесконечное плотное множество; отдельный же момент рассматривается как точка на временной оси. В таком представлении между прошлым, настоящим и будущим нет временных “расстояний”. Стянутое в точку, настоящее вообще исчезает в таком “моменте”.

В действительности настоящее имеет продолжительность. Ведь время связано не только с изменчивостью, но и с бытием устойчивых, качественно определенных форм реальности. Как отмечает Уайтхед, “временной отрезок, на протяжении которого сохраняется устойчивая структура того или иного события, конституирует его существование в настоящем”²⁸. Такой устойчивой структурой, внутренне присущей процессу, выступает в химическом процессе переходное состояние, которое фиксирует реальную продолжительность настоящего, сколь бы исчезающе малой, ничтожной с точки зрения наших обычных представлений о времени эта длительность не казалась (время жизни переходного состояния составляет 10^{-13} с).

Настоящее химического процесса есть то относительно устойчивое в процессе, которое выступает как “дление”. Любая устойчивая форма не может существовать в недлящемся моменте времени. Таким образом, формирующаяся в современной кинетике концепция временного становления включает в себя элементы прежней концепции, “работающей” в формальной кинетике, - концепции временной длительности, причем это включение сопровождается переопределением самого понятия длительности; длительность полагается здесь в бергсоновском смысле: не как извне накладываемый временной масштаб, а как собственное время процесса, его дление.

Концепция временного становления получает свое дальнейшее развитие в четвертой концептуальной химической системе - эволюционной химии, к которой, как уже отмечалось, относятся теория саморазвития открытых каталитических систем А.П. Руденко²⁹ и термодинамика необратимых процессов

²⁸ Уайтхед А.Н. Избранные работы по философии. М., 1990, с. 165.

²⁹ Руденко А.П. Теория саморазвития открытых каталитических систем. М., 1969.

И.Пригожина³⁰. Хотя, Пригожин и Руденко используют различные теоретические подходы к анализу самоорганизующихся систем, но, поскольку предмет их анализа один и тот же, то, безусловно, должны быть какие-то совпадения в гносеологических возможностях их теорий, касающиеся понятия времени. Математическое описание поведения химической системы задает способ функционирования понятия времени в структуре химических теорий. Пригожин вообще считает пересмотр концепции времени в науке важнейшим следствием нового научного подхода, в основу которого положено понятие необратимости. Время, по его мнению, выступает смысловым центром самой парадигмы самоорганизации³¹.

Анализ и сравнение их теорий обнаруживает следующее. Если в теории переходного состояния время функционирует как временной порядок данного химического процесса, как частный момент становления, то самоорганизующийся процесс не просто упорядочен во времени, но представляет собой целостную систему взаимосвязанных временных порядков, настоящую “эстафету переходных состояний”, которая не прерывается, пока происходит обмен системы с окружающей средой. Иначе говоря, если в кинетике химический процесс “еще обременен разрывами” (Гегель), то химическая эволюция включает в себе тенденцию преодоления “пустых” промежутков времени, слияния различных временных порядков в единую временную структуру. Теоретическим эквивалентом ее выступает понятие “кинетического континуума” у Руденко и “диссипативной структуры” у Пригожина. Их особенности позволяют говорить о возникновении временной целостности.

Механизм самоорганизации включает следующие факторы: запоминание эволюционной информации в физико-химических изменениях системы (воздействие из прошлого) и наличие цели, в направлении которой происходит саморазвитие (воздействие из будущего). У Пригожина теоретическим

³⁰ Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979.

³¹ Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М., 1986.

эквивалентом цели является понятие аттрактора, у Руденко - это основной закон эволюции, который так же задает характер и направление развития из будущего (в сторону живого, в направлении увеличения высоты химической организации). Кроме того, большое значение имеет та неопределенность (случайность), которая неизбежно присутствует в настоящем. Например, в точке бифуркации мы не можем предсказать заранее, каков тот новый “эволюционный канал”, по которому пойдет развитие: все будет зависеть от того, какие случайные факторы будут воздействовать на систему в момент перехода. Как замечает Пригожин, мы начинаем понимать, что расстояние между детерминистическим и вероятностным описаниями не столь велико, как считали современники Эйнштейна и сам Эйнштейн³².

Механизм самоорганизации меняет устойчивое представление о взаимосвязи прошлого, настоящего и будущего, когда будущее рассматривается как всецело обусловленное прошлым. Самоорганизация демонстрирует более сложное временное поведение, включающее детерминацию настоящего как прошлым, так и будущим, неопределенность (вероятность) настоящего, наличие разнообразных временных циклов и т.д. Все это позволяет предположить, что в эволюционных теориях начинает формироваться концепция нелинейного времени. Нелинейность есть прежде всего неравномерность, которая включает в себя и наличие временных циклов, и разнонаправленное взаимодействие прошлого, настоящего и будущего. Согласованное действие множества процессов реализуется в виде целостной временной структуры.

Эволюционная химия, образуя, так сказать “верхнюю границу” современного химического знания, находится в стадии теоретического становления. Требуют дальнейшего, более тщательного анализа и конструкции времени в химии. Однако уже сейчас можно сказать, что время в химии имеет свою концептуальную историю, которая заключается во все более полном освоении теорией временных характеристик химических процессов. Понятие времени в

³² Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. М., 1985, с. 203-204.

химии оказалось развивающимся понятием. Становление концепции химического времени осуществлялось как последовательный переход от одной ступени временного определения к другой: от линейного времени к временной упорядоченности и, далее, нелинейному времени. При этом каждое предшествующее определение “вписывается” в последующее, изменяя свое содержание в новой категориальной системе. В эволюционной химии осуществился переход к новому теоретическому статусу времени – “временной целостности”. Это позволяет нам не согласиться с мнением, согласно которому идея временной целостности “еще не находит в современном научном познании удовлетворительного решения”³³.

Литература

Бенфи О.Т. Концепция времени в химии // Методологические проблемы современной химии. М., 1967.

Бучаченко А.Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы // Успехи химии, 1999, Т. 68, № 2.

Жданов Ю.А. Узловое понятие современной теоретической химии // Вопросы философии, 1977, № 1.

Жданов Ю.А. Исторический метод в химии // Вопросы философии, 1977, № 10.

Зоркий П.М. Критический взгляд на основные понятия химии // Российский хим. журнал, 1996, т. 40, № 3.

Кузнецов В.И. Диалектика развития химии. М., 1973.

Кузнецов В.И. Общая химия: Тенденции развития. М., 1989

Методологические проблемы химии // Российский хим. журнал, 1996, т. 40, № 3.

Печенкин А.А. Взаимодействие физики и химии (Философско-методологические проблемы). М., 1986.

Руденко А.П. Теория саморазвития открытых каталитических систем. М., 1969

Соловьев Ю.И., Курашов В.И. Химия на перекрестке наук. Исторический процесс развития взаимодействия естественнонаучных знаний. М., 1989.

Философские проблемы современной химии. М., 1971.

Черемных Н.М. Время в химии: становление концепции // Философские исследования, 2001, № 4.

³³ Трубников Н.Н. Время человеческого бытия. М., 1987, с. 238.

